

Научная статья / *Original article*

УДК 637.127

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-41-51

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ,
ПОЛУЧЕННОГО В УСЛОВИЯХ РОБОТИЗИРОВАННОГО ДОЕНИЯ**

***STUDY OF THE QUALITY OF RAW MILK OBTAINED
UNDER ROBOTIC MILKING CONDITIONS***

¹Гилян В. Федотова, доктор экономических наук, доцент

¹Наталья А. Ткаченкова, аспирант

²Александра А. Сложенкина, студент

¹Марина А. Чеканова, соискатель

¹*Gilyan V. Fedotova, doctor of economical sciences, associate professor*

¹*Natalia A. Tkachenkova, graduate student*

²*Alexandra A. Slozhenkina, student*

¹*Marina A. Chekanova, graduate student*

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

²Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва

³Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста

¹*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

²*National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia*

³*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia*

Контактное лицо: Ткаченкова Наталья Андреевна, аспирант, научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-35-66; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>.

Формат цитирования: Федотова Г.В., Ткаченкова Н.А., Сложенкина А.А., Чеканова М.А. Исследование качества молочного сырья, полученного в условиях роботизированного доения // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 41-51. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-41-51>.

Principal Contact: Natalia A. Tkachenkova, Graduate Student, Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-35-66; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>.

How to cite this article: Fedotova G.V., Tkachenkova N.A., Slozhenkina A.A., Chekanova M.A. Study of the quality of raw milk obtained under robotic milking conditions. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):41-51. (In Russ.) <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-41-51>.

Резюме

Цель. Оценка качественного состава и свойств молока-сырья, предназначенного для производства качественных молочных продуктов.

Материалы и методы. Для исследований было использовано коровье молоко-сырье, которое было получено от коров комплекса ООО СП «Донское». Отбор и подготовку проб для лабораторных исследований проводили согласно единой методике в соответствии с требованиями ГОСТ 13928-84. В молоке-сырье определяли следующие показатели: массовую долю жира – по требованиям ГОСТ 5867-9; массовую долю белка – по требованиям ГОСТ 25179-

2014; определение кислотности – по ГОСТ Р 54669-2011; органолептическую оценку молока – в соответствии с ГОСТ 31449-2013; определение микробиологических и гигиенических показателей – по ГОСТ Р 56145-2014.

Результаты. В ходе опыта было определено, что поголовье крупного рогатого скота хозяйства ООО СП «Донское» с 2014 по 2021 гг. увеличилось в 3,5 раза, а удои молока – в 4,25 раза. За все периоды года массовая доля белка и жира в молоке находилась в пределах нормы, наиболее жирное молоко вырабатывалось в осенне-зимний период, а в весенне-летний молоко наиболее богато белком. При определении кислотности отбиралась средняя проба молока за каждый месяц. Полученные результаты свидетельствуют, что кислотность молока находилась в пределах нормы. При исследовании молока-сырья микробиологические и гигиенические показатели находились в норме, что соответствует требованиям нормативно-технической документации.

Заключение. Результаты исследований свидетельствуют о том, что молоко соответствует всем требованиям и является безопасным сырьем для производства молочных продуктов, а при исследовании физико-химических и органолептических показателей его высокое качество. Таким образом, молоко, полученное комплексом, является качественным сырьем для производства безопасных продуктов питания.

Ключевые слова: сырое коровье молоко-сырье, роботизированное доение, технический регламент, безопасные продукты, органолептические показатели, физико-химические показатели

Abstract

Aim. Evaluate the qualitative composition and technological properties of raw milk intended for the production of safe dairy products.

Materials and Methods. For researches there was used raw cow's milk which was received from cows of agricultural enterprise "Donskoe", LLC. Sampling and preparation of samples for laboratory researches were carried out according to the unified technique in accordance with the requirements of GOST 13928-84. Following indicators were determined in raw milk: mass fraction of fat – according to GOST 5867-9 requirements; mass fraction of protein – according to GOST 25179-2014 requirements; determination of acidity was conducted according to GOST P 54669-2011; organoleptic evaluation of milk – according to GOST 31449-2013; determination of microbiological and hygienic indicators – according to GOST P 56145-2014.

Results. In the course of the experiment it was determined that the number of cattle of agricultural enterprise "Donskoe", LLC, from 2014 to 2021 increased by 3.52 times, and milk yields – by 4.25 times. In all periods of the year the mass fraction of protein and fat in milk was within the norm, the most fatty milk was produced in autumn-winter period, and in spring-summer period the milk was the most protein-rich. When determining the acidity, an average milk sample was taken for each month. The obtained results indicate that the acidity of milk was within normal range. In the study of raw milk, microbiological and hygienic parameters were normal, which corresponds to the requirements of normative and technical documentation.

