

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОКА КОРОВ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

**ЕФИМОВА Любовь Валентиновна**, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

**ФРОЛОВА Ольга Анатольевна**, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

**ЗАЗНОБИНА Татьяна Вячеславовна**, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

*Представлены результаты анализа показателей физико-химических свойств молока коров красно-пестрой породы в зависимости от возраста в лактациях. Не установлено достоверного влияния возраста на показатели, характеризующие качество молока. Однако выявлена высокая сопряженность между признаками «казеин – белок» и «казеин – сухое вещество» (0,812–0,995) и слабая отрицательная зависимость – между признаками «количество соматических клеток – количество лактозы» (–0,433–0,636).*

**Введение.** В 2012 г. Россия присоединилась к ВТО, в связи с чем возросли требования к качеству производимой продукции. Сегодня для сельхозпроизводителей первоочередной задачей является обеспечение конкурентоспособных качественных преимуществ и экологичности производимой продукции. Решение этой задачи приобретает особую значимость и актуальность в такой отрасли животноводства, как молочное скотоводство, поскольку молоко и молочные продукты занимают одно из ведущих мест в обеспечении населения биологически полноценными продуктами питания [1]. Кроме того, качество молока является одним из факторов, влияющих на рентабельность молочного скотоводства.

Качество молока, в первую очередь, определяется его физико-химическими показателями, такими как массовая доля жира, белка, лактозы, СОМО, сухого вещества, количество соматических клеток, мочевины. Молоко, предназначенное для потребления или переработки, по физико-химическим параметрам должно соответствовать определенным санитарно-гигиеническим требованиям [4].

На уровень молочной продуктивности, физико-химический состав молока влияет множество факторов, которые можно разделить на две группы: внешние, зависящие от окружающей среды (технология доения, содержания, уровень и тип кормления, сезон года, профессионализм специалистов), и внутренние, обусловленные наследственными задатками и физиологическим состоянием животного (порода, возраст, стадия лактации, состояние здоровья) [7, 11].

Некоторыми авторами установлено влияние возраста лактации коров на физико-химические показатели молока. В исследованиях М.В. Барановского и др. [9] показано, что молоко полновозрастных коров по химическому составу превосходит молоко молодых коров; в нем при относительно одинаковом содержании лактозы больше жира и белка. В литературных источниках данные оценки физико-химических свойств молока коров, разводимых в условиях Красноярского края, в зависимости от возраста в лактациях отсутствуют.

Цель наших исследований – оценка физико-химических свойств молока коров красно-пестрой породы в зависимости от возраста в лактациях.

**Методика исследований.** Исследования проводили в АО «Березовское» Курагинского района Красноярского края на коровах красно-пестрой породы, которых по возрасту (в лактациях) распределили на

3 группы по 20 голов в каждой. В 1-ю группу вошли коровы первой лактации, во 2-ю – второй лактации, в 3-ю – третьей лактации. Пробы молока от каждой подопытной коровы брали во время утреннего и вечернего доения, средние пробы были отправлены в лабораторию селекционного контроля качества молока ООО «Саянмолоко». Здесь физико-химические показатели определяли на анализаторе молока CombiFoss FT+. Он состоял из двух блоков: MilkoScan FT+ (определение содержания жира и белка) и Fossomatic FC (определение количества соматических клеток).

Все данные, полученные в ходе исследований, были подвергнуты биометрической обработке с расчетом статистических показателей и установлением достоверности разницы между сравниваемыми группами по таблице критических значений критерия Стьюдента. Расчет коэффициентов корреляции между признаками сопровождался определением достоверности полученных значений с использованием критерия Стьюдента.

**Результаты исследований.** Результаты сравнительной оценки показателей качества молока в группах отражены в табл. 1. Наиболее важными показателями, характеризующими качество молока, являются содержание жира и белка. Наибольшее содержание жира и белка наблюдалось в молоке коров 2-й лактации (соответственно +0,12–0,34 % и +0,12–0,19 %) по сравнению с коровами 1-й и 3-й лактаций. Следует отметить, что массовая доля жира и белка в молоке коров всех групп превышала свою норму на 14,7 и 13,3 % соответственно, по среднесуточному удою превышение было более значительным – в 1,66 раза.

