

УДК 636.082.1

DOI 10.48612/vch/9fb3-ha42-u4z9

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ БЕЛКА И МОЧЕВИНЫ В КОРОВЬЕМ МОЛОКЕ**Д. А. Иванова**

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства имени
А. С. Емельянова – обособленное подразделение Вологодского научного центра РАН
160555, г. Вологда, Российская Федерация

Аннотация. В статье приведены сезонные показатели массовой доли белка и мочевины дойного стада. За 2023 год были получены данные по рассматриваемым показателям в трех хозяйствах Вологодской области. Исследования образцов проводилось на инфракрасном анализаторе молока MilkoScan и обработаны с использованием программы Microsoft Excel. Конструктивно данный прибор для исследования качественных показателей молока – это спектрометр с полностью автоматизированным процессом анализа проб и обработки результатов. Данное лабораторное оборудование обладает высокой точностью измерений. На основе полученных данных была создана исследовательская база, а потом выполнен сравнительный анализ полученных результатов. Суммарно количество исследованных образцов составляет 37067. Результаты исследований показали, что содержание массовой доли белка в молоке осенью выше по сравнению с остальными периодами, а летом происходит уменьшение данного показателя. Изменение мочевины в анализируемых хозяйствах не имеет определенной закономерности.

Ключевые слова: дойное стадо коров, массовая доля белка, содержание мочевины, Вологодская область, сезон года.

Введение. Основным продуктом молочного скотоводства в РФ и мире является коровье молоко. В состав молока входят белки, легкоусвояемые жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества, необходимые для питания человека [2], [6]. Получение высокого качества молока-сырья и повышение продуктивности у коров относятся к основным задачам в области молочного скотоводства РФ и непременным условием эффективной работы хозяйства [1], [3].

Уже многие годы показатель мочевины в молоке служит показателем контроля рациона кормления, показывает хорошо или плохо животные обеспечены белком и энергией [10]. Образование мочевины в организме животного происходит из аммиака при дезаминировании аминокислот. Мочевина – это главный источник энергетического метаболизма протеина и конечный результат его азотистого обмена. Мониторинг уровня мочевины, содержащейся в молоке, применяют для выявления дисбаланса основных т компонентов рациона КРС, т. е. энерго- и сахаро-протеиновое отношение. По данному показателю можно судить о состоянии здоровья коров и полноценности кормления животного. Отклонение мочевины от нормы ведет к заболеванию почек и печени у КРС, что негативно сказывается на физиологическом состоянии, а также продолжительности хозяйственного использования коров [4], [5], [7], [9], [10], [11], [15].

Отклонение значения мочевины от установленных норм приводит к ухудшению технологических свойств молока-сырья: понижению кислотности в нем, увеличению продолжительности сычужного свертывания при выработке сыра, а на этапе сквашивания происходит подавление кислотообразующей активности заквасок [5], [8].

Мониторинг уровня мочевины в молоке коров за рубежом применяют как один из инструментов для увеличения прибыли от производства молока. Для обнаружения проблем, связанных с кормлением, в США применяют биологические анализы для определения количества мочевины в молоке и крови животных. На основе данных качественных показателей, в частности мочевины, происходит корректировка системы кормления высокопродуктивных коров в стаде [12], [13], [14].

Целью исследований является выявление сезонных изменений массовой доли белка и мочевины в коровьем молоке в хозяйствах Вологодской области.

Задачи исследования:

1. Определить массовую долю белка и содержание мочевины в коровьем молоке в рассматриваемых хозяйствах.
2. Сформировать исследовательскую базу по полученным данным.
3. Провести сравнительный анализ данных массовой доли белка и мочевины, полученных в ходе исследования.

Материал и методика исследования. За 2023 год в лабораторию селекционного контроля качества молока испытательного лабораторного центра ФГБУН ВолНЦ РАН поступило 13650 проб от хозяйства № 1, 13648 проб от хозяйства № 2 и 9769 проб от хозяйства № 3. Пробы молока были отобраны во время проведения ежемесячных контрольных доек в сельхозорганизациях, расположенных на территории Вологодской области. Полученные образцы молока исследовались на датском инфракрасном анализаторе MilkoScan. Статистическую и биометрическую обработку данных проводили с использованием Microsoft Excel. В таблице 1 представлена шкала, по которой оценивается состояние обмена веществ по количеству мочевины в молоке у сельскохозяйственных животных.

