УДК 636.034 https://doi.org/10.21603/1019-8946-2023-6-12

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА В ЛАКТАЦИЯХ НА СУТОЧНЫЙ УДОЙ И КОЛИЧЕСТВО СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Наталья Александровна Худякова, канд. с.-х. наук, научный сотрудник
E-mail: labinnovrazv@yandex.ru
Ирина Сергеевна Кожевникова, канд. биол. наук, старший научный сотрудник
Инга Андреевна Классен, младший научный сотрудник
Алена Андреевна Кондакова, младший научный сотрудник
Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаверова, г. Архангельск

В статье представлены результаты анализа и изучения изменения уровня содержания соматических клеток в молоке, определена связь между уровнем удоя и количеством соматических клеток у коров первой, второй, третьей и более лактации. В работе проанализированы качественные и количественные показатели молока у коров трёх возрастных лактационных групп, находящихся в одном стаде. Распределение животных по группам проводилось с учётом допустимых показателей содержания соматических клеток в молоке, соответствующих высшему, первому и второму сортам. С увеличением возраста коров в лактациях число соматических клеток в молоке возрастает. Наименьшее количество соматических клеток отмечено у коров по второй лактации (215,26 тыс./см^3). У коров, третьего отела и старше этот показатель увеличивается до 229,72 тыс./см^3. У полновозрастных животных с увеличением уровня соматических клеток ухудшается качественный состав молока, что отражается на его технологических свойствах.

Ключевые слова: молоко, жир, белок, соматические клетки, корова, молочная продуктивность, холмогорская порода

ВВЕДЕНИЕ

Количество соматических клеток в молоке – показатель, который в числе прочих качественных и количественных показателей, в обязательном порядке исследуется в каждой партии молока при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы сырья сотрудниками государственной ветеринарной службы с периодичностью, установленной ветеринарным законодательством. Кроме того, уровень соматических клеток определяется у всего поголовья один раз месяц при проведении контрольных доек, с целью выявления у коров скрытой формы мастита для дальнейшего лечения и профилактики. Таким образом, соматические клетки являются индикатором здоровья вымени и их уровень зависит от множества производственных факторов.

Количество соматических клеток в сыром молоке – один из критериев оценки его качества. На этот показатель влияют инфекционные заболевания вымени, смена рациона, изменение условий содержания, уменьшение кратности доения и другие факторы, например, наследственные качества животного. Мониторинг уровня соматических клеток позволяет определить качество сырого молока, его пригодность для дальнейшей переработки, состояние здоровья молочной железы в частности и организма животного в целом [1].

У здорового животного количество соматических клеток постоянно и в молоке оно представлено лейкоцитами (75–85 %) и эпителиальными клетками (15–25 %). Они присутствуют в молоке в умеренном количестве постоянно, поскольку старые клетки эпителиальной ткани постоянно отмирают и отторгаются. В состав этой массы соматических клеток также входят лейкоциты, несущие защитную функцию. Однако при возникновении воспаления в тканях молочной железы уровень соматических клеток резко повышается. По нормам Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» содержание соматических клеток в сыром молоке, предназначенном для переработки в продукцию общего потребления, не должно превышать 750 тыс./см^3, а для сырого молока, предназначенного для детского питания – не более 250 тыс./см^3 [2, 3].

В публикации Донник И. М. и Лоренца О. Г. описано влияние кратности доения на количественные показатели удоя, а также на уровень соматических клеток и здоровье вымени. В ходе эксперимента авторы разделили коров на 3 группы в зависимости от количества доения в течение всей лактации, у них представлены результаты за 30, 60 дней, за 1-ю половину и за 2-ю половину лактации. В результате они отмечают, что количество соматических клеток в молоке увеличивалось во всех трех группах. При 2-кратном доении результаты оказались более существенными, а на 9–10 месяцах лактации превысило требования по отнесению молока к высшему сорту. Перевод коров с 3-кратного доения на 2-кратное привел к еще более быстрому возрастанию соматических клеток

* Работа подготовлена в рамках выполнения темы государственного задания ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН «Разработка системы производства полноценной и экологически безопасной продукции отрасли молочного животноводства в АЗ РФ на основе использования генотипированных племенных животных» (FUUW-2021-0005, № 121122800216-6).

