



## Оценка биологической полноценности кормов по контрольным тестам молока и ее использование при организации кормления молочного скота

© 2023. Н. С. Баранова✉, Т. Н. Кирикова, А. С. Давыдова, Д. С. Казаков  
ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»,  
п. Караваево, Российская Федерация

*В статье представлены результаты оценки биологической полноценности кормов по контрольным тестам молока. Научные исследования проведены в ООО «Минское» Костромского района Костромской области на поголовье 369 коров костромской и черно-пестрой пород по сезонам года. Авторами выявлено, что по уровню усвояемого протеина у лактирующих коров наблюдается дисбаланс практически во все сезоны года, поэтому большинство животных подвержены заболеваниям, связанным с нарушением обмена веществ. Уровень кислотности рубца у животных костромской породы был стабильнее (рН = 6,2-6,4) во все сезоны года, что указывает на меньшую вероятность развития ацидоза в отличие от коров черно-пестрой породы. На основании показателей контрольных тестов молока установлено недостаточное обеспечение сырым протеином коров костромской и черно-пестрой пород в период раздоя. Самые высокие суточные удои (более 30 кг молока) получены у коров в первый и второй периоды лактации во все сезоны года. У животных с уровнем обеспеченности усвояемым протеином 10,3-10,9 г/МДж наблюдается нормативное соотношение жир:белок (1,26:1) при уровне рентабельности производства молока 66,11 %, у животных с недостаточным уровнем обеспеченности усвояемым протеином 10,2 г/МДж и менее уровень рентабельности производства составил 73,93 и 86,44 % соответственно. При уровне обеспеченности усвояемым протеином более 11,0 г/МДж у животных повышается вероятность возникновения ацидоза. Оценка биологической полноценности кормов по контрольным тестам молока в период контрольных доек позволит осуществлять контроль энерго-протеинового питания животных.*

**Ключевые слова:** питательность кормов, коровы, костромская порода, черно-пестрая порода, жир молока, белок молока, лактация, минерально-витаминный комплекс, сухое вещество, раздой, энергетическое питание, протеин, азотный баланс рубца

**Благодарности:** работа выполнена по гранту ФГБОУ ВО Костромской ГСХА (тема «Оценка биологической полноценности кормов и ее использование при организации кормления молочного скота»).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку данной работы.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Баранова Н. С., Кирикова Т. Н., Давыдова А. С., Казаков Д. С. Оценка биологической полноценности кормов и ее использование при организации кормления молочного скота. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023;24(3):459-467. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.3.459-467>

Поступила: 18.01.2023

Принята к публикации: 15.05.2023

Опубликована онлайн: 28.06.2023

## Assessment of the biological value of forages according to the control tests of milk and its use in the organization of feeding of dairy cattle

© 2023. Nadezhda S. Baranova✉, Tatyana N. Kirikova, Anastasiya S. Davydova, Dmitry S. Kazakov

Kostroma State Agricultural Academy, Karavaevo, Russian Federation

*The article presents the results of the assessment of the biological usefulness of feed according to the control tests of milk. Scientific research was carried out in LLC "Minskoye" of the Kostroma district of the Kostroma region on a population of 369 cows of the Kostroma and Black-and-White breeds according to the seasons of the year. The authors found that in terms of the level of digestible protein in lactating cows, there is an imbalance in almost all seasons of the year, so most animals are prone to diseases associated with metabolic disorders. The level of rumen acidity in animals of the Kostroma breed was more stable (pH = 6.2-6.4) in all seasons of the year, which indicates a lower likelihood of developing acidosis, in contrast to Black-and-White breed cows. Based on the indicators of milk control tests, insufficient supply of raw protein to cows of the Kostroma and Black-and-White breeds during the milking period was established. The highest daily milk yields (more than 30 kg of milk) were obtained from cows in the first and second periods of lactation in all seasons of the year. In animals with a level of availability of digestible protein of 10.3-10.9 g/MJ, there is a normal ratio of fat: protein (1.26:1), with a profitability level of 66.11%, while animals with an insufficient level availability of digestible protein of 10.2 g/MJ and less, had the level of profitability of milk production 73.93 and 86.44%, respectively. When the level of availability of digestible protein is more than 11.0 g/MJ in animals, the likelihood of acidosis increases. Evaluation of the biological value of feeds according to control tests of milk during the period of control milkings will allow monitoring the energy and protein nutrition of animals.*

**Keywords:** nutritional value of feed, cows, Kostroma breed, Black-and-White breed, milk fat, milk protein, lactation, mineral and vitamin complex, dry matter, increasing the milk yield, energy nutrition, protein, rumen nitrogen balance

*Acknowledgments:* the work was supported by a grant from the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Kostroma State Agricultural Academy (topic «Assessment of the biological usefulness of feed and its use in the organization of feeding dairy cattle»).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

*Conflict of Interest:* the authors declared no conflicts of interest.