Conclusion. The results of the research indicate that the milk corresponds all requirements and is a safe raw material for the production of dairy products, and the study of physical, chemical and organoleptic parameters determined of its high quality. Thus, the milk obtained by the complex is a quality raw material for the production of safe food products.

Keywords: raw cow's milk, robotic milking, technical regulations, safe products, organoleptic indicators, physical and chemical indicators

Введение. В настоящее время молочное животноводство является важнейшей отраслью в сельском хозяйстве. Молочные продукты – одни из самых важных в рационе человека и потребляются ежедневно. Для производства безопасных продуктов необходимо использовать качественное сырье [1]. Молочные продукты имеют большое значение в питании таких групп населения, как пожилые люди и дети, на основании чего можно сделать вывод, что

молоко и продукты, изготавливаемые из него, являются универсальными и наиболее востребованными. Сырье для производства таких продуктов должно быть высокого качества и соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» [2].

На сегодняшний день в Волгоградской области ведущим хозяйством молочного животноводства является ООО СП «Донское». Данное хозяйство в области молочного животноводства специализируется на выращивании, содержании, селекции коров голштинской породы крупного рогатого скота молочного направления высокой продуктивности и на производстве собственных кормов. поголовье молочного скота на 2021 год насчитывает около 7229 голов, в том числе фуражных коров – около 2623 голов [3].

Хозяйство самостоятельно обеспечивает себя кормами в достаточном количестве и требуемого набора. В 2020 году заготовлено: силоса – 25000 тонн, сенажа – 22295 тонн, сена – 1800 тонн. Хозяйство на протяжении последних лет получает самые высокие урожаи в районе: в 2020 году озимые – 37,4 ц/га, из них на зерно – 33,6 ц/га, соответственно, в среднем по региону: озимые – 26,3 ц/га, из них на зерно – 24,9 ц/га.

В России более десяти лет назад началось внедрение современного оборудования для роботизированного доения. Лидером по количеству смонтированных и пущенных в эксплуатацию роботов является компания *DeLaval* (Швеция). В последнее время все более пристальное внимание производители молока обращают на современное роботизированное оборудование – доильную карусель *GEA DairyProQ* (Германия) [4]. На сегодняшний день такие установки запущены в эксплуатацию в двух хозяйствах нашей страны: ООО «СП «Донское» Волгоградской области и КФХ Зубаревой Красноярского края. На этих предприятиях карусель работает уже больше года. Сейчас в СП «Донское» доятся 1200 коров, но уже готова площадка и планируется монтаж второй такой же карусели для доения стада в 3000 голов [5].

Роботизированная доильная карусель компании *GEA* представляет собой платформу типа «карусель», на которой установлены модули *DairyProQ*. Оборудование может доить в автоматическом режиме до 3000 голов КРС. Задача оператора – наблюдать за процессом дойки в качестве контролера [6]. Модульное решение делает удобным сервисное обслуживание: можно легко и быстро заменить модуль, требующий ремонта, и для этого не требуется останавливать карусель и прекращать доение. Наблюдения показали, что коровы хорошо привыкают к доению на карусели и идут туда с удовольствием, хотя и с автоподгонщиком. А после доения сами идут в коровник, зная, что там их ждет свежий корм [7].

Целью данной работы является оценка качественного состава и свойств молока-сырья, полученного от коров комплекса ООО СП «Донское», для выявления возможности его дальнейшего использования для производства молочных продуктов.

Материалы и методы. Экспериментальная часть исследований была выполнена в условиях комплекса по производству молока ООО СП «Донское» Калачевского района Волгоградской области. Объектом исследований явились лактирующие коровы голштинской породы, при доении которых использовалась роботизированная доильная карусель *GEA DairyProQ* (Германия). Исследования проб молока проводили на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП.

В качестве объекта исследования применялось молоко-сырье (ГОСТ 31449-2013). При выполнении экспериментов использовали комплекс общепринятых и стандартных методов исследований:

- определение массовой доли жира в молоке проводилось согласно ГОСТ 5867-9;
- определение массовой доли белка в молоке проводилось по ГОСТ 25179-2014;

– определение кислотности проводилось по ГОСТ Р 54669-2011;
– органолептическая оценка молока проводилась в соответствии с ГОСТ 31449-2013;
– определение микробиологических и гигиенических показателей осуществлялось по ГОСТ Р 56145-2014.