Источник изображения: Freepik.com

в молоке. Авторы пришли к следующему выводу: трехкратное доение коров повышает молочную продуктивность и способствует сохранению здорового вымени [4].

Самусенко Л. Д. и Химичева С. Н. исследовали влияние отела на лактацию и качественный состав у коров чистопородного и помесного голштинизированного черно-пестрого скота. В результате работы было установлено, что число соматических клеток в молоке изменяется в зависимости от сезона отела. Наибольшее количество соматических клеток у чистопородных животных в период весеннего отела, наименьшее – в период летнего отела. У помесных коров при переходе с зимних отелов к весенним, количество соматических клеток увеличивалось на 12 %, с летних на осенние на 36 %, с осенних на зимние на 9 %. Коровы черно-пестрой породы показали следующие значения: 16, 30, 7 %, соответственно. Молоко, полученное за законченную лактацию от коров зимнего и летнего сезонов отела, имело самые низкие показатели соматических клеток [5].

Воробьева С. С. исследовала ярославских чистопородных коров первотелок. В результате установила, что количество соматических клеток связано с удоем и со скоростью молокоотдачи. Коровы с наибольшей продуктивностью имели низкий показатель соматических клеток [6].

Бургомистрова О. Н. и Третьяков Е. А. изучали влияние кормовой добавки на молочную продуктивность коров. Они сформировали две группы коров – контрольную и опытную. Первая группа получала хозяйственный рацион, а вторая получала дополнительно кормовую смесь. В результате авторы отметили, что у коров опытной группы количество соматических клеток уменьшилось, тогда как у контрольной возросло [7].

Сивкин Н. В. и Стрекозов Н. И. изучали параметры изменчивости молока в зависимости от количества соматических клеток (КСК). Они обнаружили, что с увеличением КСК идет угнетение синтеза лактозы. Жирность молока не связана с КСК. Содержание белка в молоке увеличивается при увеличении КСК. При росте КСК суточные надои снижаются [8].

Также, по мнению Абрамовой Н. И. и Серебровой И. С., существует зависимость между уровнем содержания соматических клеток, количеством и качеством продуцируемого коровой молока. Увеличение количества соматических клеток ведёт к снижению количества вырабатываемого молока. Кроме того, при высоком содержании соматических клеток ухудшаются его технологические свойства, термоустойчивость и сычужная свертываемость, и снижается качество полученных из него молочных продуктов [9].

В работе Мартынова Е. Н. и соавторов ученые анализировали молочную продуктивность и количество соматических клеток в молоке в зависимости от возраста коров. В результате пришли к выводу, что возраст животных положительно влияет на уровень молочной продуктивности, но количество соматических клеток с возрастом увеличивается [10].

Таким образом, целью нашего исследования явилось изучение изменения суточного удоя и уровня содержания соматических клеток в молоке у коров зависимости от возраста в лактациях.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ содержания соматических клеток в коровьем молоке проводился на базе ООО «Агрофирма «Холмогорская», основное стадо которого составляет 410 коров холмогорской породы. Данные хозяйства за 2022 год показали, что удой на одну фуражную корову составил 6943 кг молока, массовая доля жира – 3,78 %, белка – 3,04 %.

Содержание животных в хозяйстве – привязное в коровниках, кормление круглый год однотипное кормосмесями на кормовом столе. Доение коров осуществляется двукратно в молокопровод. Во время исследования животные находились на силосно-концентратном типе кормления, где доля концентрированных кормом составляла 47,3 % от общей структуры рациона.

Исследование соматических клеток в пробах молока проходило в марте у всего дойного стада, всего в выборку вошло 342 коровы, из них 109 первотелок, 100 голов по второй лактации, 133 по третьей.