*For citation:* Baranova N. S., Kirikova T. N., Davydova A. S., Kazakov D. S. Assessment of the biological value of forages according to the control tests of milk and its use in the organization of feeding of dairy cattle. *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka*=Agricultural Science Euro-North-East. 2023;24(3):459-467. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.3.459-467>

Received: 18.01.2023

Accepted for publication: 15.05.2023

Published online: 28.06.2023

В молочном скотоводстве много факторов влияет на производственный результат. Здесь нет неважных или второстепенных задач, но одним из главных является здоровье стада. Обмен веществ в организме коровы – один из таких ключевых моментов в организации кормления, где баланс между питательными элементами часто становится критическим, особенно, если необходимо достичь генетически потенциально возможных надоев от современных животных. Понимание сложных обменных процессов, протекающих в организме животных позволит довести уровень молочной продуктивности до высоких показателей, а также правильно воспользоваться преимуществами кормовых ингредиентов нового поколения [1, 2].

Высокие надои означают лишь то, что кормление должно осуществляться на основании точного расчета рациона, безупречного кормового менеджмента, а также контроля и анализа важнейших данных продуктивности. Содержание жира и белка в молоке, мочевины в молоке, количество надоев молока – данные, которые можно и нужно использовать для оценки кормления животных и выявления ошибок менеджмента<sup>1</sup>.

Каждое молочное предприятие имеет в своем распоряжении эти показатели – это результаты контрольных доек, на которые, к сожалению, обращают мало внимания, и этот материал остается неиспользованным [3, 4, 5]. Данные о качестве и количестве молока дают возможность вовремя распознать и устранить нарушения в питании животных. Регулярный анализ жира и белка в молоке является ценной диагностической помощью при контроле над здоровьем и кормлением животных и должен активно использоваться каждым молочным предприятием [6, 7].

**Цель исследования** – определение биологической полноценности кормовых рационов для крупного рогатого скота по контрольным тестам молока.

*Научная новизна* – впервые в условиях Костромской области проведена оценка биологической полноценности кормов по контрольным тестам молока, с последующим внедрением в производство при организации полноценного кормления крупного рогатого скота.

**Материал и методы.** Исследования проведены в условиях ООО «Минское» Костромского района Костромской области на поголовье 369 коров костромской (169 гол.) и черно-пестрой (200 гол.) пород в период с июня по октябрь 2021 года с привязным содержанием. При организации кормления крупного рогатого скота из кормов собственного производства были использованы сено, силос, зеленая масса, зерносмесь. Соотношение объемистых кормов к концентратам составляло на уровне 60/40 соответственно.

Специалисты хозяйства сено и силос заготавливают из луговых травостоев – посева многолетних, однолетних бобовых и злаковых трав как в чистом виде, так и в смеси из травостоев естественных кормовых угодий. Для приготовления силоса используют 30 % кукурузы, клевер в чистом виде и в смеси с разнотравьем естественных угодий, также применяют викоовсяные и горохоовсяные смеси.

Для установления энергетического и белкового статуса кормовых рационов, на основании данных контрольных доек, были использованы тесты молока (жир, молочный белок, мочевина). Контрольные дойки проводили по декадам в период с июня 2020 по октябрь 2021 года.

Качественный состав молока (содержание жира, белка и мочевины) определяли на приборе Bentley dairy spec FT (США). Обеспеченность коров усвояемым протеином проводили по показателю молочного белка, отнесенному к энергии (г/МДж), для этого были

---

<sup>1</sup>Лопатко А. М., Субботин А. М., Сучкова И. В., Соболев Д. Т. Будь здорова, кормилица – корова: научно-практическое пособие. Орел: Новое время, 2017. 413 с.

выполнены следующие расчеты:

1) содержания энергии в 1 кг натурального молока (ЕСМ) определяли по формуле:

$$ЕСМ = 0,95 + (0,21 \% \text{ белка}) + (0,38 \% \text{ жира});$$

2) количество белка молока (г), приходящегося на 1 МДж молока;

3) коэффициент полноценности белка рациона рассчитывали по формуле:

$$КПБ = \frac{\text{содержание белка в 1 кг молока (г)}}{ЕСМ \text{ (МДж)}}.$$

Энергетический и белковый статусы рационов определяли по показателям белка и мочевины в молоке (табл. 1).

