

Н.В. Папуша¹ ✉
Н.Н. Бермагамбетова¹
Б.Ж. Кубекова¹
М.Н. Смаилова¹
В.И. Косилов²

¹ Костанайский региональный университет
 им. А. Байтурсынова, Костанай, Казахстан

² Оренбургский государственный
 аграрный университет, Оренбург, Россия

✉ Natali.P82@inbox.ru

Поступила в редакцию:
 08.07.2023

Одобрена после рецензирования:
 31.10.2023

Принята к публикации:
 10.11.2023

Research article

 creative commons

Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-376-11-46-53

Natalya V. Papusha¹ ✉
Nurgul N. Bermagambetova¹
Bakhyt Zh. Kubekova¹
Madina N. Smailova¹
Vladimir I. Kosilov²

¹ A. Baitursynov Kostanay Regional University,
 Kostanay, Kazakhstan

² Orenburg State Agrarian University,
 Orenburg, Russia

✉ Natali.P82@inbox.ru

Received by the editorial office:
 08.07.2023

Accepted in revised:
 31.10.2023

Accepted for publication:
 10.11.2023

Оптимизация рационов молочных коров по сырому протеину

РЕЗЮМЕ

Проанализировано влияние состава рациона на продуктивные показатели коров, в частности на химический состав молока. Уменьшение дачи сочных кормов до 46,6% от общей энергетической питательности и увеличение доли концентратов (до 53,4% обменной энергии) для молочных коров оказались неприемлемыми. В ходе исследования уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы увеличился совсем незначительно — на 0,7 кг гол/сутки. Возможно, в первые дни смены рациона коровы и увеличивают общий валовый надой, но этот период длится недолго, и в скором времени в хозяйстве появляются коровы с ацидозом и прочими метаболическими нарушениями. Повышение уровня концентрированных кормов в хозяйстве отрицательно повлияло на физико-химический состав молока, которое стало несортным. Отрицательным последствием изменения рациона коров явилось ухудшение качества молока. Так, изменилось соотношение «жир — белок» в противоположную сторону, увеличилось содержание мочевины (до 48,58–52,97 мг / 100 мл), повысилась титруемая кислотность молока (до 19,49–21,04 °Т) и содержание соматических клеток в молоке (до уровня 354,41–450,54 тыс./см³) у коров всех лактаций.

Ключевые слова: избыток протеина, балансирование рационов, состав молока, мочевина молока, кислотность молока, спиртовая барда

Для цитирования: Папуша Н.В., Бермагамбетова Н.Н., Кубекова Б.Ж., Смаилова М.Н., Косилов В.И. Оптимизация рационов молочных коров по сырому протеину. *Аграрная наука*. 2023; 376(11): 46–53. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-46-53>

© Папуша Н.В., Бермагамбетова Н.Н., Кубекова Б.Ж., Смаилова М.Н., Косилов В.И.

Optimization of dairy cows diets for crude protein

ABSTRACT

The influence of the composition of the diet on the productive indicators of cows, in particular on the chemical composition of milk, is analyzed. A reduction in the supply of succulent feed to 46.6% of the total energy nutrition and an increase in the proportion of concentrates (up to 53.4% of the exchange energy) for dairy cows were unacceptable. During the study, the level of milk productivity of black-and-white cows increased very slightly — by 0.7 kg head / day. It is possible that in the first days of the change of the cow's diet, the total gross milk yield increases, but this period does not last long, and soon cows with acidosis and other metabolic disorders appear on the farm. The increase in the level of concentrated feed in the farm negatively affected the physico-chemical composition of milk, which became unsorted. A negative consequence of the change in the diet of cows was a deterioration in the quality of milk. Thus, the ratio of "fat — protein" has changed in the opposite direction, the urea content has increased (to 48.58–52.97 mg / 100 ml), the titrated acidity of milk has increased (to 19.49–21.04 °T) and the content of somatic cells in milk (to the level of 354.41–450.54 thousand / cm³) in cows of all lactations.

Key words: protein excess, ration balancing, milk composition, milk urea, milk acidity, alcoholic barda

For citation: Papusha N.V., Bermagambetova N.N., Kubekova B.Zh., Smailova M.N., Kosilov V.I. Optimization of dairy cows diets for crude protein. *Agrarian science*. 2023; 376(11): 46–53 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-46-53>

© Papusha N.V., Bermagambetova N.N., Kubekova B.Zh., Smailova M.N., Kosilov V.I.

Качественные показатели молока, как основного продукта молочного скотоводства, — важный фактор при определении его возможностей для дальнейшей переработки в продукты питания, а значит, и продовольственной безопасности страны в целом. Такими показателями являются условия содержания и кормления, породные особенности, сезонность [1–3].

Протеин — ключевое незаменимое питательное вещество в составе корма. Он является основой для построения белка животных и молока [4, 5]. Существуют мнения, что потребности коров в сыром протеине необходимо обеспечивать в первую очередь. Это в свою очередь ведет к увеличению протеиновых добавок на предприятиях. Добавление протеина в рацион кормления зачастую проводят наиболее доступными в финансовом отношении кормами [6–8]. И здесь разные сельскохозяйственные товаропроизводители панaceей считают спиртовую барду (сухую). Конечно, сухая спиртовая барда представляет собой высококачественный протеиновый концентрат, в котором к тому же достаточно сырой клетчатки и мало легкопереваримых углеводов (крахмала). Но для молочных коров ее необходимо давать не более 1–1,5 кг/гол/день (в зависимости от продуктивности) [9].

Протеин кормов — это сырой протеин (СП), который в желудочно-кишечном тракте должен преимущественно расщепляться до аминокислот, которые корова будет использовать для потребностей жизнедеятельности. Однако крупный рогатый скот (КРС) — это полигастрическое животное с четырехкамерным желудком. Первый отдел желудка, в который попадает корм, — это рубец¹.