По данным Е. Бабенко [2], в норме соотношение жира к белку должно быть 1,1–1,5:1. В наших исследованиях в 1-й группе оно составило 1,28:1, во 2-й – 1,25:1, в 3-й – 1,19:1. Это свидетельствует о сбалансированном кормлении коров всех трех групп. Кроме того, отмечается, что оптимальное содержание мочевины в молоке составляет около 25 мг/100 мл, а более высокий уровень мочевины (более 30–35 мг/100 мл) может указывать на избыток азота и сырого протеина в рубце. В наших исследованиях содержание мочевины в среднем по всем группам было незначительным, но превышало нормативный показатель (+2,28–3,36 мг/100 мл). В 1-й группе он составил 28,36 мг/100 мл, во 2-й – 27,28 мг/100 мл, в 3-й – 27,59 мг/100 мл. Максимальное значение этого показателя в 1-й группе достигало 57 мг/100 мл, во 2-й – 37,9 мг/100 мл, в 3-й – 47,7 мг/100 мл. Во всех группах у





Таблица 1

**Показатели качества молока и среднесуточного удоя коров в опытных группах**

Показатели	M±m	Min-Max	Норма
<b>1-я группа (первая лактация)</b>			
Жир, %	4,36±0,197	3,14–6,20	3,8–3,9
Белок, %	3,40±0,055	2,95–4,00	3,0–3,2
Соматические клетки, тыс./см <sup>3</sup>	324,90±154,766	2–3151	750
Ацетон, мг%	0,03±0,014	0–0,28	до 8
Казеин, г/кг	2,68±0,049	2,20–3,21	–
Лактоза, %	4,64±0,044	4,16–4,92	4,4–4,7
Сухое вещество, %	9,15±0,076	8,45–9,9	до 12,5
Мочевина, мг/100 мл	28,36±1,780	20,5–57	25
Средний суточный удой, кг	21,75±1,233	11–36	13,11
<b>2-я группа (вторая лактация)</b>			
Жир, %	4,48±0,210	3,38–7,04	3,8–3,9
Белок, %	3,59±0,096	2,76–4,46	3,0–3,2
Соматические клетки, тыс./см <sup>3</sup>	1357,90±841,559	23–16504	750
Ацетон, мг%	0,04±0,016	0–0,29	до 8
Казеин, г/кг	2,83±0,081	2,14–3,64	–
Лактоза, %	4,56±0,066	4,07–5,15	4,4–4,7
Сухое вещество, %	9,12±0,174	6,69–10,28	до 12,5
Мочевина, мг/100 мл	27,28±1,200	19,2–37,9	25
Средний суточный удой, кг	25,33±1,847	9–38	14,75
<b>3-я группа (третья лактация)</b>			
Жир, %	4,14±0,190	2,29–5,78	3,8–3,9
Белок, %	3,47±0,091	2,78–4,3	3,0–3,2
Соматические клетки, тыс./см <sup>3</sup>	763,45±430,925	19–8600	750
Ацетон, мг%	0,06±0,039	0–0,77	до 8
Казеин, г/кг	2,73±0,073	2,15–3,37	–
Лактоза, %	4,58±0,056	3,91–4,89	4,4–4,7
Сухое вещество, %	9,12±0,082	8,35–9,71	до 12,5
Мочевина, мг/100 мл	27,59±1,410	19,4–47,7	25
Средний суточный удой, кг	25,23±1,581	16–42	16,39

55 % животных уровень мочевины в молоке был выше нормы, что указывает на нарушение обмена азота в организме.

Одним из показателей, определяющих качество молока и характеризующих его безопасность, технологические свойства, а также состояние здоровья животных, является количество содержащихся в молоке соматических клеток. Согласно Техническому регламенту Таможенного союза, допустимый уровень содержания соматических клеток для сырого молока 750 тыс./см<sup>3</sup> [10]. Причинами повышенного образования соматических клеток в молоке могут быть различные воспалительные процессы в организме коровы. Например, по данным Н.Ю. Ляшенко и др. [8], это может быть связано с эндометритом, а по данным Л.А. Корельской и др. [3] – с маститом.

Полученные в наших исследованиях данные о количестве соматических клеток в молоке показывают, что в анализируемом поголовье есть животные с воспалительными процессами в вымени. Причем с возрастом доля таких коров увеличивается: в 1-й группе среднее количество соматических

клеток – 325 тыс./см<sup>3</sup>, при максимальном значении – 3151 тыс./см<sup>3</sup>, в молоке от 5 % коров количество соматических клеток превышало указанную норму на 2401 тыс./см<sup>3</sup>. Во 2-й группе среднее количество составило 1358 тыс./см<sup>3</sup>, при максимальном значении – 16 504 тыс./см<sup>3</sup>, в молоке от 20 % коров количество соматических клеток превышало норму на 778–15 754 тыс./см<sup>3</sup>. В 3-й группе – среднее значение 763 тыс./см<sup>3</sup>, при максимальном показателе – 8600 тыс./см<sup>3</sup>, в молоке от 15 % коров количество соматических клеток превышало норму на 449–7850 тыс./см<sup>3</sup>.