Отбирали суточную пробу молока в период контрольного доения в отдельный молочный стаканчик. Отбор проб в процессе исследований осуществлялся в соответствии с государственными стандартами (ГОСТ 26809.1-2014). Состав и свойства молока изучались в лаборатории селекционного контроля качества молока Архангельского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Массовую долю жира (МДЖ), белка (МДБ) и уровень соматических клеток определяли с использованием аналитической системы Bentley Combi 150 в законсервированных пробах молока с использованием консерванта широкого спектра действия Microtabs II. Состав и физико-химические свойства молока изучали в соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации от 02.05.2015 г. № 126-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» [11]. Распределение проб проводили в зависимости от уровня содержания соматических клеток в молоке.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования были использованы качественные и количественные показатели молока коров из ООО «Агрофирмы» Холмогорская» за март 2023 года. На основании обработанных данных сформирована таблица, в которой поголовье разделено по количеству соматических клеток и возрасту в лактациях, а также, рассчитаны средние показатели удоя, жира и белка в каждой группе.

В таблице 1 представлены данные количественных и качественных показателей молока у коров по первой, второй, третьей и более лактаций за март.

С увеличением возраста в лактациях достоверно возрастает количество суточного удоя от первой ко второй и третьей лактации, тенденция к увеличению соматических клеток присутствует, однако, она статистически не значима. У первотелок количество соматических клеток в молоке составляет 218,76 ± 45,39 тыс./см^3, что меньше среднего показателя на 3,67 тыс./см^3, тогда как у коров 3 и более лактации этот показатель 229,72 ± 41,54 тыс./см^3, что выше среднего на 7,29 тыс./см^3.

В таблице 2 представлены данные по поголовью распределенному в зависимости от количества соматических клеток и возраста в лактациях: до 250 тыс./см^3, от 251 до 400 тыс./см^3, от 401 до 750 тыс./см^3, более 750 тыс./см^3. Формирование групп производилось по сортности молока в соответствии с ГОСТ Р 52054 – 2003 «Молоко натуральное коровье – сырьё. Технические условия» [12], что в свою очередь позволило сделать выводы о качестве молока.

Анализируя полученные данные, мы можем отметить, что в данном хозяйстве 82,6 % первотёлок производят молоко высшего сорта, пригодное для переработки в детское питание, 5,5 и 4,6 % первотёлок дают молоко первого и второго сорта соответственно, 7,3 % первотёлок – молоко с количеством соматических клеток выше 750 тыс./см^3.

Таблица 1
Качественные и количественные показатели молока

Возраст в лактациях	Кол-во голов	Сут. удой, кг	Жир, %	Белок, %	Соматические клетки, тыс/см^3
Первая	109	18,33 ± 0,28***	3,81 ± 0,06	3,16 ± 0,03	218,76 ± 45,39
Вторая	100	20,92 ± 0,36**	3,90 ± 0,08	3,12 ± 0,04	215,26 ± 40,46
Третья и более	133	23,03 ± 0,32***	3,81 ± 0,07	3,10 ± 0,03	229,72 ± 41,54
Всего	342	20,92 ± 0,19	3,84 ± 0,04	3,13 ± 0,02	222,43 ± 24,67

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$

Таблица 2

Количество соматических клеток в молоке холмогорской породы коров в зависимости от возраста в лактациях

Возраст в лактациях	Показатели	Количество соматических клеток, тыс./см³			
		до 250 тыс./см³	от 251 до 400 тыс./см³	от 401 до 750 тыс./см³	более 750 тыс./см³
Первая		n = 90	n = 6	n = 5	n = 8
	Сут. удой, кг	18,27 ± 0,30***	20,33 ± 1,40	16,94 ± 1,36	19,46 ± 1,35*
	Жир, %	3,85 ± 0,07	3,70 ± 0,30	3,71 ± 0,17	3,57 ± 0,22
	Белок, %	3,16 ± 0,03	3,14 ± 0,16	3,20 ± 0,10	3,09 ± 0,08
Вторая		n = 78	n = 7	n = 6	n = 9
	Сут. удой, кг	20,72 ± 0,42***	19,67 ± 1,40	26,28 ± 0,66***	20,06 ± 1,17*
	Жир, %	3,87 ± 0,09	3,99 ± 0,29	3,87 ± 0,31	4,15 ± 0,28
	Белок, %	3,11 ± 0,04	3,16 ± 0,15	3,09 ± 0,10	3,12 ± 0,14
Третья и более		n = 108	n = 6	n = 8	n = 11
	Сут. удой, кг	23,41 ± 0,34***	17,07 ± 1,48	21,01 ± 1,58**	24,03 ± 1,35*
	Жир, %	3,82 ± 0,07	3,99 ± 0,30	3,35 ± 0,33	3,89 ± 0,27
	Белок, %	3,10 ± 0,03	3,29 ± 0,10	3,03 ± 0,18	3,05 ± 0,11