Рубец — это отдел в котором отсутствуют выделения желудочных секретов, то есть пища, попадая в рубец, подвергается расщеплению за счет смачивания слюнными железами, когда корова пережевывала корм. Здесь работает преимущественно фермент амилаза. Амилаза — фермент, расщепляющий крахмалистые корма до сахаров, оптимальная pH для ее работы — 6,0–6,7. То есть переваривание концентрированных кормов, богатых крахмалом, начинается уже в рубце. Но амилаза — не самое главное. Основные «переварители» кормов — это конгломераты (ассоциации) простейших и микроорганизмов, населяющих рубец и попадающих туда вместе с кормами¹. Основная масса микроорганизмов — это целлюлозолитические бактерии, расщепляющие клетчатку до глюкозы, оптимальная pH для них — 6,8–7,2. Но им также необходим и протеин, чтобы синтезировать собственные ферменты, расти и размножаться, поэтому часть поступающего протеина (так называемый незащищенный протеин) усваивается целлюлозолитическими бактериями [10].

Д. Глухов поставил вопрос о том, сколько СП нужно рубцовой микрофлоре. Максимального синтеза микробного белка достигают при концентрации 12–13% СП на 1 кг сухого вещества (СВ) рациона (с учетом того, что весь СП расщепляется в рубце). При среднем уровне СП 16–17% на 1 кг СВ на расщепляемый в рубце протеин должно приходиться 65–70%. Часто превышение этой нормы приводит к более серьезным последствиям, чем недостаток расщепляемого в рубце протеина [11].

Рубцовая микрофлора, в частности бактерии, использует для роста и размножения азот из небелковых соединений, которые либо поступают с кормом, либо образуются в рубце при расщеплении протеина. Основным источником азота служит аммиак — конечный продукт

распада белка. Из него синтезируется от 50 до 80% микробного протеина. Однако бактерии могут использовать его в ограниченных количествах¹. Для максимальной эффективности усвоения концентрация микробного протеина не должна быть слишком высокой — всего 5–6 мг / 100 мл рубцовой жидкости. Кроме того, аммиак легко всасывается через стенку рубца. При росте количества аммиака в рубцовой жидкости увеличивается и его концентрация в крови [11].

Рубцовое пищеварение представляет интерес благодаря тому, что именно в ходе расщепления клетчатки синтезируется такая важная летучая жирная кислота (ЛЖК), как уксусная. Уксусная и другие ЛЖК всасываются через стенки рубца в кровеносное русло, затем, вступая в цикл трикарбоновых кислот, из ЛЖК синтезируются триглицериды, то есть жирные кислоты, которые преимущественно идут на синтез молочного-жировых шариков. В рубце синтезируется несколько ЛЖК (уксусная, пропионовая, масляная), но именно уксусная кислота, предшественником которой является клетчатка, идет на образование молочного жира [12].

Пропионовая кислота в основном синтезируется из крахмала (содержащегося в концентрированных кормах) и расходуется на синтез глюкозы, далее в вымени из глюкозы — в лактозу, то есть повышается содержание молочного сахара в молоке. В связи с последними трендами на «безлактозное молоко» для переработчиков выгоднее молоко, в котором содержится меньше лактозы, но для производителей молока невозможно никоим образом сократить количество задаваемых концентратов, ведь каждый зоотехник на ферме знает, что «увеличение концентратов в рационе влечет повышение уровня удоя молока». Это также легко объясняется биохимическими превращениями пропионовой кислоты. Ведь чем больше лактозы в альвеолах вымени, тем самым повышается осмотическое давление, и секреторные клетки вымени, пытаясь восстановить тургор клеток, активно начинают забирать из крови воду, увеличивая общее количество молока. Выходит довольно занимательная биохимия: концентраты → пропионовая кислота → глюкоза → лактоза → удой молока. Но если в рубец поступает довольно большое количество концентрированных кормов (более 30% от количества сочных и грубых кормов), то концентраты в рубце подвергаются сбраживанию и микроорганизмы активно начинают синтезировать пропионовую кислоту, которая не успевает всасываться стенками рубца.

Повышение концентрации пропионовой кислоты в рубце снижает pH химуса рубца, и это угнетает жизнедеятельность целлюлозолитических бактерий (которые уже не могут расщеплять клетчатку, что влечет за собой снижение синтеза уксусной кислоты и, как следствие, уменьшение жирности молока). Уклонение pH химуса рубца в кислую сторону провоцирует развитие еще одной группы микроорганизмов — продуцентов лактата. Если лактат-утилизаторы не будут справляться с повышенным количеством лактата в рубце, то на фоне повышенного осмотического давления в рубце происходит всасывание воды из крови. Таким образом, кровь сгущается, а в рубце, наоборот, большое количество воды, что влечет за собой диарею, затем дегидратацию всего организма и ряд других метаболических изменений, то есть наступает лактатный ацидоз.

Следует добавить еще одно последствие снижения pH рубца. Как утверждает К.В. Зимин: «При низком pH

¹ Вертипрахов В.Г. Физиология пищеварения животных. Москва, 2022.

химуса рубца под воздействием бактерий лактат-синтезаторов некоторые аминокислоты преобразуются в гистамин, тирамин, кадавердин. Эти вещества вызывают развитие ламинита — асептического воспаления основы кожи копыт, гипотоний и атоний преджелудков»².

Можно сделать вывод, что концентраты и БАДы нужны и важны, но везде нужно знать меру и уметь правильно их использовать. Специалисты хозяйств должны понимать, какие корма могут вызвать смещение pH рубца в кислую сторону, а какие, наоборот, повысить слюноотделение коров (ведь слюна коров — это лучший нейтрализатор повышенной кислотности рубца) [13, 14].

Цель работы заключается в том, чтобы на примере одного хозяйства показать влияние избытка протеина на продуктивные качества коров.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводились в 2022–2023 годах на молочно-товарной ферме АО «Заря» (Костанайская обл., Казахстан), занимающейся разведением чернопестрой породы КРС. В начале исследования поголовье дойных коров в хозяйстве составляло 200 голов, в конце исследования — 194, из них более 80% коров — по первой лактации. Содержание коров в зимне-стойловый период — привязное (в однотипном двухрядном коровнике), в летний период животные находятся на летней дойке: в первой половине дня — на выпасе, вторую половину — в карде с получением общесмешанного рациона. Все дойные коровы получают один рацион, раздача корма — дважды в день. Составление рациона выполнялось согласно нормативу хозяйства.