Обработку полученных данных проводили с использованием программных средств и статистических методов.

Результаты и обсуждение. ООО СП «Донское» развивается с 2004 года. Предприятие основано в 2004 году на базе успешного во времена СССР хозяйства «Россия». За время существования сельскохозяйственного предприятия количество коров значительно увеличилось. Результаты изменения количества голов коров за период с 2014 по 2021 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1. Изменение количества голов коров на период с 2014 по 2021 гг.

Table 1. Change in the number of cows for the period from 2014 to 2021

Показатель <i>Indicator</i>	Период <i>Period</i>							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Поголовье крупного рогатого скота, голов <i>The number of cattle, heads</i>	2053	2440	3064	3771	4078	5006	6314	7229
в том числе коров <i>including cows</i>	800	880	990	1252	1562	1782	2195	2623

Поголовье крупного рогатого скота хозяйства на 1 января 2021 года составило 7229 голов, что в 1,44 раза больше, чем в 2019, и в 3,52 раза больше, чем в 2014 году.

Среднесуточный удой коров сельскохозяйственного предприятия «Донское» по месяцам за 2021 год представлен на рисунке 1.

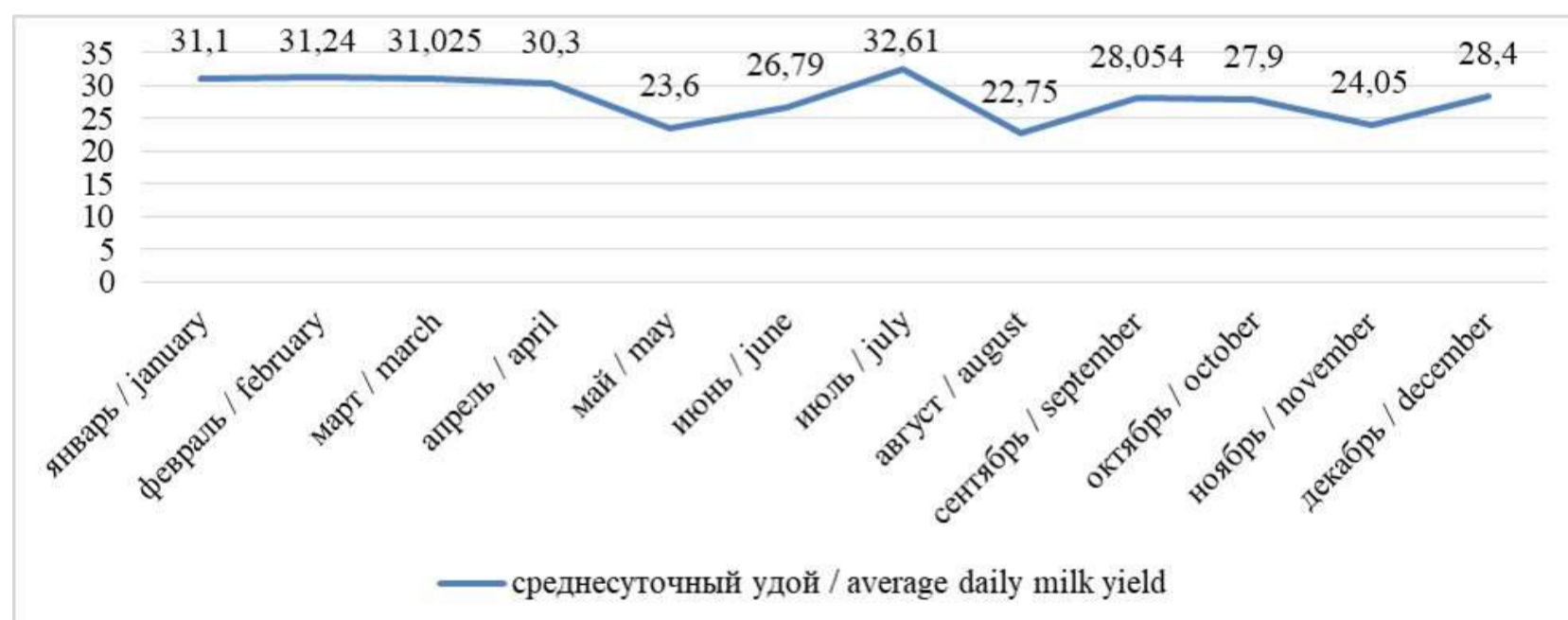


Рисунок 1. Среднесуточный удой по месяцам ООО СП «Донское»

Figure 1. Average daily milk yield by months in agricultural enterprise "Donskoe", LLC

Согласно полученным данным, наиболее высокие удои отмечаются в весенне-летний период. Это объясняется достатком зеленого корма и его разнообразием. Наибольший спад удоя приходится на сезоны осени и зимы. Это обусловлено началом отела у коров [8].