*Таблица 1 – Энергетический и белковый статусы рационов коров / Table 1 – Energy and protein status of diets of cows*

<i>Белок, % / Protein, %</i>	<i>Мочевина, мл/% / Urea, ml/%</i>	<i>Статус рациона / Diet status</i>
<i>&lt; 3,2 – низкий / &lt; 3,2 – low</i>	<i>&lt;150</i>	<i>Недостаток энергии и сырого протеина / Lack of energy and crude protein</i>
	<i>150-300</i>	<i>Недостаток энергии / Lack of energy</i>
	<i>&gt;300</i>	<i>Недостаток энергии и избыток протеина / Lack of energy and excess protein</i>
<i>3,3-3,6 – средний / 3,3-3,6 – average</i>	<i>&lt;150</i>	<i>Дефицит сырого протеина / Crude protein deficiency</i>
	<i>150-300</i>	<i>Норма / Norm</i>
	<i>&gt;300</i>	<i>Избыток сырого протеина / Excess crude protein</i>
<i>&gt;3,6 – высокий / &gt;3,6 – high</i>	<i>&lt;150</i>	<i>Избыток энергии и дефицит сырого протеина / Excess energy and deficiency of crude protein</i>
	<i>150-300</i>	<i>Избыток энергии / Excess energy</i>
	<i>&gt;300</i>	<i>Избыток энергии и сырого протеина / Excess of energy and crude protein</i>

Степень развития ацидоза у коров определяли по формуле:

$$рН = 4,44 + (0,46 \cdot \text{МДЖ}, \%).$$

При значении рН 6,2-6,8 – животное здоровое, при рН менее 6,2 – начало развития ацидоза. Начало развития ацидоза и кетоза у дойных коров определяли по соотношению процента жира к проценту белка в молоке: 1,00-1,25 – ацидоз; 1,26-1,35 – норма; 1,36-1,50 – кетоз.

Экономическую эффективность исследований находили по общепринятой методике<sup>1,2</sup>.

Валовой надой молока с базисным значением жира 3,4 % и белка 3,0 % рассчитывали по формуле:

$$ВН = \frac{\text{МДЖ} \times 0,4 + \text{МДБ} \times 0,6}{3,16} \times М \text{ молока, (кг)},$$

где ВН – валовой надой молока;

МДЖ – фактический процент жира в молоке;

МДБ – фактический процент белка в молоке;

0,4 – коэффициент ценности жира; 0,6 – коэффициент ценности белка; 3,16 – коэффициент,

рассчитанный, исходя из ценности жира и белка в молоке по формуле:

$$3,4 \times 0,4 + 3,0 \times 0,6, \text{ где}$$

3,4 – общероссийская базисная норма массовой доли жира в молоке (МДЖ);

3,0 – общероссийская базисная норма массовой доли белка в молоке (МДБ).

Статистическую обработку данных проводили с применением программы Excel и определением критерия достоверности разности при трех уровнях безошибочного прогноза ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$  и  $P < 0,001$ ) по Стьюденту.

**Результаты и их обсуждение.** Изучен уровень усвояемого протеина по соотношению жира и белка в молоке у лактирующих коров. Показатели жира и белка в молоке должны быть в определенном соотношении друг к другу. Соотношение от 1,1:1 до 1,5:1 свидетельствует о сбалансированном кормлении. Соотношение жира к белку более 1,5, особенно в начале лактации (кроме молозивного периода) – это предупредительный сигнал. Высокое содержание

<sup>2</sup>Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 255 с.

<sup>3</sup>Меркурьева Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970. 423 с.

жира в молоке – признак очень сильной мобилизации жира из организма. Низкое содержание белка свидетельствует о недостатке энергии, хотя часть энергии и поступает из резервов организма. Следствием этого могут быть нарушения обмена веществ (кетоз). Если соотношение жира к белку составляет более 1,5 на протяжении всего периода лактации, это говорит о богатом структурой, но бедном энергией кормлении, особенно при плохом качестве объемистых кормов и недостатке концентратов.

Следствие этого – низкая молочная продуктивность и низкое содержание белка в молоке.

Очень низкое соотношение жира к белку (ниже 1,1) возникает при рационе, богатом энергией и бедной его структуре (много концентратов) – комбикорм скармливать животным необходимо в соответствии с их продуктивностью. При трактовке соотношения жира к белку в первую треть лактации нужно учитывать, что возможна как угроза кетоза (при высоком показателе), так и ацидоза рубца (при низком показателе) (табл. 2).