Для анализа питательности рациона были отобраны пробы основных кормов и проанализированы в условиях лаборатории. Определение СВ в кормах проводилось по ГОСТ Р 54951-2012³, остальные качественные показатели кормов определялись на инфракрасном анализаторе NIRS DS2500 согласно ГОСТ 32040-2012⁴. Так как анализатор NIRS DS2500 не определяет содержание НДК и КДК в зерновых кормах, содержание данных элементов взяты из данных М.Л. Доморощенковой и О.В. Хотмировой [15, 16].

Определение содержания обменной энергии (МДж/кг) в кормах осуществлялось расчетным способом:

для силоса — по формуле согласно ГОСТ Р 55986-2022⁵

$$ОЭ = 0,07 + 0,099 \times СВ;$$

для сенажа — по формуле согласно ГОСТ Р 55986-2022⁵

$$ОЭ = 5,59 + \frac{25,09}{СК} + 0,202 \times СП;$$

для концентрированных кормов — по формуле согласно методическим указаниям⁶

$$ОЭ = 0,12 \times СП + 0,3 \times СЖ + 0,07 \times СК + 0,13 \times БЭВ;$$

для жмыхов — по формуле согласно методическим указаниям по оценке качества и питательности кормов⁷

$$ОЭ = \frac{\sqrt{KE}}{0,0081}.$$

Доеение коров — двухразовое, осуществляется в молокопровод. При проведении контрольных доек были использованы индивидуальные молочные молокомеры ММ-04В, устанавливаемые на молокопровод, позволяющие отбирать среднюю пробу молока (рис. 1). Отбор проб молока осуществлялся индивидуально от всех дойных коров — по 50 мл средней пробы молока согласно ГОСТ 26809.1-2014⁸. Анализ отобранных проб молока проводился на инфракрасном анализаторе MilkoScanFT1 (FOSS) согласно ГОСТ 32255-2013⁹. В используемой комплектации анализатор MilkoScanFT1 не позволял определять содержание соматических клеток в молоке. Для определения соматических клеток применялся вискозиметрический анализатор «Экомилл Скан» согласно ГОСТ 23453-2014 (п. 6)¹⁰.

Полученные цифровые данные показателей качества кормов и молока обрабатывались биометрически с вычислением показателей достоверности по методике Стьюдента, а также с использованием программы Statistica 13.3 UltimateAcademic (Tibco, США).

Рис. 1. Молокомер молочный ММ-04В и его использование на молокопроводе

Fig. 1. Milk meter milk ММ-04В and its use on the milk pipeline



² Зимин К.В., главный ветеринарный врач ООО «Биотехагро». Профилактика лактатного ацидоза у коров пробиотиком «Бацелл-М».

Углеводный метаболизм у молочных коров. <https://xn--80abhgo0bdr05a.xn--p1ai/krs/bacell-m-05>

³ ГОСТ Р 54951-2012 Корма для животных. Определение содержания влаги.

⁴ ГОСТ 32040-2012 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области.

⁵ ГОСТ Р 55986-2022 Силос и сенаж. Общие технические условия.

⁶ Методика расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ (для крупного рогатого скота, овец и свиней). Дубровицы. 2008.

⁷ Методические указания по оценке качества и питательности кормов. М.: Центральный научно-исследовательский институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО). 2002.

⁸ ГОСТ 26809.1-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молочносодержащие продукты.

⁹ ГОСТ 32255-2013 Молоко и молочные продукты. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора.

¹⁰ ГОСТ 23453-2014 Молоко сырое. Методы определения соматических клеток.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Исследования начались в январе 2022 г., когда после очередной контрольной дойки коров с индивидуальным отбором проб молока и их последующим анализом было выявлено несоответствие основных компонентов молока общеутвержденным нормативам. Так, в молоке коров массовая доля белка была выше массовой доли жира (на 0,47–0,73%), соотношение жира к белку составляло 0,9:1,0 [17]. То есть в хозяйстве коровы находились на стадии приближения к ацидозу. После сокращения доли спиртовой барды в рационе химический состав молока вновь нормализовался, соотношение жира к белку пришло к нормативным показателям, заметно уменьшилось содержание мочевины в молоке — на 11,43–17,22 мг/мл.

В мае 2022 года рацион в хозяйстве был сбалансирован и включал в себя 1 кг спиртовой барды, 2 кг зерносмеси, 2,5 кг жмыха подсолнечникового (табл. 1). При этом в рационе на 20,5 кг СВ приходилось 2,16 кг протеина, 5,83 кг НДК, 6,87 кг крахмала.

Специалистам хозяйства следовало бы остановиться на данном рационе, так как среднесуточный удой по ферме составлял 16,9 кг при конверсии СВ рациона в продукцию на уровне 1,21 кг, но они с целью увеличения молочной продуктивности решили изменить рацион кормления лактирующих коров, добавив значительное количество концентрированных кормов (табл. 1).

В 2023 году в хозяйстве применяется рацион кормления коров, в котором концентраты занимают значительное место. Так, из 36,4 кг общей массы задаваемых кормов на долю концентратов приходится 11 кг, или 30,2%. Но важнее показатель доли концентратов, выраженный не в физическом весе, а в единицах питательности (кормовых единицах и обменной энергии). Так, в имеющемся рационе доля концентратов по питательности составила 52,9% (по кормовым единицам) и 53,4% (по обменной энергии). Подобное соотношение концентратов к объемистым кормам характерно для животных на откорме.

