

Научная статья

УДК 636.2.034

doi: 10.34655/bgsha.2023.71.2.011

СОСТАВ И СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

Марина Александровна Часовщикова

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

chsovschikovama@gausz.ru

Аннотация. Цель исследований состояла в определении химического состава и свойств молока коров на фоне увеличения количества соматических клеток. Объект исследований: коровы голштинской породы первой лактации. Состав и свойства молока определяли в лаборатории качества сельскохозяйственной продукции ГАУ Северного Зауралья на анализаторе Bentley FTS-400. За период исследований проанализировано 1863 пробы молока по одиннадцати показателям. В зависимости от количества соматических клеток в молоке в день контрольного доения коровы были распределены на восемь групп. Сравнительный анализ состава молока коров в сформированных группах показал, что на фоне увеличения количества соматических клеток содержание сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка и массовой доли жира в нем не изменялось. В свою очередь, массовая доля белка, лактозы и мочевины имели статистически достоверные изменения. Увеличение количества соматических клеток более 1000 тыс./см³ сопровождалось повышением массовой доли белка на 0,08% ($p < 0,05$), снижением массовой доли лактозы на 0,20% ($p < 0,001$), а мочевины на 3,9 мг/дл ($p < 0,001$) по сравнению со средними значениями подконтрольного поголовья. Анализ кетонových тел в молоке показал, что в восьми группах их уровни находились в пределах физиологических норм, но на фоне увеличения количества соматических клеток с 100 тыс./см³ и менее до 1000 тыс./см³ и более достоверно повышались концентрации ацетона и бета-гидрокси-бутирата на 0,035 ммоль/л ($p < 0,001$) и 0,014 ммоль/л ($p < 0,001$), или 40,7 и 26,4% соответственно. Анализ физических свойств молока на фоне повышения количества соматических клеток не показал значительных изменений температуры замерзания молока, но величина активной кислотности при этом достоверно повышалась. Все изменения состава и свойств молока происходили при достоверном снижении среднесуточных удоев на фоне увеличения количества соматических клеток.

Ключевые слова: химический состав молока, соматические клетки, суточный удой, контрольное доение, кетонových тела, мочевина, голштинская порода.

Благодарности: Автор выражает благодарность за информационную поддержку при выполнении исследований заведующему лабораторией качества сельскохозяйственной продукции М.В. Губанову, директору Института прикладных аграрных исследований и разработок при ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» О.В. Ковалевой, а также за техническую обработку данных А.Ф. Давлатовой, студентке Института биотехнологии и ветеринарной медицины.

Original article

COMPOSITION AND PROPERTIES OF COW MILK AT DIFFERENT LEVEL OF SOMATIC CELLS

Marina A. Chasovshchikova

Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

chsovschikovama@gausz.ru

Abstract. *The purpose of the research was to determine the chemical composition and properties of cow milk under the increase of the concentration of somatic cells. The object of the research is Holstein cows of the first lactation. The chemical composition and properties of milk were determined with the usage of a Bentley FTS-400 analyzer in the laboratory for defining the quality of agricultural products of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals. For the entire period of the research, 1863 milk samples were analyzed according to eleven indicators. Cows were divided into eight groups depending on the number of somatic cells in milk determined on the day of the control milking. In the formed eight groups of cows, the analysis of the composition of milk showed that with the increase in the number of somatic cells, the content of dry matter, dry residue of milk and fat in milk did not change. At the same time, the content of protein, lactose and urea had statistically significant changes. The increase in the concentration of somatic cells over 1000 thousand in cm^3 was accompanied by an increase in protein by 0.08% ($p < 0.05$), a decrease in lactose by 0.20% ($p < 0.001$), a decrease in urea by 3.9 mg/dl ($p < 0.001$) compared to the average values of the controlled livestock. The analysis of ketone bodies in milk showed that in eight groups of cows the levels of these substances were within the physiological limits. With the increase in the concentration of somatic cells from 100 thousand in cm^3 or less to 1000 thousand in cm^3 or more, the concentration of acetone and beta-hydroxybutyrate increased by 0.035 mmol/l ($p < 0.001$) and 0.014 mmol/l ($p < 0.001$) or 40.7% and 26.4% respectively. The analysis of the physical properties of milk with the increase in the concentration of somatic cells did not show significant changes in the freezing point of milk. The value of active acidity at the same time increased significantly. All the changes in the composition and properties of milk occurred with a significant decrease in average daily milk yields with the increase in the concentration of somatic cells.*

Keywords: chemical composition of milk, somatic cells, daily milk yield, control milking, ketone bodies, urea, Holstein breed

Acknowledgments: The author is grateful for the informational support during the research to the M.V. Gubanov (Head of the Laboratory for the Quality of Agricultural Products), O.V. Kovaleva (Director of the Institute of Applied Agrarian Research and Development at the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals), as well as A.F. Davlatova (Student of the Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine) for technical data processing.