Таблица 1 – Шкала для оценки состояния обмена веществ у дойных коров по содержанию мочевины в молоке [4]

Содержание мочевины в молоке, мг/100 мл	Обмен веществ
< 15	Низкий
20-25	Оптимальный
26-30	Допустимый
31-35	Удовлетворительный
36-40	Субклинический
> 41	Клинический

Результаты исследований и их обсуждение. Массовая доля белка (МДБ) и мочевины (контроль данного показателя является не обязательным, проводится по усмотрению производителя; введен с 2017 года) в молоке нормируется ГОСТ Р 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» при сдаче на молокоперерабатывающие заводы. В этом документе говорится, что МДБ для высшего сорта должна быть не менее 3,0 %, а для 1-го и 2-го сортов значение белка не может быть ниже 2,8 %. В таблице 2 представлены сезонные среднеарифметические показатели содержания МДБ и количества мочевины в молоке.

Таблица 2 – Содержание МДБ и мочевины в коровьем молоке в хозяйствах, расположенных на территории Вологодской области

Сезон года	Показатели	Хозяйство		
		№ 1	№ 2	№ 3
Зимний	МДБ, %	3,54±0,00	3,59±0,00	3,40±0,01
	Мочевина, мг/100 мл	19,23±0,21	15,95±0,14	14,35±0,25
Весенний	МДБ, %	3,48±0,00	3,62±0,00	3,35±0,01
	Мочевина, мг/100 мл	23,03±0,19	29,81±0,14	20,7±0,21
Летний	МДБ, %	3,43±0,00	3,45±0,00	3,32±0,01
	Мочевина, мг/100 мл	15,35±0,18	28,82±0,23	16,78±0,23
Осенний	МДБ, %	3,61±0,01	3,70±0,00	3,43±0,01
	Мочевина, мг/100 мл	16,72±0,23	21,57±0,14	21,27±0,27

Источник: данные испытательного лабораторного центра лаборатории селекционного контроля качества молока ФГБУН ВолНЦ РАН

В образовавшихся группах были изучены статистические параметры (среднее арифметическое значение, стандартное отклонение). Достоверность между всеми группами составляет $P \geq 0,999$.

Исходя из данных таблицы 1, массовая доля белка имеет наибольшее значение в осенний период, а наименьшее значение в летний. Данная закономерность характерна для всех анализируемых хозяйств. Изменение стадии лактации и типа кормления осенью могут являться причинами увеличения МДБ, а из-за повышенной температуры и относительной влажности воздуха в коровниках летом возможно уменьшение содержания белка в молоке. В хозяйстве № 1 содержание белка варьирует от 3,43 до 3,61 %, в хозяйстве № 2 от 3,45 до 3,70 %, в хозяйстве № 3 от 3,32 до 3,43 %. Разница между наибольшим и наименьшим значением массовой доли белка составляет от 0,11 % (хозяйство № 3) до 0,25 % (хозяйство № 2). В хозяйствах № 1 и № 3 показатели МДБ в весенний и летний периоды практически равны, разница между ними равна 0,05 % и 0,03 % соответственно. Все полученные значения МДБ выше 3,0 % и удовлетворяют требованиям, предъявляемым к высшему сорту ГОСТ Р 52054-2023. Содержание белка в молоке на 0,32-0,70 % выше гостовских значений.

Содержание мочевины колеблется от 15,35 мг/100 мл (летний период) до 23,03 мг/100 мл (весенний период) в хозяйстве № 1, от 15,95 мг/100 мл (зимний период) до 29,81 мг/100 мл (весенний период) в хозяйстве № 2, от 14,35 мг/100 мл (зимний период) до 21,27 мг/100 мл (осенний период) в хозяйстве № 3. Разница данного показателя между наибольшим и наименьшим значением составляет от 6,92 мг/100 мл в хозяйстве № 3 до 13,86 мг/100 мл в хозяйстве № 2. Оптимальное значение мочевины установлено в весенний период в хозяйствах № 1 и 3 и в осенний период в хозяйствах № 2 и 3. Значение ниже 15 мг/100 мл выявлено зимой в хозяйстве № 3, в остальных случаях показатели находятся на допустимом уровне.

В рассматриваемых хозяйствах был рассчитан коэффициент корреляции между МДБ и мочевиной. Он варьируется от +0,41 до +0,48 (при достоверности $P > 90$ %), что соответствует слабой корреляции между показателями МДБ и мочевины исходя из шкалы Чеддока. Связь между показателями прямая, т. к. с повышением признака x повышается признак y .

В таблице 3 представлено состояние обмена веществ у дойных коров в анализируемых хозяйствах.