Согласно рекомендациям выдающегося ученого по кормлению с.-х. животных А.П. Калашникова: «Для коров с годовыми удоями 4000–4500 кг рекомендуются по периодам лактации следующие кормосмеси (по соотношению объемистых и концентрированных кормов):

Таблица 1. Рацион кормления молочных коров живой массой 500 кг и среднесуточным удоем 15–18 кг в зимний стойловый период

Table 1. The feeding ration of dairy cows with a live weight of 500 kg and an average daily milk yield of 15–18 kg in the winter stall period

Показатель	2022 г.	2023 г.	Отклонения, ±
Силос кукурузный, кг	15	13	-2
Сенаж разнотравный, кг	20	10	-10
Сено донниковое, кг	0,4	–	-0,4
Сено житняковое, разнотравное, кг	0,4	–	-0,4
Сено суданское, кг	–	2	+2
Зерносмесь (ячмень, овес, горох), кг	2	6	+4
Отруби (пшеница, горох), кг	1	–	-1
Жмых подсолнечниковый, кг	2,5	3	+0,5
Спиртовая барда, кг	1	2	+1
В рационе содержатся:			
обменная энергия, МДж	222,71	221,94	-0,77
СВ, г	20 526,21	21481,72	+955,51
сырой протеин, г	2164,43	2803,66	+639,23
сырая клетчатка, г, в том числе	3527,80	3584,62	+56,82
нейтрально-детергентная клетчатка, г	5827,02	7861,81	+2034,79
кислотно-детергентная клетчатка, г	4462,21	4878,54	+416,33
сырой жир, г	1183,29	1386,49	+203,2
сырой крахмал (БЭВ), г	6874,55	9300,91	+2426,36
Качественные показатели рациона			
Содержание НДК в СВ, < 39%	29,15	36,61	–
Конверсия СВ в молоко, кг	1,21	1,22	+0,66
Среднесуточный удой, кг	16,91	17,61	+0,7

1. для новотельных коров (первые 100 дней лактации) объемистые корма в кормосмеси должны составлять 55–60% энергетической питательности, концентрированные — 40–45%;

2. в середине лактации (вторые 100 дней) соотношение кормов должно быть, соответственно, 70–75% и 30–25%;

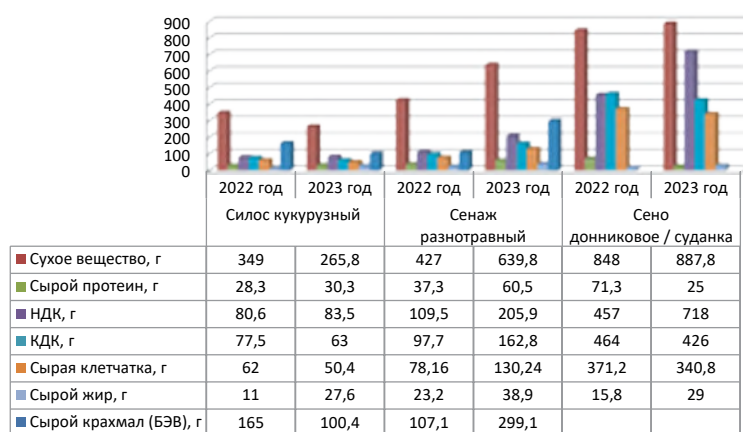
3. в последнюю треть лактации (201–305 дней) — 85–90% и 15–10%. Сухостойным коровам в зависимости от их упитанности дают кормосмеси второго или третьего периода»^{11, 12}.

Помимо того что в анализируемом хозяйстве в 2023 году наблюдалось превышение доли концентрированных кормов в рационе, так еще в хозяйстве производят кормление всех групп коров одним рационом.

Произведенное изменение рациона в январе 2023 года стало необдуманным решением специалистов. Так, сокращение доли сочных кормов и увеличение концентрированных не привели к повышению количества энергии в рационе, обменная энергия осталась на предыдущем уровне. Повышенная дача концентрированных кормов привела к повышению доли СВ рациона на 1 кг, содержание сырого протеина увеличилось на 639 г, НДК — на 2035 г, КДК — на 417 г, сырого жира — на 203 г, крахмала — на 2426 г, хотя на повышение содержания основных компонентов в кормах некоторое влияние также оказали и основные сочные корма (рис. 2). Так, в 2023 г. в сенаже

Рис. 2. Динамика питательности (химического состава¹³) сочных и грубых кормов в хозяйстве

Fig. 2. Dynamics of nutrient content (chemical composition¹³) of succulent and coarse fodder on the farm



¹¹ Калмагамбетов М.Б., Ашанин А.И. Методика составления рационов для крупного рогатого скота. Алматы. 2020.

¹² Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. Москва. 2003.

¹³ Анализ кормов проводился на инфракрасном анализаторе NIRSDS 2500 (FOSS).

Таблица 2. Качественные показатели молока коров разных лактаций по периодам исследования

Table 2. Milk quality parameters of cows of different lactations by periods of the study

Показатели качества молока	Месяц проведения исследования								
	март 2022 г.			август 2022 г.			январь 2023 г.		
	Порядковый номер лактации коров								
	1	2	3 и старше	1	2	3 и старше	1	2	3 и старше
Кол-во голов	149	41	10	143	32	9	166	24	4
Жир, %	3,89±0,05	3,93±0,12*	4,55±0,56*	3,66±0,07	3,77±0,13	3,57±0,47	4,14±0,07*	4,04±0,25	3,92±0,77
Протеин, %	3,75±0,03	3,75±0,06	3,65±0,17	3,57±0,03	3,68±0,05	3,41±0,13	4,14±0,03	4,09±0,07	3,89±0,14
СОМО, %	9,84±0,03	9,76±0,05	9,75±0,1	9,58±0,04	9,61±0,06	9,2±0,18	10,26±0,03	10,0±0,09	9,77±0,12
Плотность, г/см³	1031,39±0,21	1030,73±0,35	1031,01±0,75	1031,49±0,2	1031,9±0,36	1032,25±0,89	1035,99±0,23	1035,05±0,65	1032,18±2,43
Лактоза, %	5,13±0,03	4,97±0,07	5,09±0,19	5,12±0,03	5,03±0,06	4,95±0,11	5,33±0,03	5,07±0,12	4,84±0,44
Казеин, %	2,81±0,02	2,79±0,04	2,75±0,13	2,78±0,02	2,86±0,04	2,61±0,01	3,08±0,02	3,04±0,06	2,83±0,11
Кислотность, °Т	19,88±0,12	19,52±0,25	18,67±0,55	18,64±0,13	18,94±0,22	17,82±0,58*	21,04±0,13**	20,08±0,33**	19,49±0,7*
Молочная кислота, %	0,18±0,01	0,18±0,02	0,17±0,01	0,17±0,01	0,17±0,01	0,16±0,01*	0,19±0,01	0,18±0,01	0,18±0,01
Лимонная кислота, %	0,22±0,01	0,23±0,01	0,25±0,02	0,19±0,01	0,19±0,01	0,2±0,01*	0,18±0,01	0,18±0,01	0,22±0,04*
Своб. жир. кисл., %	0,13±0,02	0,08±0,03	0,12±0,07	0,33±0,01	0,41±0,03	0,28±0,08	0,43±0,02	0,38±0,04	0,37±0,08
Галактоза, %	0,02±0,02	0,02±0,01	0,05±0,04	0,09±0,1	0,09±0,01	0,04±0,01*	0,06±0,1	0,06±0,01	0,03±0,01*
Мочевина, мг / 100 мл	33,25±0,51	31,21±0,86	33,03±1,33	32,39±0,35*	34,08±0,69*	33,75±1,32*	52,97±0,43	50,98±1,36	48,58±4,99*
Сомат. клетки, тыс/см³	169,62±11,52	157,53±13,09	136,12±22,44	154,88±7,80	161,91±12,87	274,50±155,13	354,41±20,67**	450,54±47,94**	381,5±134,51*
Соотношение «жир — белок»	1,04:1	1,05:1	1,25:1	1,03:1	1,02:1	1,05:1	1:1	0,98:1	1,01:1