Введение. Молочное скотоводство в России является одной из важнейших отраслей животноводства, обеспечивающей население страны ценнейшими продуктами питания [1, 2]. При этом качество молочных продуктов, а в первую очередь пригодность молока к переработке, зависит от его состава и свойств. Одним из важнейших качественных показателей сырого молока считают соматические клетки в связи с тем, что их количество является своего рода детектором здоровья молочной железы [3, 4]. По результатам анализа продуктивного долголетия

коров в разных стадах из-за различных заболеваний вымени, в том числе маститом, ежегодно выбраковывается от 9,6 до 15,6 % коров, что наносит значительный экономический ущерб отрасли [5, 6, 7, 8]. Регулярный контроль соматических клеток в молоке, в том числе в дни контрольных доений, позволит выявить проблемы на раннем этапе и своевременно принять корректирующие меры. Интересным, на наш взгляд, является исследование на фоне увеличения числа соматических клеток в молоке его химического состава и свойств, так как предрасполага-

ющих причин возникновения мастита может быть множество [9], а «картина молока» позволяет эти причины устанавливать и прогнозировать.

Цель работы состояла в определении химического состава и некоторых свойств молока коров на фоне увеличения количества соматических клеток.

Объекты и методы исследования. Исследования проведены в течение четырех месяцев 2022 года (март, июнь, сентябрь, декабрь) в лаборатории качества сельскохозяйственной продукции Агробиотехнологического центра при ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» (г. Тюмень). Объектом исследований послужили коровы голштинской породы первой лактации ($n=1863$) одного из сельскохозяйственных предприятий Тюменской области. Пробы молока отбирали в день контрольного доения от суточного удоя. Состав и свойства молока определяли при помощи комбинированной системы анализаторов Bentley FTS-400 по показателям: сухое вещество (СВ), сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), массовая доля жира (МДЖ), массовая

доля белка (МДБ), массовая доля лактозы (МДЛ), количество соматических клеток (КСК), ацетон, бета-гидрокси-бутират (БГБ), мочевины, температура замерзания (ТЗ), активная кислотность.

Подконтрольное поголовье коров было распределено на восемь групп в зависимости от числа соматических клеток в молоке суточного удоя (тыс./см³) следующим образом: менее 101, 101 – 200, 201 – 300, 301 – 400, 401 – 500, 501 – 750, 751 – 1000, более 1000. Цифровой материал обработан биометрически в программном приложении Microsoft Excel, в том числе с использованием пакета анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. Как утверждают многие авторы, на фоне увеличения количества соматических клеток в молоке происходит снижение суточных удоев коров [10, 11], что подтверждается нашими результатами. В общей тенденции видим различия в контрольный день по среднесуточному удою в количестве 4,5 кг ($p<0,01$) молока между группами с минимальным (<101 тыс.) и максимальным (>1000 тыс.) числом соматических клеток (рис. 1).