*Таблица 2 – Уровень обеспеченности коров усвояемым протеином по сезонам года (n = 369) /  
Table 2 – The level of supply of cows with digestible protein by the seasons of the year (n = 369)*

<i>Уровень обеспеченности / Level of supply</i>	<i>Суточный удой, кг / Daily milk yield, kg</i>	<i>МДЖ, % / MJ, %</i>	<i>МДБ, % / MDB, %</i>	<i>Мочевина, мг/л / Urea, mg/l</i>	<i>Соотношение жир/белок / Fat/Protein ratio</i>
<b>Весна / Spring</b>					
Нехватка / Shortage	28,9±2,76	4,89±0,45	3,16±0,33	250±24,29	1,54
Недостаточное / Insufficient	27,4±8,40	4,36±0,73	3,33±0,30	240±4,53	1,30
Соответствие / Conformity	25,8±3,10	4,24±1,65	3,46±0,40	240±25,15	1,22
Завышенное / Excessive	21,1±1,82	3,81±0,34	3,57±0,24	220±1,22	1,06
<b>Лето / Summer</b>					
Нехватка / Shortage	32,33±3,14	4,69±0,41	3,02±0,28	210±19,50	1,55
Недостаточное / Insufficient	28,1±1,22	4,47±0,78	3,37±0,42	200±4,44	1,32
Соответствие / Conformity	28,7±8,85	4,15±0,51	3,43±0,49	190±63,48	1,20
Завышенное / Excessive	27,2±1,06	3,9±0,17	3,8±0,29	150±0,47	1,02
<b>Осень / Autumn</b>					
Нехватка / Shortage	33,6±3,30	4,36±3,98	3,00±0,28	180±17,65	1,45
Недостаточное / Insufficient	32,1±8,30	4,17±0,76	3,22±0,39	180±3,98	1,29
Соответствие / Conformity	30,20±2,00	4,05±0,26	3,40±0,74	180±17,29	1,19
Завышенное / Excessive	29,40±2,58	3,42±0,08	3,50±0,22	160±1,50	0,97
<b>Зима / Winter</b>					
Нехватка / Shortage	29,5±2,48	4,68±0,69	3,18±0,41	270±22,54	1,47
Недостаточное / Insufficient	32,10±8,54	4,11±0,71	3,21±0,31	230±4,13	1,28
Соответствие / Conformity	28,4±2,87	3,93±0,27	3,34±0,80	230±20,65	1,17
Завышенное / Excessive	27,80±2,33	3,41±0,17	3,51±0,28	220±1,41	0,97

Из данных таблицы 2 видно, что при недостаточном обеспечении животных белком происходит увеличение суточного удоя, но при этом снижаются содержание жира и белка в молоке. Соотношение жир:белок в молоке

менее 1,1 и служит сигналом на возникновение ацидоза. При сбалансированном рационе кормления животных уровень обеспеченности усвояемым протеином должен быть в диапазоне – 1,26-1,35 [8, 9].

При недостаточном количестве усвояемого протеина 1,0-1,25 появляется риск проявления ацидоза у коров, а избыток 1,36-1,5 может привести к кетозу. Анализ данных таблицы указывает на дисбаланс усвояемого протеина практически во все сезоны года, большинство животных подвержены заболеваниям, связанным с нарушением обмена веществ.

В любом случае, в результате наблюдается типичная картина неблагоприятных изменений в микрофлоре рубца – расцвет популяций амилолитических бактерий и угнетение роста целлюлозолитических бактерий, избыточное накопление молочной кислоты и, как следствие, общее снижение рН рубцового

содержимого ниже 6,2. В результате в стаде повышается процент выбраковки и резко падает продуктивное долголетие коров.

По показателю рН менее 6,2 у животных костромской породы наблюдается меньшая вероятность развития ацидоза во все сезоны года (25-35 %) (табл. 3). Это объясняется тем, что животные этой породы наиболее адаптированы к большому потреблению концентрированных кормов, что нельзя сказать о коровах черно-пестрой породы. У них смещение баланса рубца в кислую сторону происходит чаще при потреблении большого количества концентратов, особенно это заметно в осенний и зимний периоды [10, 11].

*Таблица 3 – Заболеваемость коров ацидозом в зависимости от рН рубцового содержимого и сезона года в ООО «Минское», % /*

*Table 3 – Indicators of rumen acidity depending on the season of the year in cows of different breeds in LLC "Minskoye", %*

Сезон года / Season of the year	рН рубцового содержимого / pH of cicatricial contents		
	< 6,2	6,2-6,4	6,5-7,0
Костромская порода (n = 169) / Kostroma breed (n = 169)			
Весна / Spring	25	35	40
Лето / Summer	25	40	35
Осень / Autumn	30	35	35
Зима / Winter	35	55	10
Черно-пестрая (n = 200) / Black-and-white (n = 200)			
Весна / Spring	25	35	40
Лето / Summer	20	55	25
Осень / Autumn	55	25	20
Зима / Winter	45	50	5

Молочная продуктивность коров подвержена значительным изменениям в течение лактации. Под влиянием физиологических, сезонных, кормовых и других факторов в период лактации изменяется химический состав молока коров [12, 13] (табл. 4).

Данные таблицы 4 показывают, что использование показателя «содержание белка на один МДж энергии в молоке» в пределах каждой производственной группы позволяет сделать более точную оценку обеспеченности белком.

Недостаточное обеспечение сырым протеином у коров происходит в разгар лактации (до 100 дней), в этот период наблюдается узкое соотношение жира и белка в молоке.