* $p \leq 0,01$, ** $p \leq 0,001$.

наблюдалось значительное повышение доли сырого протеина, НДК, КДК, сырого жира и крахмала.

Последствия неправильного кормления на молочных коровах можно заметить сразу по изменению физико-химического состава молока. Химический состав молока — это универсальный индикатор, отражающий все проблемы с кормлением коров. Самое важное, что это легкодоступный и быстрый способ выявить начинающиеся проблемы, пока не проявились клинические признаки, которые ветеринарный врач может заметить намного позже. Поэтому специалисты хозяйства должны знать основной химический состав молока, обращать особое внимание на изменение массовой доли жира, белка, мочевины, а также на кислотность молока.

На протяжении исследования физико-химический анализ молока всего поголовья дойных коров проводили три раза (табл. 2).

Анализируя данные таблицы 2, следует отметить, что в 2022 г. соотношение массовой доли жира к белку находилось на приемлемом уровне — (1,05–1,25):1. Хотя деятельность целлюлозолитических бактерий следовало бы улучшить, так как, на наш взгляд, коровы со среднесуточным удоем, как в анализируемом хозяйстве, на уровне 16–17 л/день могли бы продуцировать молоко большей жирности. Характерно, что в конце летнего периода жирность молока во всех группах снизилась, достоверная разница была в группе коров по 1-й лактации и составила 0,23% при $p \leq 0,01$.

Следует отметить, что содержание мочевины в молоке в 2022 г. во всех группах было в пределах 31,2–34,1 мг / 100 мл. В августе заметно небольшое повышение уровня мочевины. Так, достоверные данные получены по группе коров 2-й лактации и составили 2,6 мг / 100 мл при $p \leq 0,01$. По двум другим группам данные имеют низкий порог достоверности. То есть первоначальные изменения уже начались в августе, когда коровы стали менее охотно потреблять прошлогодние силос и сенаж.

Наиболее заметные изменения физико-химического состава молока наблюдаются в январе 2023 г. Хотя массовая доля жира в молоке и поднялась (у первотелок на

0,25%, $p \leq 0,01$), но также увеличилась и массовая доля белка в молоке. При этом соотношение жира к белку составило в 1-й группе 1:1, а у коров по 2-й лактации ушло в противоположную сторону и составило 0,98:1,00.

Произошедшие изменения могут быть объяснены тем, что, во-первых, в 2023 г. была увеличена дача жмыха подсолнечникового, что повлекло за собой повышение жирности молока, во-вторых, в основных кормах, таких как силос и сенаж, в 2023 г. содержание сырого жира также было на порядок выше. Но авторы склоняются к тому факту, что молочный жир частично синтезируется и из собственных жировых запасов тела коров — это в основном длинноцепочные жирные кислоты. Жировые запасы тела коров образуются вследствие повышенного скармливания концентрированных кормов. Здесь видно, что повышение жирности молока коров в январе, возможно, происходило за счет собственных жировых запасов, на это указывает и повышение доли свободных жирных кислот в молоке у коров 1-й и 2-й групп на 0,30% ($p \leq 0,001$), 3-й группы — на 0,25% ($p \leq 0,05$).

На повышение массовой доли белка в молоке указывает также показатель СОМО, который в январе был выше на 0,39–0,68%, хотя этот показатель также учитывает и лактозу, увеличение которой было на 0,12–0,21%.

Повышение доли концентрированных кормов в рационе (в том числе сырого протеина — на 639,6 г) наиболее заметно отразилось на уровне мочевины в молоке. Так, показатель молочной мочевины в январе увеличился во всех группах на 14,83–20,58 мг / 100 мл и составил у коров по 1-й лактации 52,97 мг / 100 мл, при этом именно молодые коровы сильнее реагируют повышением уровня мочевины. Причина кроется, на наш взгляд, в том, что у коров по 1-й лактации ассоциации микроорганизмов, усваивающих аммиак в рубце, еще недостаточно развиты.

Сырой протеин расщепляется в рубце сообществом простейших и микроорганизмов до аммиака, который другие микроорганизмы усваивают, чтобы синтезировать аминокислоты собственного тела, но когда микроорганизмов недостаточно или для них созданы неблагоприятные условия (низкий pH), то аммиака в рубце скапливается довольно много.

Как известно, аммиак в больших количествах токсичен для животных, вот поэтому аммиак в печени превращается в безопасную его форму — мочевины. Согласно законам биохимических превращений, на всё, что вновь синтезируется, расходуется довольно много энергии, а для образования 1 мг мочевины требуется 1,67 Дж энергии. В исследовании у коров по 1-й лактации мочевины увеличилась на 20,58 мг, то есть для ее синтеза потребовалось 34,4 Дж энергии (или 8,2 калории).