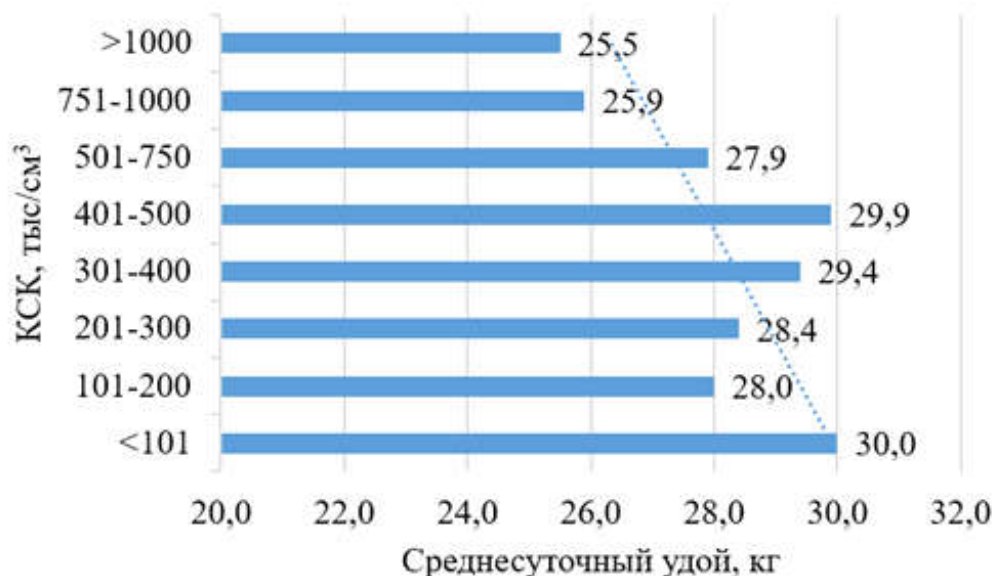


Рисунок 1. Изменение среднесуточного удоя на фоне увеличения числа соматических клеток

Наиболее заметно снижение среднесуточных удоев по достижению уровня соматических клеток свыше 500 тыс./см³,

что считается критическим и свидетельствует о пробелах со здоровьем вымени [12]. В группах коров с числом соматичес-

ких клеток свыше 500 тыс./см³ снижение среднесуточных удоев составило более 2,1 кг молока на корову в сутки по сравнению с группой, имеющей минимальное их количество. Также достоверное снижение удоя в группе коров с количеством соматических клеток более 1000 тыс./см³ составило 3,9 кг ($p < 0,05$) молока по сравнению со средним удоем по всему поголовью в день контрольного доения.

В контрольные дни анализируемого периода уровень соматических клеток составлял, в среднем, 182,3 тыс./см³, что характеризует состояние здоровья вымени у обследованного поголовья как хорошее при среднесуточном удое, равном 29,4 кг молока. По месяцам контроля ко-

личество соматических клеток колебалось от 120,3 тыс./см³ в декабре до 286,3 тыс./см³ в марте при уровнях среднесуточных удоев 27,9 и 30,5 кг соответственно. В разрезе месяцев, как мы видим, связи между количеством соматических клеток и удоями не просматриваются в силу разных внешних условий.

Мониторинг содержания питательных веществ молока на фоне увеличения числа соматических клеток показал, что общее количество сухих веществ, в том числе СОМО, в молоке суточного удоя значительно не изменялось, но концентрация их составляющих претерпевала некоторые изменения (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение питательных веществ молока коров ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

КСК, тыс./см ³	n	СВ, %	СОМО, %	МДЖ, %	МДБ, %	МДЛ, %
<101	1289	12,87±0,023	9,11±0,013	3,76±0,021	3,35±0,008	5,12±0,007 ⁵
101-200	286	12,96±0,057	9,08±0,027	3,88±0,055 ¹	3,35±0,019	5,08±0,016 ²
201-300	84	12,89±0,134	9,04±0,049	3,85±0,130	3,43±0,039 ¹	4,97±0,043 ^{3,5}
301-400	45	12,88±0,130	9,11±0,072	3,77±0,122	3,37±0,035	5,07±0,049
401-500	29	12,77±0,181	9,09±0,081	3,68±0,158	3,40±0,092	5,02±0,049 ¹
501-750	42	13,12±0,174	9,12±0,062	4,00±0,159	3,45±0,058	5,02±0,043 ¹
751-1000	26	13,21±0,382	9,27±0,210	3,94±0,223	3,66±0,218	4,89±0,121
>1000	62	12,97±0,151	8,99±0,078	3,98±0,134	3,45±0,044 ^{1,4}	4,89±0,060 ^{3,6}
В среднем	1863	12,90±0,021	9,10±0,011	3,80±0,019	3,37±0,008	5,09±0,006

Примечание: ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$ по сравнению с группой <101 тыс./см³, ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$ по сравнению со средней в группе здесь и далее

В общей тенденции изменения массовой доли белка заметно ее повышение на фоне увеличения числа соматических клеток. Разница по белку между группами коров с минимальным и максимальным количеством клеток составляла 0,10% ($p < 0,05$) с преимуществом последних. В свою очередь, в молоке коров с числом соматических клеток свыше 1000 тыс./см³ массовая доля белка была больше на 0,08% ($p < 0,05$), чем в среднем по всему поголовью.

Аналогичные изменения массовой доли белка получены в исследованиях Л.Г. Хромовой с соавторами [13] на коровах при субклиническом мастите.