Молоко-сырье коровье, производимое хозяйством, должно соответствовать требованиям ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия». Физико-химические показатели молока ООО СП «Донское» указаны в таблице 2.

Таблица 2. Физико-химические показатели молока ООО СП «Донское» и нормы согласно ГОСТ 31449-2013

Table 2. Physical and chemical indicators of milk of agricultural enterprise "Donskoe", LLC, and standards according to GOST 31449-2013

Показатель <i>Indicator</i>	Норма по ГОСТ 31449-2013 <i>Norm according to GOST 31449-2013</i>	Среднее значение показателей молока ООО СП «Донское» <i>The average value of milk indicators of agricultural enterprise "Donskoe", LLC</i>
Массовая доля жира, %, не менее <i>Mass fraction of fat, %, not less</i>	2,8	4,23
Массовая доля белка, %, не менее <i>Mass fraction of protein, %, not less</i>	2,8	3,28
Кислотность, °Т <i>Acidity, °T</i>	От 16,0 до 21,0	17,0
Плотность, кг/м ³ , не менее <i>Density, kg/m³, not less</i>	1027,0	1027,0
Температура замерзания, °С, не выше минус <i>Freezing temperature, °C, not above minus</i>	0,520	0,520

Согласно данным таблицы 2, молоко коровье сырое, полученное от животных ООО СП «Донское», по всем показателям соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013.

Органолептическая оценка является важным критерием при определении качества сырья. Оценку запаха, вкуса и цвета молока проводили по пятибалльной шкале. Полученные результаты приведены на рисунке 2.