Таблица 3 – Состояние обмена веществ у дойных коров за 2023 год

Обмен веществ*	Хозяйство											
	№ 1				№ 2				№ 3			
	Сезон											
	зимний	весенний	летний	осенний	зимний	весенний	летний	осенний	зимний	весенний	летний	осенний
Низкий	45	30	54	52	56	17	37	46	70	43	47	32
Оптимальный	15	18	14	14	14	24	13	19	8	20	16	19
Допустимый	23	26	24	24	26	34	25	30	14	30	27	30
Удовлетворительный	8	12	5	4	3	18	16	3	3	5	6	9
Субклинический	4	7	2	2	1	6	8	1	2	1	2	5
Клинический	5	7	1	4	0	1	1	1	3	1	2	5

* % от общего числа исследуемых образцов молока в хозяйстве за рассматриваемый период времени

По результатам исследования, у большинства коров дойного стада в рассматриваемых хозяйствах наблюдался низкий обмен веществ в течение всего года, что говорит о дефицит в рационе животного сырого протеина (приводит к падению удоев, нарушению деятельности яичников, ожирению и др.). У 8-9 % исследуемых проб молока установлено оптимальное значение мочевины. Если содержание мочевины выше 41 мг/100 мл происходит избыток сырого протеина, что повышает нагрузку на печень, приводит к появлению кист яичников, отеку вымени и другим негативным последствиям.

Вывод. Содержание белка соответствует высшему сорту по ГОСТ в течение всего года. Наибольшее значение (3,61 % в хозяйстве № 1, 3,70 % в хозяйстве № 2 и 3,43 % в хозяйстве № 3) белок имеет в осенний период, а наименьшее значение (3,43 % в хозяйстве № 1; 3,45 % в хозяйстве № 2 и 3,32 % в хозяйстве № 3) в летний период. Весной в хозяйствах № 1, 3 и осенью в хозяйствах № 2, 3 установлено оптимальное значение мочевины, в хозяйстве № 3 в зимний сезон наблюдается низкое содержание мочевины, а в остальное время показатели находятся на допустимом уровне. При анализе дойного стада у большинства коров обнаружен низкий обмен веществ в течение всего года во всех рассматриваемых хозяйствах.

Литература

1. Абрамова, Н. И. Влияние породной принадлежности коров на качественные показатели молока / Н. И. Абрамова, Д. А. Иванова // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 3. – С. 12-21.
2. Губанов, М. В. Мониторинг содержания истинного белка и мочевины в молоке коров / М. В. Губанов // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2021. – С. 413-417.
3. Иванова, Д. А. Влияние сезона года на качественные показатели молока в хозяйствах Тотемского, Грязовецкого и Вологодского районов Вологодской области / Д. А. Иванова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2021. – № 4. – С. 42-47.
4. Мочевина крови и молока у коров с продуктивностью свыше 9500 кг молока / Л. В. Романенко, В. И. Волгин, З. Л. Федорова, Е. А. Корочкина // Генетика и разведение животных – 2017. – № 4. – С. 12-20.
5. Павлов, А. В. Оценка мочевины при работе со стадом / А. В. Павлов // Молочная промышленность. – 2017. – №2. – С. 34.
6. Папуша, Н. В. Мочевина молока, как индикатор полноценности кормления коров черно-пестрой породы / Н. В. Папуша // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – № 7. – С. 76-79.
7. Технологические особенности производства молока на установках роботизированного доения VMS в условиях Вологодской области / В. Е. Никифоров, Л. А. Никитин, В. Углин [и др.] // АгроЗооТехника. – 2018. – № 1. – С. 6.
8. Хоффман, М. Мочевина в молоке: добавить или снизить? // Новое сельское хозяйство. – 2017. – № 3. – С. 62-63.
9. Хромов, В. А. Определение мочевины в молоке / В. А. Хромов, А. А. Кайдулина // Молочная промышленность. – 2006. – № 11. – С. 33.
10. Целищева, О. Н. Факторы повышения молочной продуктивности и качества молока коров черно-пестрой породы // автореферат диссертаций кандидата сельскохозяйственных наук 06.02.07. / О. Н. Целищева. – Саранск. – 2016. – 20 с.

11. Часовщикова, М. А. Показатели состава молока как индикатор качества кормления молочного стада коров / М. А. Часовщикова, М. В. Губанов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(102). – С. 292-298.
12. Шидловская, В. П. К вопросу о содержании мочевины в молоке и методы ее определения / В. П. Шидловская, Е. А. Юрова // Молочная промышленность. – 2012. – № 4. – С. 42-44.
13. Oltner R. Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows / Oltner R., Wiktorsson H. // Livest Prod Sci. - 1983. - Vol. 10. - P. 457-467.
14. Rzewuska K. Genetic parameters for milk urea concentration and milk traits in Polish Holstein-Friesian cows / K. Rzewuska, T. J. Strabel // Appl Genetics. - 2013. - Vol. 54. - P. 473.
15. Williams R.P.W. Relations between urea levels in milk and heat stability // The Australian J. of Dairy Technol. – 2002. – V. 51. – № 31.

Сведения об авторах

Иванова Дарья Александровна, младший научный сотрудник, Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства имени А. С. Емельянова – обособленное подразделение Вологодского научного центра РАН, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, 14, Вологодская обл., Россия; e-mail: Dasha0020@yandex.ru.