По мнению специалистов, детально изучавших белковый состав молока коров, больных маститом, при патологичес-

ких изменениях в вымени в молоке увеличивается содержание альбуминов и глобулинов на одновременном снижении казеина [4].

На фоне увеличения числа соматических клеток заметно снижение лактозы. Так, наибольшее содержание лактозы – 5,12% – отмечалось в молоке с минимальным, а наименьшее – с максимальным числом соматических клеток с разницей 0,23% ($p < 0,001$). По сравнению со средней всего поголовья, в группах отметили аналогичную зависимость. Так, в молоке коров с числом соматических клеток менее 101 тыс./см³ лактозы содержалось больше на 0,03% ($p < 0,01$), а более 1000 тыс./см³, наоборот, меньше на 0,20% ($p < 0,001$). Аналогичные изменения лактозы при заболевании коров маститом отмечают

А.А. Сермягин с соавторами [14].

Кетоновые тела контролируют в молоке коров с целью оценки состояния здоровья, их повышение является признаком кетоза [15, 16]. В наших исследованиях

увеличение количества соматических клеток сопровождалось изменением концентрации в молоке кетоновых тел, таких как ацетон и бета-гидрокси-бутират (БГБ) (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение концентрации кетоновых тел, мочевины и свойств молока коров ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

КСК, тыс./см ³	n	Ацетон, ммоль/л	БГБ, ммоль/л	Мочевина, мг/дл	ТЗ, минус °С	Активная кислотность, рН
<101	1289	0,086±0,002 ⁵	0,053±0,001 ⁵	24,5±0,19 ⁵	0,568±0,0004	6,39±0,002
101-200	286	0,101±0,004 ^{3,4}	0,058±0,001 ^{3,4}	23,4±0,39 ¹	0,568±0,0009	6,40±0,005 ¹
201-300	84	0,107±0,007 ^{2,4}	0,061±0,003 ^{2,4}	21,9±0,82 ^{2,4}	0,568±0,0022	6,41±0,009 ¹
301-400	45	0,096±0,010	0,056±0,004	21,7±0,91 ^{2,4}	0,570±0,0020	6,41±0,012
401-500	29	0,113±0,011 ^{1,4}	0,061±0,004 ¹	20,6±1,19 ^{2,4}	0,569±0,0019	6,41±0,017
501-750	42	0,106±0,011	0,064±0,004 ^{1,4}	22,1±1,21	0,574±0,0019	6,40±0,015
751-1000	26	0,099±0,013	0,059±0,004	20,5±1,04 ^{3,5}	0,571±0,0054	6,41±0,021
>1000	62	0,121±0,008 ^{3,6}	0,067±0,003 ^{3,6}	19,9±0,86 ^{3,6}	0,572±0,0019	6,44±0,010 ^{3,6}
В среднем	1863	0,092±0,001	0,055±0,001	23,8±0,16	0,569±0,0003	6,39±0,002

В среднем, содержание ацетона и БГБ в молоке не превышало физиологической нормы, но на фоне увеличения числа соматических клеток в общей тенденции наблюдали увеличение кетоновых тел в молоке. Минимальную концентрацию ацетона и БГБ имели коровы с количеством соматических клеток менее 101 тыс./см³. По сравнению с указанной группой у коров с наибольшим числом соматических клеток содержание ацетона было больше на 0,015 – 0,035 ммоль/л ($p < 0,05 \dots 0,001$), а БГБ – на 0,005-0,014 ммоль/л ($p < 0,05 \dots 0,001$). При этом наибольшие различия наблюдали с группой коров, в молоке которых было более 1000 тыс./см³ соматических клеток.

По сравнению со средним содержанием кетоновых тел по всему подконтрольному поголовью наблюдали аналогичные изменения в группах коров с разным числом соматических клеток. Так, в группе с минимальным числом соматических клеток концентрация ацетона и БГБ меньше на 0,006 ммоль/л ($p < 0,01$) и 0,002 ммоль/л ($p < 0,01$), а с наибольшим (более 1000 тыс./см³), наоборот, больше на 0,213 ммоль/л ($p < 0,001$) и 0,012 ммоль/л ($p < 0,001$), чем в среднем по поголовью, соответственно. По мнению А.В. Ахтям-

зановой [17], кетоз может возникать при различных лихорадочных заболеваниях, в том числе при воспалениях молочной железы, сопровождающихся увеличением в молоке соматических клеток, что и может быть одной из причин повышения концентрации кетоновых тел.