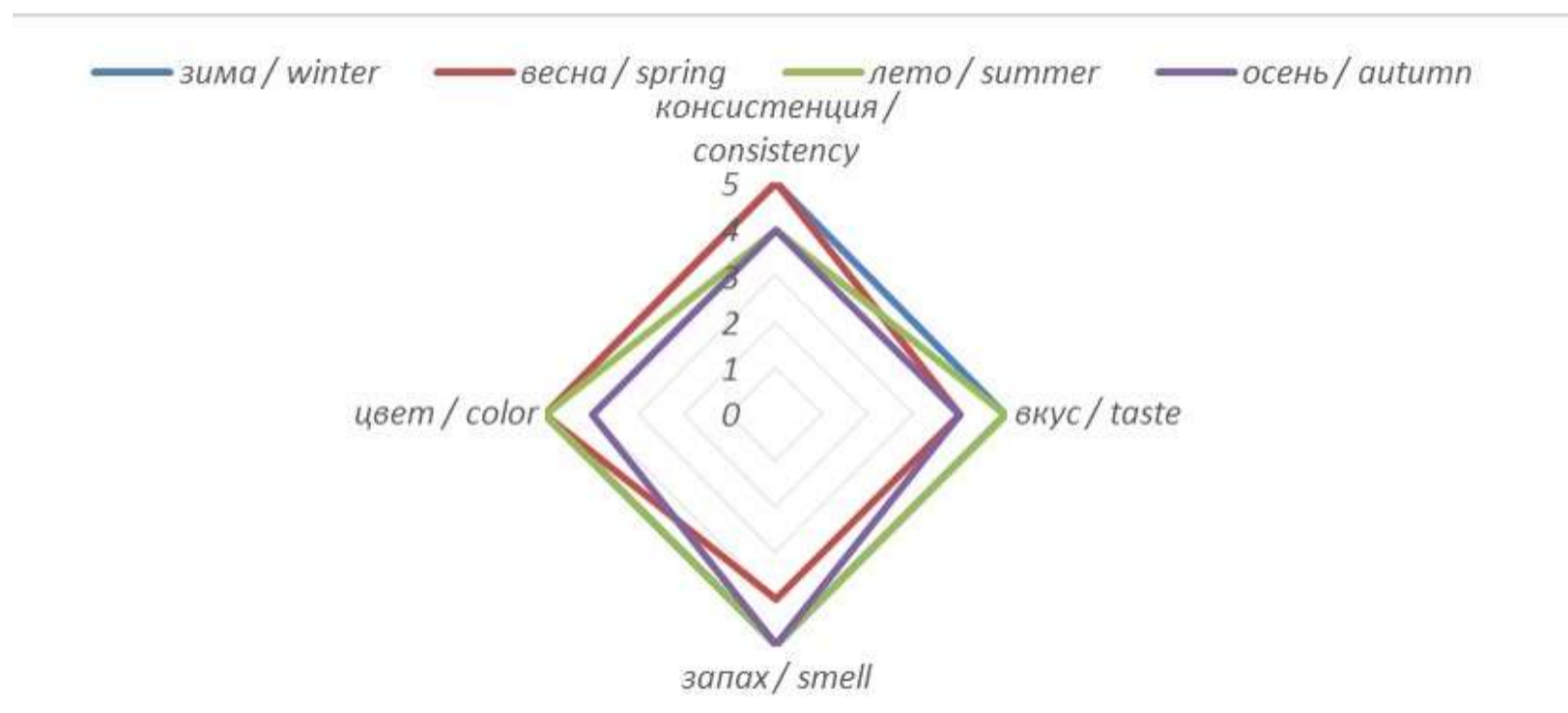


Рисунок 2. Органолептическая оценка молока ООО СП «Донское»

Figure 2. Organoleptic evaluation of milk of agricultural enterprise "Donskoe", LLC

При проведении органолептической оценки было выявлено, что консистенция молока была однородной и не имела осадков и хлопьев, вкус и запах были чистыми, свойственными свежему молоку, без посторонних запахов и привкусов, цвет (в зависимости от сезона года) – от белого до светло-кремового. В этой связи можно заключить, что молоко хозяйства ООО СП «Донское» соответствует всем нормам, следовательно, является качественным сырьем [9].

Важным показателем качества молока-сырья является его титруемая кислотность. Зависимость показателя кислотности от месяца года представлена на рисунке 3.