Количество молока, его качество и пригодность для производства молочной продукции зависят как от особенностей самого жи-

вотного (породной принадлежности, стадии лактации, состояния здоровья), так и от внешних факторов (сезона года) [14, 15] (табл. 5).

По данным таблицы 5 видно, что у коров в первый период лактации во все сезоны года получены самые высокие показатели молочной продуктивности, при этом обеспеченность коров энергией и усвояемым протеином самая низкая наблюдается в весенний и летний периоды. Обеспеченность коров молочным белком весной составила 9,2±2,5 г/МДж, в летний период – 9,15±1,15 г/МДж, в то время как осенью и зимой данный показатель соответствовал норме. Наибольшее несоответствие соотношения жира и белка отмечено в осенний и зимний периоды во все фазы лактации (1,03-1,25). Имеются случаи, когда соотношение достигает показателя 1,36 и более. Данная тенденция наблюдается в период раздоя весной и летом.

**Таблица 4 – Оценка баланса азота и энергии в организме коров по компонентам молока в зависимости от периодов лактации (n = 369) /**

**Table 4 – Evaluation of the balance of nitrogen and energy in the body of cows according to the components of milk, depending on the periods of lactation (n = 369)**

Период лактации, дни / Lactation period, days	Суточный удой, кг / Daily milk yield, kg	Жир, % / Fat, %	Белок, % / Protein, %	Белок/энергия молока, г/МДж / Milk protein/energy, g/MJ	Обеспеченность усвояемым протеином / Supply of digestible protein	Мочевина, мг/л / Urea, mg/l	Баланс азота / Nitrogen balance
До 100 / Up to 100	34,6±5,30	3,95±0,53	3,02±0,36	10,0±1,11	Недостаточное / Insufficient	200±2,41	Равновесный / Aligned
101 до 200 / 101 to 200	32±4,80	4,02±0,50	3,25±0,33	10,3±1,08	Соответствие / Conformity	220±2,83	
Более 200 / Over 200	23,7±2,98	4,33±0,36	3,61±0,35	10,7±1,17		210±1,44	

**Таблица 5 – Оценка обеспеченности коров энергией и усвояемым протеином в зависимости от периода лактации и сезона года (n = 369) /**

**Table 5 – Assessment of the supply of cows with energy and digestible protein depending on the lactation period and the season of the year (n = 369)**

Период лактации, дни / Lactation period, days	Суточный удой, кг / Daily milk yield, kg	МДЖ, % / MJ, %	МДБ, % / MDB, %	Мочевина, мг/л / Urea, mg/l	Белок/энергия молока, г/МДж / Protein/milk energy, g/MJ	Соотношение жир/ белок / Fat/Protein Ratios
Весна/ Spring						
До 100 / Up to 100	32,6±8,6	4,50±1,2	3,01±0,8	260±8,30	9,2±2,5	1,49
101 до 200 / 101 to 200	32,1±4,3	4,35±0,4	3,17±0,3	250±2,9	9,9±1,1	1,37
Более 200 / Over 200	23,3±2,8	4,51±0,3	3,67±0,3	240±2,1	10,4±0,9	1,22
Лето/ Summer						
До 100 / Up to 100	33,6±5,30	4,37±0,53	2,94± 0,36	200±2,41	9,15±1,11	1,48
101 до 200 / 101 to 200	31,6±4,80	4,36±0,50	3,20±0,33	210±2,83	9,80±1,08	1,36
Более 200 / Over 200	24,7±2,98	4,49±0,36	3,58±0,35	180±1,44	10,59±1,17	1,25
Осень/ Autumn						
До 100 / Up to 100	35,9±5,3	3,76±0,4	3,00±0,3	180±2,0	10,1±1,0	1,25
101 до 200 / 101 to 200	33,1±2,0	3,89±0,2	3,25±0,4	190±1,5	10,5±1,7	1,19
Более 200 / Over 200	24,8±2,0	4,29±0,6	3,59±0,4	170±1,3	10,8±1,2	1,19
Зима/ Winter						
До 100 / Up to 100	34,5±6,1	3,37±0,85	3,26±0,67	230±5,05	10,97±1,85	1,03
101 до 200 / 101 to 200	31,3±3,03	3,66±0,47	3,34±0,33	230±3,13	11,0±1,0	1,09
Более 200 / Over 200	21,8±2,32	3,86±0,66	3,54±0,54	220±3,14	11,2±1,33	1,09

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства в условиях его последовательной интенсификации невозможно

без объективной экономической оценки различных явлений, имеющих место в сельском хозяйстве (табл. 6).