Примечание. n – количество голов; * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$

В группе животных по второй лактации 78 % коров дают молоко с содержанием соматических клеток до 250 тыс./см^3, 9 % коров в стаде производят молоко с количеством соматических клеток более 750 тыс./см^3, остальные 7 и 6 % – молоко первого и второго сортов соответственно. От 81,2 % коров в группе по третьей и более лактацией в стаде молоко получают с количеством соматических клеток до 250 тыс./см^3, 8,3 % – более 750 тыс./см^3, 4,5 и 6 % – первого и второго сорта, пригодное для переработки в кисломолочную продукцию.

Различия в удое между коровами первой лактации и коровами второй лактации статистически достоверно значимы в группах коров с содержанием соматических клеток в молоке до 250 тыс./см3 ($p \leq 0,001$); статистически достоверно не значимы в группах с содержанием соматических клеток в молоке от 251 до 400 тыс./см^3; статистически достоверно значимы в группах с содержанием соматических клеток в молоке от 401 до 750 тыс./см^3 ($p \leq 0,01$); статистически достоверно значимы в группах с содержанием соматических клеток в молоке более 750 тыс./см^3 ($p \leq 0,05$).

Различия в удое между коровами первой и третьей лактациями статистически достоверно значимы в группах с содержанием соматических клеток в молоке до 250 тыс./см^3 ($p \leq 0,001$); статистически достоверно значимы в группах с содержанием соматических клеток в молоке от 251 до 400 тыс./см^3; статистически достоверно не значимы в группах с содержанием соматических клеток в молоке от 401 до 750 тыс./см^3 ($p \leq 0,001$); статистически достоверно значимы в группах с содержанием соматических клеток в молоке более 750 тыс./см³ ($p \leq 0,05$).

Различия в удое между коровами второй и третьей лактациями статистически достоверно значимы в группах коров с содержанием соматических клеток в молоке до 250 тыс./см³ (p ≤ 0,001); статистически достоверно не значимы в группах с содержанием соматических клеток в молоке от 251 до 400 тыс./см^3; статистически достоверно значимы в группах с содержанием соматических клеток в молоке от 401 до 750 тыс./см^3 ($p \leq 0,01$); статистически достоверно значимы в группах с содержанием соматических клеток в молоке более 750 тыс./см^3 ($p \leq 0,05$).

Кроме того, в группах коров с содержанием соматических клеток в молоке до 250 тыс./см^3 и более 750 тыс./см^3, наблюдается увеличение удоя от первой к третьей и более лактации с 18,27 до 23,41 кг и с 19,46 до 24,03 кг соответственно.

Однако в группах коров с содержанием соматических клеток в молоке от 251 до 400 тыс./см^3 и от 401 до 750 тыс./см^3 такая тенденция не наблюдается.

В первой из этих групп удой от первой к третьей и более лактации снижается с 20,33 до 17,07 кг, во второй – в первую лактацию составляет 16,94 кг, во вторую 26,28 кг, а в третью и более 21,01 кг. Эти результаты расходится с выводами Мартынова Е. Н. и соавторов [10].

При данной обработке не удалось обнаружить закономерности между показателями жира и белка в молоке с увеличением или уменьшением количества соматических клеток. К такому же выводу приходят в своей статье ученые Сивкин Н. В. и Стрекозов Н. И., отмечая, что содержание массовой доли жира не связана с количеством соматических клеток в молоке, а содержание массовой доли белка не увеличивается значительно [8].

ВЫВОДЫ

В результате исследования зависимость между уровнем соматических клеток и качественными и количественными показателями молока не выявлена. Однако все качественные и количественные показатели молока находятся в пределах нормы, за исключением группы коров с показателем содержания соматических клеток в молоке более 750 тыс./см^3, но процент таких животных в стаде составляет не более 10 %.