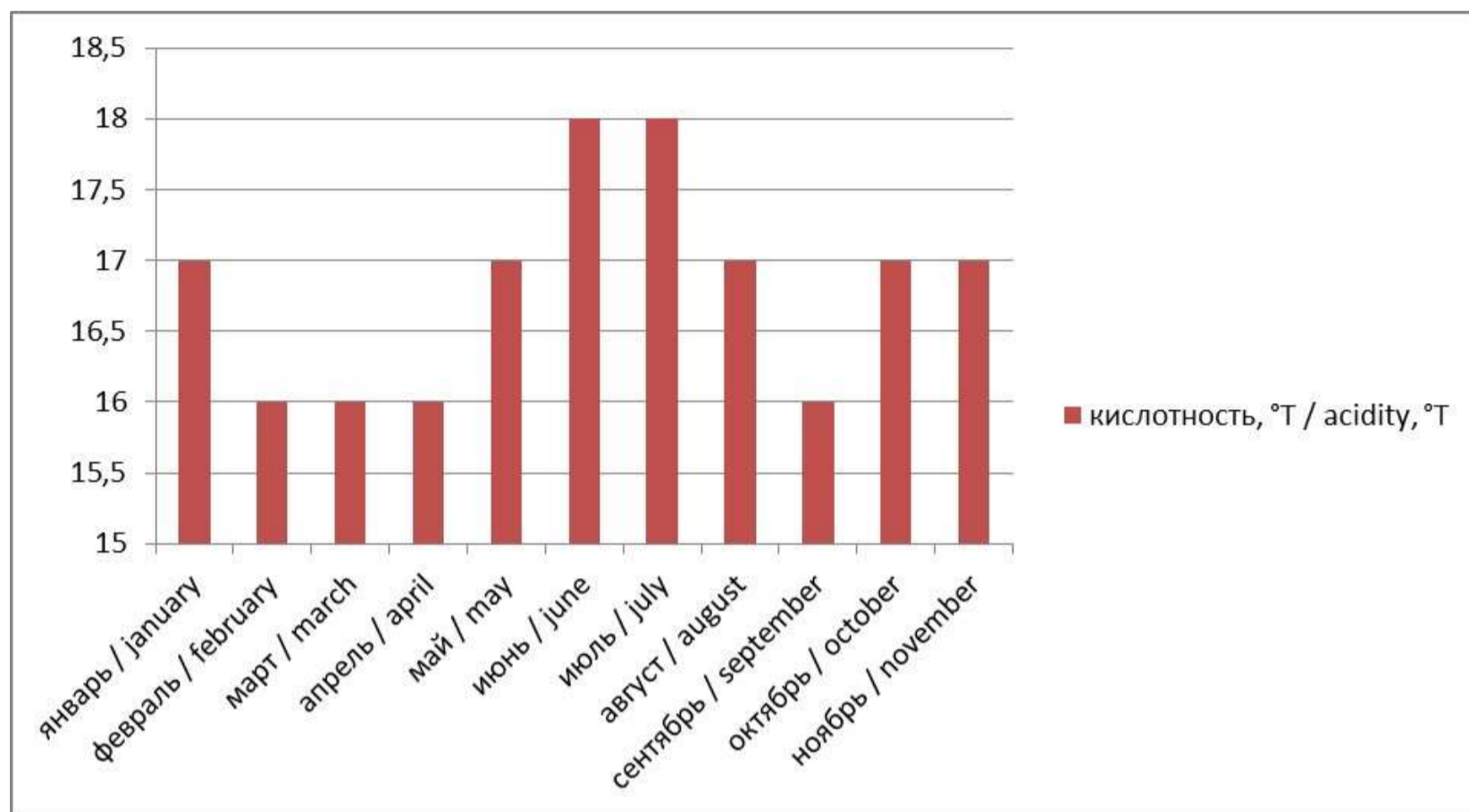


Рисунок 3. Изменение титруемой кислотности в течение года

Figure 3. Change in titratable acidity during the year

На основании полученных данных можно сделать вывод, что титруемая кислотность в течение года находилась в пределах нормы. Повышение кислотности в летний период обусловлено более жаркими погодными условиями, однако показатель находился в пределах нормы, так как при получении от коров сырье охлаждается до 4°C. При исследовании титруемой кислотности были сделаны выводы, что молоко имеет высокие показатели качества.

При определении микробиологических и гигиенических показателей молока-сырья отбиралась средняя проба за каждый месяц в течение года. Полученные данные указаны в таблице 3.

Таблица 3. Микробиологические и гигиенические показатели молока-сырья

Table 3. Microbiological and hygienic characteristics of raw milk

Показатель <i>Indicator</i>	Период <i>Period</i>			
	зима <i>winter</i>	весна <i>spring</i>	лето <i>summer</i>	осень <i>autumn</i>
Содержание соматических клеток в 1 см ³ , не более <i>Content of somatic cells in 1 cm³, not more</i>	3×10 ⁵	2×10 ⁵	2×10 ⁵	3×10 ⁵
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ , не более <i>CFAнM, CFU/cm³, not more</i>	1×10 ⁵	1×10 ⁵	1×10 ⁵	1×10 ⁵

Повышение соматических клеток в осенне-зимний период можно объяснить периодом отела у коров. Однако при определении микробиологических и гигиенических показателей выявлено, что молоко соответствует всем требованиям и является безопасным сырьем для производства молочных продуктов.

Состав молока в течение всего года не постоянен [10]. Это зависит от рациона питания, времени года, отелов. В зависимости от времени года изменяются такие качественные показатели молока, как белок и жир. Опытные значения о сезонных изменениях показателей молока коров приведены на рисунке 4.