Если привести перерасчет на весь суточный удой, то получается, что коровы с удоем 30 кг молока и содержанием мочевины на уровне 60 мг / 100 мл, для синтеза этой мочевины затрачивают 30060 Дж, или 7,2 килокалории. Выходит следующее: чтобы синтезировать 1 кг молока, корове нужно 712 ккал, а повышение мочевины выше нормы сокращает удой примерно на 10 мл, что в текущем поголовье составляет 2 л недополученного молока каждый день. Плюс к этому следует добавить еще стоимость концентрированных кормов, которые преобразовались в аммиак. Отсюда следует, что грамотно рассчитать дачу концентратов — значит, в первую очередь решить экономическую задачу.

Необходимо акцентировать внимание и на таком показателе, как кислотность молока. Именно данный показатель заставил руководство предприятия обратить внимание на рацион коров. Так, переработчики молока пользуются СТ РК 1760-2008, в котором при повышении титруемой кислотности выше 18 °Т молоко оценивается вторым сортом, а при кислотности выше 20 °Т — как несортовое.

В данном исследовании титруемая кислотность молока коров 1-й лактации составила 21,04 °Т, что на 2,4 °Т ($p \leq 0,001$) больше, чем в августе 2022 г. По 2-й лактации увеличение было на 1,1 °Т ($p \leq 0,01$), у коров 3-й и старших лактаций — на 1,67 °Т ($p \leq 0,1$). Молоко-перерабатывающее предприятие принимало молоко по низкой цене как несортовое, что повлияло на экономическую эффективность производства молока.

Характерно, что повышение титруемой кислотности молока в хозяйстве АО «Заря» никак не было связано с его скисанием. Так, пробы отбирались вечером в индивидуальные чистые пробирки, доставлялись в лабораторию в термоконтейнерах с хладагентами в течение часа, а исследование физико-химических свойств молока проводилось на следующий день. Также, для того чтобы исключить процесс возможного скисания молока, была параллельно проведена pH-метрия отобранных проб с целью определения активной кислотности молока (табл. 3).

Как видно из данных (табл. 3), повышение титруемой кислотности проб сырого молока никак не связано с их активной кислотностью. Ошибка среднеарифметической активной кислотности показывает, что проанализированные пробы имели очень близкие значения, в

отличие от титруемой кислотности, определяемой в той же группе.

Таким образом, можно заключить, что в исследуемых пробах сырого молока довольно много кислых элементов, но это не связано с высвобождением ионов водорода, которое характеризует активную кислотность. По словам А. Овчаренко, повышение титруемой кислотности сырого молока происходит по причине скормливания коровам больших доз спиртовой барды, пивной дробины и других ацидогенных кормов¹⁴.

В исследовании именно увеличение дачи сухой спиртовой барды до 2 кг привело к повышению титруемой кислотности молока свыше 20 °Т.

На нарушение процессов метаболизма у коров указывает показатель наличия соматических клеток в молоке коров. Так, перекорм коров концентрированными кормами приводит к повышению кислотности не только желудочно-кишечного тракта животных, но и влияет на весь организм, снижая уровень резистентности. Коровы с пониженной сопротивляемостью неблагоприятным факторам быстрее подвергаются различным заболеваниям. На это указывает повышение содержания соматических клеток в молоке в период, когда в хозяйстве увеличили дачу концентратов. Так, по группе коров 1-й лактации содержание соматических клеток в молоке увеличилось на 185 тыс/см³ ($p \leq 0,001$), по 2-й лактации — на 293 тыс/см³ ($p \leq 0,001$), по 3-й и старше — на 245 тыс/см³ ($p \leq 0,01$). Практически все пробы молока коров 2-й группы указывали на признаки субклинического мастита.

Выводы/Conclusion

1. Повышение доли концентрированных кормов в рационе до 53,4% по обменной энергии привело к увеличению содержания СВ в рационе на 955,7 г, но не изменило конверсию СВ в продукцию. Конверсия СВ в молоко осталось на прежнем уровне — 1,22 кг. Сокращение дачи сочных кормов на 12 кг и увеличение концентратов на 4,5 кг привели в целом к повышению среднесуточного удоя коров на 700 г, то есть налицо нерентабельность подобного подхода.

2. Содержание жира в молоке коров увеличилось во всех группах на 0,27–0,48%, но данное увеличение не полностью было связано с «правильными» метаболическими превращениями молочного жира, то есть путем расщепления клетчатки до уксусной кислоты и далее в жирные кислоты. Часть молочного жира синтезировалась из клетчатки, на это указывает повышение уровня НДК в рационе в 2023 г. до 36,6% СВ. Но увеличение массовой доли свободных жирных кислот в молоке до 0,37–0,43% свидетельствуют о том, что жирные кислоты синтезируются также из собственных жировых запасов тела коров.

3. Увеличение дачи концентратов дойным коровам и, как следствие, повышение содержания в рационе сырого протеина привели к увеличению массовой доли молочного белка, в том числе казеина (на 0,2–0,3%), но также изменило нормативное соотношение «жир — белок» в отрицательную сторону. Так, это соотношение составило 1:1, что сигнализирует о рационе, богатом энергией и бедном структурой, то есть о чрезмерном количестве концентратов.

4. На неполное усвоение сырого протеина (из-за его чрезмерного количества), а также на повышенное

Таблица 3. Определение титруемой и активной кислотности молока коров разных лактаций в 2023 году

Table 3. Determination of titratable and active acidity of milk of cows of different lactations in 2023

Кислотность сырого молока	Порядковый номер лактации коров		
	1	2	3 и старше
Титруемая кислотность, °Т	21,04 ± 0,13	20,08 ± 0,33	19,49 ± 0,70
Активная кислотность, pH	6,86 ± 0,01	6,83 ± 0,01*	6,9 ± 0,01*

* $p \leq 0,001$.

¹⁴ Овчаренко А. Кислое или раскисленное молоко. Почему так бывает? <https://dairynews.today/news/kislloe-ili-raskislenoe-moloko-pochemu-tak-byvaet.html>

содержание аммиака в ЖКТ коров указывает показатель молочной мочевины, который повысился во всех группах на 15,5–20 мг / 100 мл и составил 48,6–52,9 мг / 100 мл. Для того чтобы синтезировать это количество мочевины, корова с суточным удоем 17 л затратила 15 018 Дж энергии.