SEASONAL CHANGES IN THE MASS FRACTION OF PROTEIN AND UREA IN COW'S MILK

D. A. Ivanova

*The Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A. S. Yemelyanov is a separate division of the Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
160555, Vologda, Russian Federation*

Abstract. *The article presents seasonal indicators of the mass fraction of protein and urea of the dairy herd. In 2023, data were obtained on the considered indicators in three farms of the Vologda Oblast. The samples were examined using the MilkoScan infrared milk analyzer and processed using the Microsoft Excel program. Structurally, this device for the study of milk quality indicators is a spectrometer with a fully automated process of sample analysis and processing of results. This laboratory equipment has high measurement accuracy. Based on the data obtained, a research base was created, and then a comparative analysis of the results was performed. The total number of examined samples is 37067. The results of the research showed that the content of the mass fraction of protein in milk in autumn is higher compared to other periods, and in summer there is a decrease in this indicator. The change in urea in the analyzed farms does not have a definite pattern.*

Keywords: *dairy herd of cows, protein mass fraction, urea content, Vologda region, season of the year.*

References

1. Abramova, N. I. Vliyaniye porodnoy prinadlezhnosti korov na kachestvennyye pokazateli moloka / N. I. Abramova, D. A. Ivanova // Molochnohozyajstvennyy vestnik. – 2020. – № 3. – S. 12-21.
2. Gubanov, M. V. Monitoring sodержaniya istinnogo belka i mocheviny v moloke korov / M. V. Gubanov // Aktual'nye voprosy nauki i hozyajstva: novye vyzovy i resheniya : sbornik materialov JIB Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Tyumen' : GAU Severnogo Zaural'ya, 2021. – S. 413-417.
3. Ivanova, D. A. Vliyaniye sezona goda na kachestvennyye pokazateli moloka v hozyajstvakh Totemskogo, Gryazoveckogo i Vologodskogo rajonov Vologodskoj oblasti / D. A. Ivanova // Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya. – 2021. – № 4. – S. 42-47.
4. Mochevina krovi i moloka u korov s produktivnost'yu svyshe 9500 kg moloka / L. V. Romanenko, V. I. Volgin, Z. L. Fedorova, E. A. Korochkina // Genetika i razvedenie zhivotnyh – 2017. – № 4. – S. 12-20.
5. Pavlov, A. V. Ocenka mocheviny pri rabote so stadom / A. V. Pavlov // Molochnaya promyshlennost'. – 2017. – №2. – S. 34.
6. Papusha, N. V. Mochevina moloka, kak indikator polnocennosti kormleniya korov cherno-pestroj porody / N. V. Papusha // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2018. – № 7. – S. 76-79.
7. Tehnologicheskie osobennosti proizvodstva moloka na ustanovkakh robotizirovannogo doeniya BMC v usloviyah Vologodskoj oblasti / V. E. Nikiforov, L. A. Nikitin, V. Uglin [i dr.] // AgroZooTehnika. – 2018. – № 1. – S. 6.
8. Hoffman, M. Mochevina v moloke: dobavit' ili snizit'? // Novoe sel'skoe hozyajstvo. – 2017. – № 3. – S. 62-63.
9. Hromov, V. A. Opredelenie mocheviny v moloke / V. A. Hromov, A. A. Kajdulina // Molochnaya promyshlennost'. – 2006. – № 11. – S. 33.
10. Celischeva, O. N. Faktory povysheniya molochnoj produktivnosti i kachestva moloka korov cherno-pestroj porody // avtoreferat dissertacij kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk 06.02.07. / O. N. Celischeva. – Saransk. – 2016. – 20 s.

11. Chasovschikova, M. A. Pokazateli sostava moloka kak indikator kachestva kormleniya molochnogo stada korov / M. A. Chasovschikova, M. V. Gubanov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 4(102). – S. 292-298.
12. Shidlovskaya, V. P. K voprosu o sodержanii mocheviny v moloke i metody ee opredeleniya / V. P. Shidlovskaya, E. A. YUrova // Molochnaya promyshlennost'. – 2012. – № 4. – S. 42-44.
13. Oltner R. Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows / Oltner R., Wiktorsson H. // Livest Prod Sci. - 1983. - Vol. 10. - P. 457-467.
14. Rzewuska K. Genetic parameters for milk urea concentration and milk traits in Polish Holstein-Friesian cows / K. Rzewuska, T. J. Strabel // Appl Genetics. - 2013. - Vol. 54. - P. 473.
15. Williams R.PW. Relations between urea levels in milk and heat stability // The Australian J. of Dairy Technol. – 2002. – V. 51. – № 31.

Information about authors

Ivanova Darya Alexandrovna, junior researcher, The Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A. S. Yemelyanov is a separate division of the Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 160555, Vologda, Molochnoye village, Lenin str., 14, Vologda region, Russia; e-mail: Dasha0020@yandex.ru.