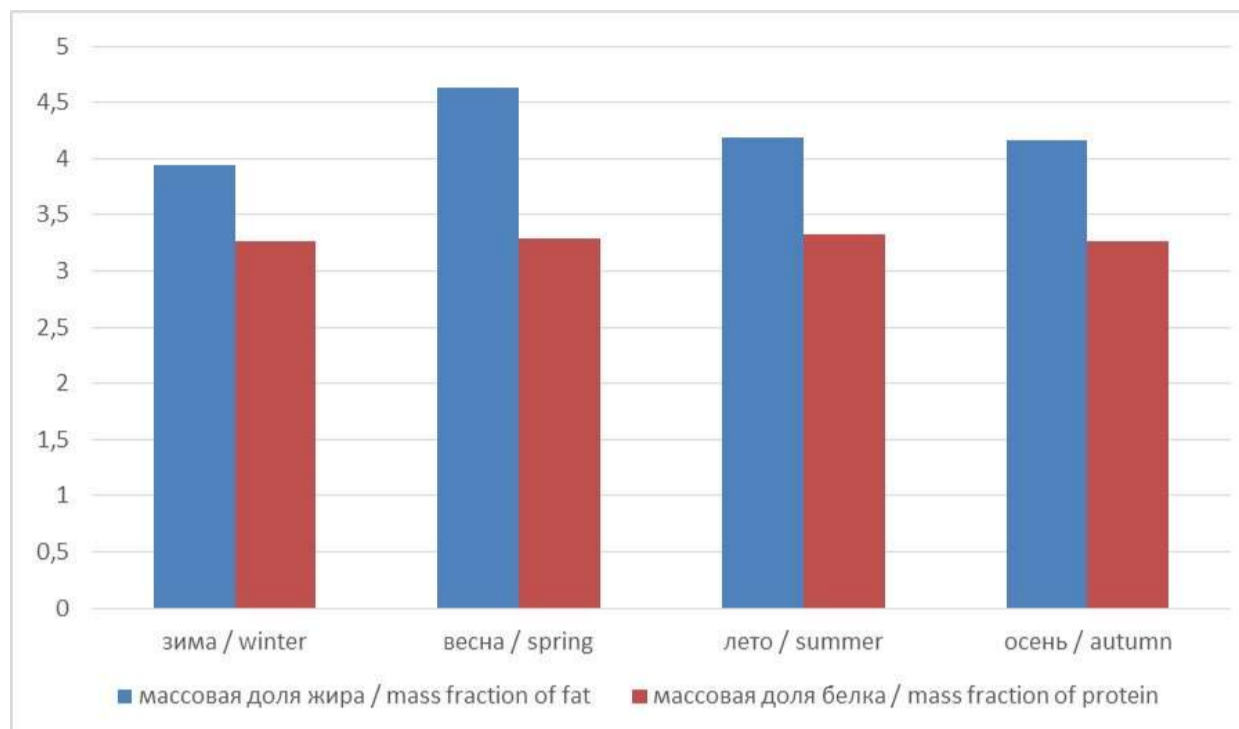


Рисунок 4. Средние значения показателей белка и жира в молоке-сырѐе
Figure 4. Average values of protein and fat in raw milk

Наиболее высокие показатели массовой доли жира и белка в молоке-сырѐе приходятся на весенне-летний период. Это обусловлено наиболее разнообразными и обильными кормами, а также благоприятными погодными условиями. Средний показатель массовой доли жира в весенне-летний период составляет 4,5%, а в осенне-зимний – 4,1%. Содержание белка в молоке-сырѐе в весенне-летний период составляет 3,4%, а в осенне-зимний оно понижается до 3,2% [11].

Количество голов коров в ООО СП «Донское» с каждым годом увеличивается, соответственно, увеличивается количество производимого молока. Результаты, свидетельствующие об увеличении производства молока за период 2014-2021 гг., представлены в таблице 4.

Таблица 4. Изменение производства молока за период 2014-2021 гг.

Table 4. Change in milk production for the period 2014-2021

Показатель Indicator	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Производство молока, тыс. тонн Milk production, thousand tons	6,6	7,4	7,8	10,9	14,6	16,5	21,6	28,1
Надой на 1 корову, кг Milk yield per cow, kg	8135	8748	8484	9516	9617	9797	10665	10700

Показатель удоя молока за 2021 год составил 28,1 тысяч тонн, что в 4,25 раза выше, чем за 2014 год, и в 1,3 раза выше, чем за 2019 год.

Сравнив полученные данные качественных показателей молока-сырѐя, вырабатываемого ООО СП «Донское», можно сделать вывод, что сырѐе соответствует нормам ГОСТ 31449-2013 и требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (2013) и может использоваться для производства безопасных качественных молочных продуктов, предназначенных для различных групп населения.

Заключение. поголовье крупного рогатого скота, в том числе коров, ООО СП «Донское» с каждым годом неуклонно увеличивается. Так, в 2021 году составило 7229 голов, что в 1,44 раза больше, чем в 2019, и в 3,52 раза больше, чем в 2014 году. Показатель удоя молока за период 2014-2021 гг. увеличился в 4,25 раза, 2019-2021 гг. – в 1,3 раза.

Исследование микробиологических и гигиенических показателей показало, что молоко соответствует всем требованиям и является безопасным сырьем для производства молочных продуктов, а в результате анализа физико-химических и органолептических показателей установлено его высокое качество.

Согласно полученным данным можно утверждать, что молоко-сырье коровье, производимое ООО СП «Донское», соответствует всем требованиям, вследствие чего может быть рекомендовано для выработки качественных и безопасных молочных продуктов питания.