*Таблица 6 – Экономическая эффективность производства молока в зависимости от уровня обеспеченности коров усвояемым протеином / Table 6 – Economical efficiency of milk production depending on the level of supply of cows with digestible protein*

Показатель / Index	Уровень обеспеченности усвояемым протеином / The level of supply with digestible protein			
	нехватка / shortage	недостаточное / insufficient	соответствие / conformity	завышенное / excessive
Суточный удой, кг / Daily milk yield, kg	31,48	29,43	28,2	27,44
Жир, % / Fat, %	4,65	4,3	4,09	3,52
Белок, % / Protein, %	3,07	3,29	3,41	3,55
Количество молока базисной жирности в сутки, кг / The amount of basic fat milk per day, kg	36,88	34,40	32,86	30,72
Затраты на произведенное молоко, руб. / Costs for produced milk, rub.	576,8	576,8	576,8	576,8
Цена реализации, руб. / Selling price, rub.	29,16	29,16	29,16	29,16
Денежная выручка, руб. / Cash proceeds, rub.	1075,40	1003,20	958,15	895,86
Прибыль/убыток, руб. / Profit/loss, rub.	498,60	426,40	381,35	319,06
Рентабельность, % / Profitability, %	86,44	73,93	66,11	55,32

Из данных таблицы 6 видно, что у коров с уровнем обеспечения усвояемым протеином менее 9,8 г/МДж уровень рентабельности производства молока составил 86,44 %, у животных с уровнем обеспеченности 9,9-10,2 г/МДж – 73,93 %. При повышенном уровне обеспеченности усвояемым протеином более 11,0 г/МДж уровень рентабельности составил 55,32 %.

Таким образом, у животных с уровнем обеспеченности усвояемым протеином 10,3-10,9 г/МДж наблюдается нормальное соотношение жир:белок (1,26:1) при уровне рентабельности 66,11 %, у животных с недостаточным уровнем обеспеченности 10,2 г/МДж и менее уровень рентабельности производства молока составил 73,93 и 86,44 % соответственно. При уровне обеспеченности усвояемым протеином более 11,0 г/МДж у животных повышается вероятность возникновения заболевания ацидозом.

**Выводы.** 1. При недостаточном количестве усвояемого протеина 1,0-1,25, появляется риск развития ацидоза у коров, а избыток 1,36-1,5 может привести к кетозу. Дисбаланс усвояемого протеина указывает на нарушение обмена веществ.

2. Уровень кислотности рубца у животных костромской породы был стабильнее (рН

= 6,2-6,4) во все сезоны года, что указывает на меньшую вероятность развития ацидоза в отличие от коров черно-пестрой породы. Таким образом, животные костромской породы наиболее адаптированы к большому потреблению концентрированных кормов.

3. На основании показателей контрольных тестов молока было установлено недостаточное обеспечение сырым протеином коров костромской и черно-пестрой пород в период раздоя (до 100 дней лактации), в этот период у животных наблюдалось узкое соотношение жира и белка в молоке – 1:1,3.

4. Самые высокие суточные удои (более 30 кг молока) получены у коров в первый и второй периоды лактации во все сезоны года.

5. При обеспечении коров усвояемым протеином менее 9,8 г/МДж уровень рентабельности производства молока составил 86,44 %, с уровнем обеспеченности 9,9-10,2 г/МДж – 73,93 %, при повышенном уровне обеспеченности более 11,0 г/МДж уровень рентабельности был самым низким – 55,32 %.

На основании проведенных исследований, рекомендуем специалистам зооветеринарного профиля проводить оценку биологической полноценности кормов по контрольным тестам молока в период контрольных доений.