Ацетон входит в состав кетоновых тел, по количеству которых можно судить об обмене веществ в организме животного. По данным Л.А. Заболотнова и др. [5], норма содержания ацетона в молоке коров составляет до 8 мг%. В наших исследованиях ацетон обнаружен в молоке в очень малых количествах (0,03–0,06 мг%).

Наибольшее содержание лактозы и сухого вещества выявлено у коров 1-й группы (первая лактация) – 4,64 и 9,15 %; разница с животными других групп составила 0,06–0,08 и 0,03 % соответственно.

Следует отметить, что статистически значимой разницы между группами коров разного возраста по физико-химическим свойствам молока не выявлено. Расчет коэффициентов корреляции между отдельными признаками, характеризующими качество молока, позволил выявить некоторые закономерности. Так, между количеством соматических клеток и ацетона в молоке обнаружена тесная отрицательная взаимосвязь у коров в возрасте 3-й лактации. Это указывает на то, что при увеличении количества соматических клеток уровень ацетона в молоке полновозрастных коров также будет повышаться. Кроме того, выявлена тенденция повышения сопряженности между этими признаками с увеличением возраста коров (табл. 2).

Во всех группах коров между признаками «казеин – белок» выявлена наиболее тесная положительная взаимосвязь (0,972–0,995; P>0,999); в 1-й и 3-й группах тесная, а во 2-й – слабая достоверная взаимосвязь между признаками «казеин – сухое вещество» (0,475–0,864; P>0,95–0,999). Полученные результаты подтверждают, что между этими признаками существует функциональная связь, поскольку казеин (казеиноген), наряду с сывороточными белками (альбумины и др.), является одним из основных белков, его доля составляет 78–87 % от всех белков молока.

Во всех группах выявлена отрицательная взаимосвязь между количеством соматических клеток в молоке и количеством лактозы (–0,433–0,636), что согласуется с результатами исследований А. Курак [6]. По мнению автора, наличие большого количества соматических клеток в молоке коров приводит к серьез-

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции между отдельными признаками качества молока**

Сопряжённые признаки		Группа		
		1-я	2-я	3-я
Соматические клетки	Ацетон	0,011±0,236	0,425±0,213	0,967±0,06***
	Лактоза	-0,636±0,182	-0,466±0,209*	-0,433±0,213
	Белок	0,053±0,235	0,357±0,22	0,463±0,209*
Жир	Белок	-0,158±0,233	-0,079±0,235	0,651±0,179**
Лактоза	Сухое вещество	0,635±0,182**	0,143±0,233	-0,166±0,232
Казеин	Жир	-0,204±0,231	-0,098±0,235	0,652±0,179**
	Белок	0,972±0,055***	0,981±0,046***	0,995±0,023***
	Сухое вещество	0,864±0,119***	0,475±0,207*	0,812±0,138***

\*P>0,95; \*\*P>0,99; \*\*\*P>0,999.

ному снижению его качества, в частности к потерям уровня лактозы.

В 3-й группе отмечали положительную среднюю корреляцию между количеством жира и белка в молоке ( $0,651 \pm 0,179$ ;  $P > 0,99$ ) и между количеством жира и количеством казеина ( $0,652 \pm 0,179$ ;  $P > 0,99$ ), в то время как в 1-й и во 2-й группах эти показатели были незначительными.

Во всех группах выявлена слабая взаимосвязь между признаками «белок – количество соматических клеток», тесная взаимосвязь – между признаками «белок – казеин» и «казеин – сухое вещество».

Между содержанием лактозы и количеством сухого вещества средние значения корреляции выявлены только у группы коров 1-й лактации ( $0,635 \pm 0,182$ ;  $P > 0,99$ ), у остальных этот показатель был незначительным.

**Заключение.** Результаты наших исследований не подтвердили влияния возраста коров в лактациях на физико-химические свойства молока, разница между группами коров красно-пестрой породы разного возраста оказалась несущественной.