5. Повышение титруемой кислотности молока свыше 20 °Т было связано с повышением дачи сухой спиртовой барды до 2 кг. Так, согласно рекомендациям, включение барды в рацион должно быть не более 50% от доли протеиновых кормов и не более 25% — от

концентрированных. Но в исследовании доля спиртовой барды на уровне 18% от доли концентрированных кормов оказалась слишком большой. Причина состоит в том, что повышение уровня концентратов сопровождалось снижением доли сочных кормов и низким уровнем молочной продуктивности коров, которые физиологически не способны потреблять больше СВ.

6. Несбалансированное кормление дойных коров привело к снижению естественной резистентности, что повлияло на увеличение содержания соматических клеток в молоке до уровня 354,41–450,54 тыс./см³.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследовательская работа была выполнена в рамках реализации проекта программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан «Разработка технологий содержания, кормления, выращивания и воспроизводства в молочном скотоводстве на основе применения адаптированных ресурсоэнергосберегающих и цифровых технологий для различных природно-климатических зон Казахстана», BR10764965.

FUNDING

The research work was carried out as part of the implementation of a program-targeted financing project of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan «Development of technologies for keeping, feeding, growing and reproduction in dairy cattle breeding based on the use of adapted resource-energy-saving and digital technologies for various natural and climatic zones of Kazakhstan», BR10764965.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В. Оценка технологических свойств молока коров в зависимости от сезона года. *Аграрная наука*. 2023; (6): 34–38. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-371-6-34-38>
2. Анюченко К.П., Ребезов М.Б., Горелик О.В. Физико-химические показатели молока коров в племенных организациях разного уровня. *Молодежь и наука*. 2023; (4): 14. <https://www.elibrary.ru/vjzefm>
3. Долматова И.А., Ребезов М.Б., Горелик О.В., Бутылев А.В. Оценка технологических свойств молока коров при применении БАД-Ферроуртикавит. *Современные тенденции в научном и кадровом обеспечении АПК. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Великий Новгород: Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого*. 2020; 266–269. <https://www.elibrary.ru/rnxwlv>
4. Попова С.А. Оптимизация протеинового питания высокопродуктивных коров в ОАО «Красное знамя» Новосokolniki district of Pskov region. *Традиции и инновации в развитии АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия*. 2019; 221–228. <https://www.elibrary.ru/stlplr>
5. Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В., Темербаева М.В. Качество молока коров-дочерей разных быков-производителей и оценка его пригодности к переработке. *Аграрная наука*. 2022; (9): 30–36. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-30-36>
6. Колганов А.Е., Пелех К.А. Эффективность применения в рационах высокопродуктивных коров на разное энергетической добавки «Пропиленгликоль». *Достижения и перспективы реализации национальных проектов развития АПК. Сборник научных трудов по итогам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б.Х. Жерукова*. 2020; 1: 188–196. <https://www.elibrary.ru/qscctd>
7. Брюхно О.Ю., Агапов С.Ю., Липова Е.А., Рябова М.А. Влияние протеиновой добавки на продуктивность коров дойного стада. *Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку. Материалы Международной научной конференции, посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии*. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. 2021; 425–430. <https://www.elibrary.ru/zgvaqq>
8. Яцко Н.А., Разумовский Н.П., Соболев Д.Т. Влияние фракционного состава протеина на продуктивность коров. *Ветеринарный журнал Беларуси*. 2019; (2): 124–127. <https://www.elibrary.ru/jkrjwh>
9. Марьясов А.Н., Казанцева Е.С. Достоинства и недостатки откорма крупного рогатого скота на барде. *Молодежь и наука*. 2019; (1): 23. <https://www.elibrary.ru/yuzvqy>
10. Боголюбова Н.В., Зайцев В.В., Шаламова С.А., Гизатуллин О.Ш., Сеитов М.С. Регуляция рубцового пищеварения у молочных коров. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2019; (6): 214–216. <https://elibrary.ru/dzpxnm>
11. Глухов Д. Эффективное использование протеина в рационах для коров. *Животноводство России*. 2020; (12): 49–54. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2020.57.97.001>
12. Ракова М.В., Ступина Е.С. Рубцовое пищеварение в организме коров при скормлинии пробиотиков. *Молодежь и наука*. 2019; 4: 42. <https://www.elibrary.ru/gjknc>

REFERENCES

1. Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V. Evaluation of the technological properties of cows' milk depending on the season of the year. *Agrarian science*. 2023; (6): 34–38 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-371-6-34-38>
2. Anyuchenko K.P., Rebezov M.B., Gorelik O.V. Physical and chemical parameters of cow milk in breeding organizations of different levels. *Youth and science*. 2023; (4): 14 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/vjzefm>
3. Dolmatova I.A., Rebezov M.B., Gorelik O.V., Butylev A.V. Evaluation of the technological properties of cows' milk when using BAD-Ferrourtikavit. *Modern trends in the scientific and personnel support of the agro-industrial complex. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation*. Veliky Novgorod: Yaroslav-the-Wise Novgorod State University. 2020; 266–269 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/rnxwlv>
4. Popova S.A. Optimization of protein nutrition of highly productive cows in JSC "Red banner" Novosokolniki district of Pskov region. *Traditions and innovations in the development of the agro-industrial complex. Proceedings of the International scientific and practical conference*. Velikiye Luki: State Agricultural Academy of Velikiye Luki. 2019; 221–228 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/stlplr>
5. Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V., Temerbayeva M.V. The quality of milk of cows-daughters of different bulls-producers and assessment of its suitability for processing. *Agrarian science*. 2022; (9): 30–36 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-30-36>
6. Kolganov A.E., Pelekh K.A. Efficiency of application of the energy additive "Propylene Glycol" in the diets of high-yielding cows in the field of milk distribution. *Achievements and prospects for the implementation of national projects for the development of the agro-industrial complex. Collection of scientific papers based on the results of the VIII International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation and the Kabardino-Balkarian Republic, Professor B.Kh. Zherukov*. 2020; 1: 188–196 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/qscctd>
7. Brukhno O.Yu., Agapov S.Yu., Lipova E.A., Ryabova M.A. Influence of a protein supplement on the productivity of dairy cows. *The intellectual contribution of Turkic-speaking scientists to modern science. Proceedings of the International scientific conference dedicated to the 30th anniversary of the Tatar public center of Udmurtia*. Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy. 2021; 425–430 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/zgvaqq>
8. Jacko N.A., Rasumovsky N.P., Sobolev D.T. The influence of the fractional composition of the protein on the productivity of cows. *Veterinarny zhurnal Belarusi*. 2019; (2): 124–127 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/jkrjwh>
9. Maryasov A.N., Kazantseva E.S. Advantages and disadvantages of optimizing large cattle on the bard. *Youth and science*. 2019; (1): 23 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/yuzvqy>
10. Bogolyubova N.V., Zaitsev V.V., Shalamova S.A., Gizatullin O.Sh., Seitov M.S. Regulation of rumen digestion in dairy cows. *Izvestia Orenburg state agrarian university*. 2019; (6): 214–216 (In Russian). <https://elibrary.ru/dzpxnm>
11. Glukhov D. Efficient use of protein in cow diets. *Animal Husbandry of Russia*. 2020; (12): 49–54 (In Russian). <https://doi.org/10.25701/ZZR.2020.57.97.001>
12. Rakova M.V., Stupina E.S. Rubtic digestion in the organism of cows when farming probiotics. *Youth and science*. 2019; 4: 42 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/gjknc>