Содержание мочевины в молоке является показателем обеспеченности рациона кормления сырым протеином. Среднее содержание мочевины в молоке коров в подконтрольном стаде находилось в пределах рекомендуемых норм (15...35 мг/дл) [18], но на фоне увеличения числа соматических клеток наблюдали снижение концентрации мочевины в суточном удое. Указанное изменение может быть связано со снижением усвояемости сырого протеина при воспалительных процессах в молочной железе, хотя, по мнению ряда исследователей, причина самого воспалительного процесса в вымени может быть связана с погрешностями в кормлении, что, в свою очередь, снижает общую резистентность организма [9]. Так, в молоке коров с числом соматических клеток менее 101 тыс./см³ мочевины содержалось больше на 4,0 и 4,6 мг/дл ($p < 0,001$), чем в молоке коров с количеством клеток свыше 750 тыс./см³.

По сравнению со средним содержанием мочевины в молоке всего поголовья различия носили аналогичный характер. Так, в молоке коров с количеством соматических клеток менее 101 тыс./см³ и свыше 751 тыс./см³ клеток мочевины содержалось 0,7 мг/дл ($p < 0,01$) больше и наоборот, на 3,3 – 3,9 мг/дл ($p < 0,01 \dots 0,001$) меньше, чем в среднем по всему подконтрольному поголовью.

Анализ физических свойств молока не показал значительных различий по температуре замерзания, величины криоскопического числа колебались в пределах, установленных в техническом регламенте со средним значением минус 0,569°C. Величина активной кислотности молока была наибольшей (рН 6,44) у коров с максимальным числом соматических клеток (более 1000 тыс./см³) с разницей 0,05 единиц ($p < 0,001$) по сравнению со средней кислотностью молока по всему подконтрольному поголовью. Величины активной кислотности, независимо от количества соматических клеток в молоке, находились в пределах биологической нормы.

Заключение. На фоне увеличения количества соматических клеток изменялся не только среднесуточный удой коров, но и химический состав молока, а также некоторые его свойства. При увеличении числа соматических клеток в молоке со 100 тыс./см³ и менее до 1000 тыс./см³ и более среднесуточный удой в контрольный день снижался на 4,5 кг ($p < 0,01$), массовая доля белка повышалась на 0,01% ($p < 0,05$), а содержание лактозы и мочевины, наоборот, снижалась на 0,23% ($p < 0,001$) и 4,6 мг/дл ($p < 0,001$) соответственно. Содержание кетоновых тел в молоке, независимо от количества соматических клеток хотя и было в пределах нормы, но достоверно повышалось, ацетон на 0,029 ммоль/л ($p < 0,001$) и БГБ на 0,012 ммоль/л ($p < 0,001$) в группе с максимальным числом клеток относительно среднего по подконтрольному поголовью коров. Активная кислотность молока на фоне увеличения числа соматических клеток значительно не изменялась, но отме-

чено, что при увеличении клеток свыше 1000 тыс./см³ концентрация свободных ионов водорода в молоке повышалась достоверно, по сравнению со средней величиной активной кислотности молока, определенной по всему поголовью. В целом, полученные сведения указывают, что при значительном увеличении числа соматических клеток в молоке, в организме коров наблюдаются метаболические изменения, что заметно по динамике кетоновых тел и мочевины. Считаем, что проведение комплексного анализа молока поможет в разработке быстрых методов диагностики состояния здоровья молочного стада.

Список источников

1. Шевелева О.М., Свяженина М.А., Смирнова Т.Н. Использование разных методов подбора для совершенствования стада крупного рогатого скота черно-пестрой породы в племенном заводе // Вестник Крас ГАУ. 2021. № 2 (167). С. 87-93. doi: 10.36718/1819-4036-2021-2-87-93. EDN: GCFJDD
2. Шевелева О.М., Свяженина М.А. Селекционно-генетические параметры продуктивных признаков и экстерьерные особенности крупного рогатого скота черно-пестрой породы в Западной Сибири // Молочно-хозяйственный вестник. 2021. № 2 (42). С. 95-106. doi: 10.52231/2225-4269_2021_2_95. EDN: KRQJNK
3. Молоко как показатель здоровья крупного рогатого скота в условиях интенсивного животноводства / Л.А. Глазунова, О.А. Столбова, Ю.В. Глазунов, А.А. Никонов, Е.А. Пономарева // АПК: инновационные технологии. 2022. № 3 (58). С. 43-51. doi: 10.35524/2687-0436_2022_03_43. EDN: ZKIQAT
4. Алиев А.Ю., Федотов С.В., Белозерцева Н.С. Изменение белкового состава молока коров при субклиническом мастите // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2022. № 4 (44). С. 471 – 477. doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202204010. EDN: SYBJGT
5. Горелик О.В., Лиходеевская О.Е. Причины выбытия маточного поголовья голштинизированного черно-пестрого скота // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 5. EDN: UIXPUL
6. Шевелева О.М., Смирнова Т.Н., Сухих Н.С.