*Список литературы*

1. Позднякова В. Ф., Гусева Т. Ю., Щеголев П. О., Масленникова А. В. Современные кормовые добавки в животноводстве и их безопасность. Вестник МАНЭБ. 2018;23(3):46-50. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36310031> EDN: YLRCNF
2. Коновалов Е. В., Хамидуллина А. Ш. Взаимосвязь молочной продуктивности с расщепляемостью протеина в рубце. Инновационное развитие АПК Северного Зауралья: сб. мат-лов региональной науч.-практ. конф. Молодых ученых. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2013. С. 311-314. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23260688> EDN: ТРАJAL
3. Великанов В. В., Марусич А. Г., Суденкова Е. Н. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока. Животноводство и ветеринарная медицина. 2021;(1(40)):3-9. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44906427> EDN: DKKRID
4. Гамко Л. Н., Менякина А. Г., Подольников В. Е. Стратегия кормления лактирующих коров в период раздоя в условиях сельскохозяйственных предприятий. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2021;(3(85)):21-26. DOI: <https://doi.org/10.52691/2500-2651-2021-85-3-21-26> EDN: КУХОСУ
5. Кононенко С., Душкин Е., Потехин С., Кондратьева Л. Переваримость кормов в рубце можно управлять. Животноводство России. 2014;(S1):47-49. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22531656> EDN: SZBONN
6. Баранов А. В., Парамонова Н. Ю., Баранова Н. С., Гусева Т. Ю., Королев А. А., Казаков Д. С. Костромская порода крупного рогатого скота в новом столетии: состояние и перспективы (обзор). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;20(6):533-547. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.6.533-547> EDN: YICFTZ
7. Костомахин Н. М. Нарушение обмена веществ у дойных коров как показатель менеджмента фермы. Главный зоотехник. 2013;(6):52-56.
8. Костомахин Н. М. Научные основы содержания и кормления коров с различным уровнем продуктивности. Главный зоотехник. 2012;(6):27-30.
9. Mikolaychik I. N., Morozova L. A., Kahikalo V. G., Ovchinnikova L. Yu., Yarmots L. P., Karmatskikh Yu. A., Charykov V. I. Microbiological supplements for the metabolic rate correction in calves. International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2020;11(2):11A02S. DOI: <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2020.39>
10. Фирсов В. И., Кузьмина Л. Н., Кузьмин С. С. Доступность белка кормов для переваривания в кишечнике высокопродуктивных голштин-холмогорских коров. Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: мат-лы междунаро. научн.-практ. конф. Краснодар, 2012. Ч. 2. С. 141-143. DOI: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2018-11-36-40>
11. David P., Casper D., Harouna A., Maiga T., Michael J., Brouk T., David J., Schingoeth N. Synchronization of carbohydrate and protein sources on fermentation and passage rates in dairy cows. Journal of Dairy Science. 1999;82(8):1779-1790. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75408-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75408-1)
12. Харитонов Е. Л., Березин А. С., Лысова Е. А. Влияние синхронизации распада в рубце углеводов и азотистых компонентов корма на состояние метаболизма и продуктивность у лактирующих коров. Проблемы биологии продуктивных животных. 2021;(3):82-91. DOI: <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbio.2021.3.82-91> EDN: KNZTKG
13. National Research Council (NRC). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington DC: National Academy Press; 2001. 408 p.
14. Casper D. P., Schingoeth D. J., Brouk M. J., Maiga H. A. Nonstructural carbohydrate and undegradable protein sources in the diet: growth responses of dairy heifers. Journal of Dairy Science. 1994;77(9):2595-2604. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77200-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77200-3)
15. Филинская О. В., Кеворкян С. А. Практические методы контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров в условиях современного комплекса. Вестник АПК Верхневолжья. 2018;(4(44)):30-36. Режим работы: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36813748> EDN: YUMJRB

*References*

1. Pozdnyakova V. F., Guseva T. Yu., Shchegolev P. O., Maslennikova A. V. Modern feed additives in animal husbandry. *Vestnik MANEB*. 2018;23(3):46-50. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36310031>
2. Konovalov E. V., Khamidullina A. Sh. The relationship of milk productivity with protein cleavage in the rumen. Innovative development of the agro-industrial complex of the Northern Trans-Urals: collection of materials of the regional scientific and practical conference of young scientists. Tyumen': *GAU Severnogo Zaural'ya*, 2013. pp. 311-314. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23260688>
3. Velikanov V. V., Marusich A. G., Sudenkova E. N. The effect of optimizing the feeding of lactating cows on the biochemical parameters of blood and milk composition. *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina = Animal Agriculture and Veterinary Medicine*. 2021;(1(40)):3-9. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44906427>
4. Gamko L. N., Menyakina A. G., Podol'nikov V. E. Feeding strategy for lactating cows when first milking in the conditions of agricultural enterprises. *Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2021;(3(85)):21-26. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.52691/2500-2651-2021-85-3-21-26>
5. Kononenko S., Dushkin E., Potekhin S., Kondrat'eva L. The digestibility of feed in the rumen can be controlled. *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2014;(S1):47-49. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22531656>
6. Baranov A. V., Paramonova N. Yu., Baranova N. S., Guseva N. Yu., Korolev A. A., Kazakov D. S. Kostroma cattle breed in the new century: the state and the prospects (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2019;20(6):533-547. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.6.533-547>