13. Максимюк Н.Н., Косенко Г.В., Юдина Н.В., Ребезов М.Б. Роль биологически активных добавок в процессах лактации и повышении молочной продуктивности коров. *Современные ресурсосберегающие технологии производства молока: от теории к практике. Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. Великий Новгород: Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. 2018; 98–103. <https://www.elibrary.ru/dwprav>
14. Белооков А.А., Белоокова О.В., Горелик О.В., Ребезов М.Б. Состав и свойства молока коров черно-пестрой породы разных генотипов. *Аграрная наука*. 2023; (3): 62–69. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-62-69>
15. Доморошенко М.Л., Крылова И.В. Исследование содержания нейтрально-детергентной и кислотно-детергентной клетчатки в продуктах фракционирования шрота подсолнечникового. *Вестник ВНИИЖ*. 2017; (1–2): 59–61. <https://doi.org/10.25812/VNIIG.2017.2017.19528>
16. Хотмирова О.В. Сравнение переваримости кормов методами *in sacco* и *in vivo*. *Вестник Брянской ГСХА*. 2013; (6): 10–15. <https://elibrary.ru/thgcrd>
17. Папуша Н.В., Бермагамбетова Н.Н., Кубекова Б.Ж., Смаилова М.Н. Химический состав молока коров как индикатор полноценности кормления. *3i: intellect, idea, innovation — интеллект, идея, инновация*. 2022; (2): 59–66 (на англ. яз.). https://doi.org/10.52269/22266070_2022_2_59

ОБ АВТОРАХ

- Наталья Владимировна Папуша¹**,
кандидат сельскохозяйственных наук, и. о. ассоциированного профессора
Natali.P82@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4131-7429>
- Нургуль Нурмуханбетовна Бермагамбетова¹**,
кандидат технических наук, старший преподаватель
u-nurgul@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4421-1224>
- Бахыт Жанаидаровна Кубекова¹**,
магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель
baha11.09@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0787-6817>
- Мадина Нурбековна Смаилова¹**,
обучающийся докторантуры образовательной программы 8D08201 — Технология производства продуктов животноводства
smailova-madina@inbox.ru
<https://orcid.org/0009-0002-3711-4979>
- Владимир Иванович Косилов²**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства
kosilov_vi@bk.ru

¹ Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова, ул. Байтурсынова, 47, Костанай, 110005, Казахстан

² Оренбургский государственный аграрный университет, ул. Челюскинцев, 18, Оренбург, 460040, Россия

13. Maksimyuk N.N., Kosenko G.V., Yudina N.V., Rebezov M.B. The role of biologically active additives in the processes of lactation and increasing the milk productivity of cows. *Modern resource-saving technologies for milk production: from theory to practice. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference*. Veliky Novgorod: Yaroslav-the-Wise Novgorod State University. 2018; 98–103 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/dwprav>

14. Belookov A.A., Belookova O.V., Gorelik O.V., Rebezov M.B. The composition and properties of the milk of black-and-white cows of different genotypes. *Agrarian science*. 2023; (3): 62–69 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-62-69>

15. Domoroschenkova M.L., Krylova I.V. Study of the content of neutral-detergent and acid-detergent fiber in sunflower meal fractionation products. *Vestnik VNIIZh*. 2017; (1–2): 59–61 (In Russian). <https://doi.org/10.25812/VNIIG.2017.2017.19528>

16. Khotmirova O.V. Comparison of feed digestibility by *in sacco* and *in vivo* methods. *Vestnik Bryansk State Agricultural Academy*. 2013; (6): 10–15 (In Russian). <https://elibrary.ru/thgcrd>

17. Papusha N.V., Bermagambetova N.N., Kubekova B.Zh., Smailova M.N. Chemical composition of cow milk as an indicator of nutritional content. *3i: intellect, idea, innovation*. 2022; (2): 59–66. https://doi.org/10.52269/22266070_2022_2_59

ABOUT THE AUTHORS

- Natalya Vladimirovna Papusha¹**,
Candidate of Agricultural Sciences, Acting Associate Professor
Natali.P82@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4131-7429>

- Nurgul Nurmukhanbetovna Bermagambetova¹**,
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer
u-nurgul@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4421-1224>

- Bakhyt Zhanaidarovna Kubekova¹**,
Master of Agricultural Sciences, Senior Lecturer
baha11.09@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0787-6817>

- Madina Nurbekovna Smailova¹**,
Student of the Doctoral Program of the Educational Program 8D08201 — Technology of Production of Animal Products
smailova-madina@inbox.ru
<https://orcid.org/0009-0002-3711-4979>

- Vladimir Ivanovich Kosilov²**,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of livestock products
kosilov_vi@bk.ru

¹ A. Baitursynov Kostanay Regional University, 47 Baitursynov Str., Kostanay, 110005, Kazakhstan

² Orenburg State Agrarian University, 18 Chelyskintsev Str., Orenburg, 460040, Russia