Влияние уровня молочной продуктивности коров первой лактации на долголетие коров и пожизненную продуктивность // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 4 (61). С. 95-99. doi: 10.34655/bgsha.2020.61.4.015. EDN: WKQUPY

7. Шевелева О.М. Продолжительность хозяйственного использования коров в зависимости от уровня молочной продуктивности в первую лактацию // Агропродовольственная политика России. 2020. № 6. С. 16-19. EDN: WQOGXI

8. Гридин В.Ф., Гридина С.Л. Анализ причин выбраковки коров при различной молочной продуктивности // Вестник биотехнологии. 2021. № 2 (27). С. 7. EDN: VTLPGU

9. Определение мочевины в молоке высокопродуктивных коров – прогностический маркер развития мастита / М.Н. Исакова, М.В. Ряпосова, С.В. Мымрин, У.В. Сивкова // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 3. С. 147 – 154. doi: 10.33284/2658-3135-104-3-147. EDN: MOGWIE

10. Характеристика коров разных генотипов по содержанию соматических клеток в молоке / Д.С. Адушинов, А.И. Кузнецов, М.Л. Гармаев, А.И. Берг, А.Д. Адушинов // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 2. С. 32 – 34. EDN: XMGYGL

11. Воробьева С.С. Количество соматических клеток в молоке ярославских чистопородных коров в зависимости от удоя молока и скорости молокоотдачи // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3 (28). С. 78-82. doi: 10.35523/2307-5872-2019-28-3-78-82. EDN: BSDFEH

12. Букаров Н.Г., Кисель Е.Е., Белякова А.Н. Оценка состояния обмена веществ дойных коров по составу молока // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 4. С. 16 – 18. EDN: TZKDRF

13. Хромова Л.Г., Павленко О.Б., Сулейманов С.М. Биологическая ценность белкового компонента молока коров красно-пестрой породы при субклиническом мастите // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2018. № 4 (40). С. 38-42. EDN: YSNQLZ

14. Морфологический состав соматических клеток в молоке коров как критерий оценки здоровья молочной железы в связи с продуктивностью и компонентами молока / А.А. Сермягин, И.А. Лашнева, А.А. Косицин, Л.П. Игнатьева, О.А. Артемьева, J. Sölkner, Н.А. Зиновьева // Сельскохозяйственная

биология. 2021. Т. 56. № 6. С. 1183 – 1198. doi: 10.15389/agrobiology.2021.6.1183rus. EDN: FQDYAN

15. Часовщикова М.А., Губанов М.В. Мониторинг качества молока при контрольном доении коров в племенных хозяйствах Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2021. № 9. С. 132 – 137. doi:10.36718/1819-4036-2021-9-132-137. EDN: AVCPGC

16. Сидорова К.А., Драбович Ю.А. Физиологическое обоснование терапии кетоза коров // АПК: инновационные технологии. 2020. № 3. С. 29 – 34. EDN: UIRBDS

17. Ахтямзянова А.В. Основные этиологические факторы и профилактика кетоза у коров в условиях современного сельскохозяйственного производства. Обзор литературы // Молодежь и наука. 2020. № 11. С. 28. EDN: JCJTOF

18. Абрамов Н.И., Сереброва И.С., Иванова Д.А. Влияние сезона года на продуктивность и уровень мочевины в молоке коров черно-пестрой породы с учетом способов содержания и технологий доения // Владимирский земледелец. 2018. № 3 (85). С. 36-39. doi: 10.24411/2225-2584-2018-00028. EDN: YQOLFZ