В процессе исследований были выявлены животные, в молоке которых количество соматических клеток превышало норму Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции», что может быть связано с наличием воспалительных процессов в организме коров. Поэтому для обеспечения высокого качества молока в хозяйствах необходимо регулярно проводить исследования коров на наличие субклинического мастита и подвергать полному курсу лечения положительно реагирующих животных. Необходимо свести к минимуму все травмирующие вымя факторы, которые могут провоцировать воспалительные процессы и сказываться на качестве молока.

Установленные достоверные взаимосвязи между отдельными признаками качества молока свидетельствуют о том, что независимо от возраста коров повышение содержания казеина приведет к косвенному увеличению количественных показателей белка или сухого вещества, а увеличение количества соматических клеток – к снижению лактозы. Одновременно с этим, селекция на повышение жира в молоке может проявиться в третьей лактации коров и привести к увеличению в молоке содержания белка и казеина.

Результаты исследований могут представлять как научную, так и практическую значимость при племенной работе с крупным рогатым скотом красно-пестрой породы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимова Е.И., Гостева Е.Р. Физико-химические свойства молока, полученного от коров различной селекции // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исслед.

ин-та овцеводства и козоводства. – 2014. – Т. 3. – № 7. – С. 163–165.

2. Бабенко Е. О чем говорят жирность и белок молока? // Корми і факти. – 2012. – № 12 (28). – С. 26–29.

3. Влияние сезона года на содержание соматических клеток в молоке коров черно-пестрой породы при различных технологиях доения / Л.А. Корельская [и др.] // Молочно-хозяйственный вестник. – 2016. – № 2 (22). – С. 35–43.

4. ГОСТ 31449–2013. Молоко коровье сырое. Технические условия. – Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 14 с.

5. Качество молока коров. Физико-химические и технологические свойства [Электронный ресурс] / Л.А. Заболотнов [и др.] // Витасоль. – URL: <http://www.vitasol.ru/wp-content/uploads/2014/05/Kachestvo-moloka.pdf> (дата обращения: 29.05.2018).

6. Курак А. Коварные соматические клетки. Как держать их «в узде»? [Электронный ресурс] // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 1(129). – URL: <http://agriculture.by/articles/zhivotnovodstvo/kovarnye-somaticheskie-kletki.-kaderzhat-ih-v-uzde> (дата обращения: 29.05.2018).

7. Ларионов Г.А., Вязова Л.М. Рекомендации по контролю количества соматических клеток в молоке коров. – Чебоксары: ЗАО «РИЦ Гранит», 2013. – 24 с.

8. Ляшенко Н.Ю., Филатова А.В., Авдеенко В.С. Биохимическое и бактериальное состояние молока у лактирующих коров при различных формах эндометрита // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 1. – С. 19–24.

9. Состав и технологические свойства молока коров сырьевой зоны ОАО «Беллакт» в зависимости от возрастных особенностей и стадии лактации / М.В. Барановский [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2011. – Т. 46. – № 2. – С. 203–211.

10. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). – Введ. 2013-10-09 // StandartGost.ru.

11. Химический состав и технологические свойства молока коров красно-пестрой породы / С.В. Кирнов [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1. – С. 75–77.

**Ефимова Любовь Валентиновна**, канд. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Россия.

**Фролова Ольга Анатольевна**, младший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Россия.

**Зазнобина Татьяна Вячеславовна**, младший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Россия.

660049, г. Красноярск, просп. Мира, 66.

Тел.: (391) 227-15-89; e-mail: [krasnptig75@yandex.ru](mailto:krasnptig75@yandex.ru).

**Ключевые слова:** корова; молоко; лактация; физико-химические свойства; качество.

#### COMPARATIVE EVALUATION OF THE PHYSICO-CHEMICAL MILK PROPERTIES OF COWS OF DIFFERENT AGE

**Efimova Lyubov Valentinovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Department of farm animals breeding, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry - the Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science, Russia.

**Frolova Olga Anatolyevna**, Junior Researcher of the Department of farm animals breeding, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry - the Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science, Russia.

**Zaznobina Tatyana Vyacheslavovna**, Junior Researcher of the Department of farm animals breeding, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry - the Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science, Russia.

**Keywords:** cow; milk; lactation; physicochemical properties; quality.

The paper has presented the results of analysis of physico-chemical milk properties of cows of Red-Pied breed depending on age in lactations. A reliable influence of age on indicators characterizing the quality of milk was not established. However, the high values of correlation coefficients were observed between the signs “casein – protein” and “casein - dry basis” (0.812-0.995) and a weak negative dependence between the signs “the number of somatic cells - the number of lactose” (-0.433-0.636).