С увеличением возраста коров в лактациях число соматических клеток в молоке возрастает. Наименьшее количество соматических клеток отмечено у коров по второй лактации (215,26 тыс./см^3), 78 % животных по 2 лактации имеют содержание соматических клеток менее 250 тыс./см^3. У коров, третьего отела и старше этот показатель увеличивается до 229,72 тыс./см^3 соответственно. У полновозрастных животных с увеличением уровня соматических клеток ухудшается качественный состав молока, которые в значительной степени влияют на его технологические свойства. ■

Effect of Lactation Age on Daily Milk Yield and Somatic Cell Count

Natalya A. Khudyakova, Irina S. Kogevnikova, Inga A. Klassen, Alyona A. Kondakova
Federal Research Center for Integrated Arctic Studies, Arkhangelsk

ORIGINAL ARTICLE

The somatic cell count in milk is part of any veterinary and sanitary examination. The entire livestock is tested for somatic cell count at least once a month during control milking. This indicator makes it possible to identify latent mastitis in cows. Somatic cell count depends on many production factors as it indicates udder health, compliance with technological standards, and milk grade. Milk processing enterprises value high-grade milk that can be used in baby food production. As a result, grade identification is of great economic and production importance for dairy producers. This research featured the correlation between the milk yield and the somatic cell count after the first, second, third, and further lactations. The authors analyzed qualitative and quantitative indicators of milk in cows of three age lactation groups from the same herd. The animals were grouped according to the somatic cell count in milk, corresponding to the highest, first, and second milk grades.

Keywords: milk, fat, protein, somatic cells, cow, milk productivity, Kholmogory cow breed

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Колчина, А. Ф.** Ветеринарные аспекты снижения количества соматических клеток в молоке коров / А. Ф. Колчина // Аграрный вестник Урала. 2008. № 11(53). С. 47–48.
2. **Прошутинский, Ю. С.** Соматические клетки в молоке коров как показатель его качества / Ю. С. Прошутинский, О. П. Неверова // Молодёжь и наука. 2019. № 3. С. 84–88.
3. **Технический регламент Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции.** Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 67.
4. **Донник, И. М.** Влияние технологии доения на молочную продуктивность и качество молока коров / И. М. Донник, О. Г. Лоретц // Аграрный вестник Урала. 2014. № 12 (130). С.13–16.
5. **Самусенко, Л. Д.** Влияние сезона отёла коров на молочную продуктивность и качество молока / Л. Д. Самусенко, С. Н. Химичева // Вестник ОрёлГАУ. 2017. № 2(65). С. 52–56.
6. **Воробьёва, С. С**. Количество соматических клеток в молоке ярославских чистопородных коров в зависимости от удоя молока и скорости молокоотдачи / С. С. Воробьёва // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3(28). С. 78–82.
7. **Бургомистрова, О. Н.** Влияние кормовой добавки на молочную продуктивность скота / О. Н. Бургомистрова, Е. А. Третьяков // Вестник БГАУ. 2022. № 3. С. 32–39.
8. **Сивкин, Н. В.** Оценка количества соматических клеток в молоке коров в период лактации / Н. В. Сивкин, Н. И. Стрекозов // Молочная промышленность. 2010. № 11. С. 71–72.
9. **Абрамова, Н. И.** Влияние различных технологий производства молока на молочную продуктивность коров и содержание соматических клеток / Н. И. Абрамова, И. С. Сереброва // Молочнохозяйственный вестник. 2015. № 4 (20). С. 7–12.
10. **Мартынов, Е.Н.** Влияние возраста на молочную продуктивность и количество соматических клеток в молоке серно-пестрой породы / Е. Н. Мартынов, В. А. Бычкова, Е. В. Ачкасова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2013г. № 2(35). С. 11–13.
11. **Федеральный закон Российской Федерации: текст с изм. и доп. вступ. в силу с 02.05.2015: [принят Государственной Думой 24 апреля 2015 года: одобрен Советом Федерации 29 апреля 2015 года].** М., 2015. Доступ из справочно-правовой системы КонсультантПлюс.
12. **ГОСТ Р 52054 – 2003. Молоко натуральное коровье – сырьё.** Технические условия: введ. впервые: дата введения 2004-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2003. 30 с.