References

1. Sheveleva O.M., Svyazhenina M.A., Smirnova T.N. The use of different selection methods for improving the herd of Black-and-montley cattle in breeding factory. *Bulletin of KSAU*. 2021;2(167):87-93 (In Russ.)
2. Sheveleva O.M., Svyazhenina M.A. Selection and genetic parameters of productive traits and exterior features of Black-and-white cattle in Western Siberia. *Molochno-khozyaistvenny Vestnik*. 2021;2(42):95-106 (In Russ.)
3. Glazunova L.A., Stolbova O.A., Glazunov Y.V., Nikonov A.A., Ponomareva E.A. Milk as a health indicator for cattle in intensive animal husbandry. *AIC: Innovative Technologies*. 2022;3(58):43-51 (In Russ.)
4. Aliev A.Y., Fedotov S.V., Belozertseva N.S. Changes in the protein composition of cows' milk for subclinical mastitis. *Russian Journal «Problems on Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology»*. 2022;4(44):471-477 (In Russ.)
5. Gorelik O.V., Lihodeevskaya O.E. Reasons for retirement of breeding stock of Holstein Black-and-white cattle. *Vestnik Viatskoi GSKHA*. 2020;3(5):5 (In Russ.)

6. Sheveleva O.M., Smirnova T.N., Sukhikh N.S. Influence of the level of milk productivity of first lactation cows on longevity of cows and lifetime productivity. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2020;4(61):95-99 (In Russ.)
7. Sheveleva O.M. Duration of economic use of cows depending on the level of milk productivity for the first lactation. *Agro-food policy in Russia*. 2020;6:16-19 (In Russ.)
8. Gridin V.F., Gridina S.L. Analysis of the reasons for culling cows with different milk productivity. *Vestnik biotekhnologii*. 2021;2(27):7 (In Russ.)
9. Isakova M., Ryaposova M., Mymrin S., Sivkova U. Determination of urea in the milk of highly productive cows – a prognostic marker of mastitis development. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2021;104(3):147-154 (In Russ.)
10. Adushinov D.S., Kuznetsov A.I., Garmaev M.L., Berg A.I., Adushinov A.D. Characteristic of cows of different genotypes by the content of somatic cells in milk. *Dairy and beef cattle farming*. 2018;2:32-34 (In Russ.)
11. Vorobieva S.S. The number of somatic cells in milk of Yaroslavl purebred cows depending on milk yield and milk-return rate. *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzhia*. 2019;3(28):78-82 (In Russ.)
12. Bukarov N.G., Kisel' E.E., Beliakova A.N. Assessment of metabolism in dairy cows by milk composition. *Dairy and beef cattle farming*. 2015;4:16-18 (In Russ.)
13. Khromova L.G., Pavlenko O.B., Suleymanov S.M. Milk protein's biological value in Red-and-white cows with subclinical mastitis. *Actual questions of veterinary biology*. 2018;4(40):38-42 (In Russ.)
14. Sermyagin A.A., Lashneva I.A., Kositsin A.A., Ignatieva L.P., Artemieva O.A., Sölkner J., Zinovieva N.A. Differential somatic cell count in milk as criteria for assessing cows' udder health in relation with milk production and components. *Agricultural Biology*. 2021;56(6):1183-1198 (In Russ.)
15. Chasovshchikova M.A., Gubanov M.V. Quality of milk monitoring during control cows milking in the Tyumen region breeding farms. *Bulletin of KSAU*. 2021;9:132-137 (In Russ.)
16. Sidorova K.A., Drabovich Y.A. Physiological rationale for the treatment of ketosis in cows. *AIC: Innovative Technologies*. 2020;3:29-34 (In Russ.)
17. Akhtiamzianova A.V. The main etiological factors and prevention of ketosis in cows in modern agricultural production. Literature review. *Youth and science*. 2020;11:28 (In Russ.)
18. Abramov N.I., Serebrova I.S., Ivanova D.A. Season influence on productivity and calurea level in milk of Black-and-white breed cows with diverse housing methods and milking technologies. *Vladimir agricolist*. 2018;3:36-39 (In Russ.)

Информация об авторах

Марина Александровна Часовщикова – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства.

Information about the author

Marina A. Chasovshchikova – Doctor of Science (Agriculture), Associate Professor, Professor, Chair of Production Technology and Processing of Livestock Products.

Статья поступила в редакцию 22.03. 2023; одобрена после рецензирования 19.04.2023; принята к публикации 10.05.2023.

The article was submitted 22.03.2023; approved after reviewing 19.04.2023; accepted for publication 10.05.2023.