7. Kostomakhin N. Violation of metabolism at dairy cows as an indicator of the management of the farm. *Glavnyy zootekhnik* = Head of Animal Breeding. 2013;(6):52-56. (In Russ.).
8. Kostomakhin N. Scientific foundations of keeping and feeding cows with different levels of productivity. *Glavnyy zootekhnik* = Head of Animal Breeding. 2012;(6):27-30. (In Russ.).
9. Mikolaychik I. N., Morozova L. A., Kahikalo V. G., Ovchinnikova L. Yu., Yarmots L. P., Karmatskikh Yu. A., Charykov V. I. Microbiological supplements for the metabolic rate correction in calves. *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. 2020;11(2):11A02S.  
DOI: <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2020.39>
10. Firsov V. I., Kuzmina L. N., Kuzmin S. S. Availability of feed protein for digestion in the intestines of highly productive Holstein-Kholmogorsky cows. Scientific foundations of increasing the productivity of farm animals: Proceedings of the International scientific.- practical conf. Krasnodar, 2012. Ч. 2. С. 141-143. DOI: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2018-11-36-40>
11. David P., Casper D., Harouna A., Maiga T., Michael J., Brouk T., David J., Schingoethet N. Synchronization of carbohydrate and protein sources on fermentation and passage rates in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1999;82(8):1779-1790. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75408-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75408-1)
12. Kharitonov E. L., Berezin A. S., Lysova E. A. Effects of synchronized carbohydrates and nitrogen feed components decay in rumen on the state of metabolism and productivity in dairy cows. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh* = Problems of Productive Animal Biology. 2021;(3):82-91. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2021.3.82-91>
13. National Research Council (NRC). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington DC: National Academy Press; 2001. 408 p.
14. Casper D. P., Schingoethe D. J., Brouk M. J., Maiga H. A. Nonstructural carbohydrate and undegradable protein sources in the diet: growth responses of dairy heifers. *Journal of Dairy Science*. 1994;77(9):2595-2604.  
DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77200-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77200-3)
15. Filinskaya O. V., Kevorkyan S. A. Practical methods of controlling the usefulness of feeding highly productive cows in the modern complex. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* = Bulletin of the AIC of the Upper Volga. 2018;(4(44)):30-36. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36813748>

#### **Сведения об авторах**

✉ **Баранова Надежда Сергеевна**, доктор с.-х. наук, профессор, заведующая кафедрой частной зоотехнии, разведения и генетики, ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», Караваевская с/а, д. 34, п. Караваево, Учебный городок, Костромской р-н, Костромская обл., Российская Федерация, 156530, e-mail: [van@ksaa.edu.ru](mailto:van@ksaa.edu.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5123-848X>, e-mail: [baranova-ns2@yandex.ru](mailto:baranova-ns2@yandex.ru)

**Кирикова Татьяна Николаевна**, кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики, ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», Караваевская с/а, д. 34, п. Караваево, Учебный городок, Костромской р-н, Костромская обл., Российская Федерация, 156530, e-mail: [van@ksaa.edu.ru](mailto:van@ksaa.edu.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7374-2158>

**Давыдова Анастасия Сергеевна**, старший преподаватель кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики, ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», Караваевская с/а, д. 34, п. Караваево, Учебный городок, Костромской р-н, Костромская обл., Российская Федерация, 156530, e-mail: [van@ksaa.edu.ru](mailto:van@ksaa.edu.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8198-0685>

**Казakov Дмитрий Сергеевич**, старший преподаватель кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики, ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», Караваевская с/а, д. 34, п. Караваево, Учебный городок, Костромской р-н, Костромская обл., Российская Федерация, 156530, e-mail: [van@ksaa.edu.ru](mailto:van@ksaa.edu.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6050-5690>

#### **Information about authors**

✉ **Nadezhda S. Baranova**, DSc in Agricultural Science, Professor, Head of the Department of Private Animal Science, Breeding and Genetics, Kostroma State Agricultural Academy, Karavaevskaya St./a, 34, Karavaevo Settlement, Educational Campus, Kostroma District, Kostroma Region, Russian Federation, 156530, e-mail: [van@ksaa.edu.ru](mailto:van@ksaa.edu.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5123-848X>, e-mail: [baranova-ns2@yandex.ru](mailto:baranova-ns2@yandex.ru)

**Tatyana N. Kirikova**, PhD in Agricultural Science, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Private Animal Science, Breeding and Genetics, Kostroma State Agricultural Academy, Karavaevskaya St./a, 34, Karavaevo Settlement, Educational Campus, Kostroma District, Kostroma Region, Russian Federation, 156530, e-mail: [van@ksaa.edu.ru](mailto:van@ksaa.edu.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7374-2158>

**Anastasiya S. Davydova**, senior lecturer, the Department of Private Animal Science, Breeding and Genetics, Kostroma State Agricultural Academy, Karavaevskaya St./a, 34, Karavaevo Settlement, Educational Campus, Kostroma District, Kostroma Region, Russian Federation, 156530, e-mail: [van@ksaa.edu.ru](mailto:van@ksaa.edu.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8198-0685>

**Dmitry S. Kazakov**, senior lecturer, the Department of Private Animal Science, Breeding and Genetics, Kostroma State Agricultural Academy, Karavaevskaya St./a, 34, Karavaevo Settlement, Educational Campus, Kostroma District, Kostroma Region, Russian Federation, 156530, e-mail: [van@ksaa.edu.ru](mailto:van@ksaa.edu.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6050-5690>

✉ – Для контактов / Corresponding author