Благодарность: Авторы выражают благодарность Российскому научному фонду за финансовую поддержку в проведении исследований по научному проекту № 22-26-00138, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: The authors are grateful to the Russian Science Foundation for financial support in conducting research on scientific project No. 22-26-00138, VRIMMP.

Список источников

1. Федосеева Н.А., Иванова Н.И., Васютин А.С., Громов Л.С., Сбытов А.Б., Корчагина О.А. Влияние фенотипических факторов на качество молока коров молочного направления продуктивности. Москва: Спутник+, 2016. С. 47-52.
2. Сайфульмулюков Э.Р., Савостина Т.В. Ветеринарно-санитарные требования к реализации сырого коровьего молока на территории Таможенного союза // Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию академика Д.К. Беляева «Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России», Иваново, 2 марта 2017 г. Иваново: Ивановская ГСХА, 2017. С. 210-215.
3. Туников Г.М., Кулибеков К.К. Совершенствование технологии доения коров-первотелок голштинской породы в условиях роботизированной фермы в Рязанской области // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2014. № 2 (22). С. 15-19.
4. Туников Г.М., Кулибеков К.К. Молочная продуктивность и морфологические свойства вымени коров-первотелок в условиях роботизированной фермы // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2014. № 4 (27). С. 14-18.
5. Мещеров Р.К., Голенцова Г.И. Молочная продуктивность первотелок голштинской породы при использовании различных технологий доения // Материалы III научно-практической конференции с международным участием «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы» в рамках IV Емельяновских чтений, Вологда-Молочное, 28 февраля 2020. Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2020. С. 176-180.
6. Кирсанов В.В., Павкин Д.Ю., Рузин С.С., Цымбал А.А. Сравнительная технико-экономическая оценка автоматизированных и роботизированных доильных установок // Агроинженерия. 2020. № 3 (97). С. 39-43. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2020-3-39-43>.

7. Иванов Ю.Г., Машошина Е.В., Верликова Л.Н., Габдуллин Г.Г., Лукьянчук Е.В., Верликов В.В. Роботизированная технология получения молока от отдельных коров и ее технико-экономическая оценка // Техника и технологии в животноводстве. 2021. № 2 (42). С. 46-52. <https://doi.org/10.51794/27132064-2021-2-46>.
8. Хромова Л.Г., Востроилов А.В., Байлова Н.В. Молочное дело. М.: Лань, 2017. 198 с.
9. Кузнецов А.И., Смолякова Н.П., Лыкасова И.А., Гизатуллина Ф.Г., Мижевикина А.С. Влияние стрессовой чувствительности коров на химический состав молока // АПК России. 2020. Т. 27, № 4. С. 696-705.
10. Мещеряков В.П., Макара З.Н., Мещеряков Д.В., Скорняков А.В., Орлова О.К. Оценка индивидуальных особенностей молокоотдачи у коров-первотёлок при роботизированном доении // Проблемы биологии продуктивных животных. 2019. № 1. С. 40-49. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2019.1.40-49>.
11. Комлацкий Г.В., Мельниченко А.А., Лазарев Д.О. Перспективы использования роботизированного доения в малых формах хозяйствования // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 117-120. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp117-120>.

References

1. Fedoseeva N.A., Ivanova N.I., Vasyutin A.S., Gromov L.S., Sbytov A.B., Korchagina O.A. Influence of phenotypic factors on the quality of milk of cows of the dairy direction of productivity. Moscow: Sputnik+; 2016. 112 p. (In Russ.).
2. Saifulmulyukov E.R., Savostina T.V. Veterinarno-sanitarnye trebovaniya k rea-lizacii syrogo korov'ego moloka na territorii Tamozhennogo soyuza [Veterinary and sanitary requirements for the sale of raw cow's milk in the Customs Union]. *Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 100-letiyu akademika D.K. Belyaeva «Agrarnaya nauka v usloviyah modernizacii i innovacionnogo razvitiya APK Rossii», Ivanovo, 2 marta 2017* [Collection of materials of the All-Russian scientific and methodological conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of Academician D.K. Belyaeva "Agrarian science in the conditions of modernization and innovative development of the agro-industrial complex of Russia", Ivanovo, March 2, 2017]. Ivanovo: Ivanovo State Agricultural Academy; 2017:210-215. (In Russ.).
3. Tunikov G.M., Kulibekov K.K. Improving technology milking Holstein cows under robotic farm in Ryazan region. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva = Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev*. 2014;22(2):15-19. (In Russ.).
4. Tunikov G.M., Kulibekov K.K. Milk productivity and morphological properties of the udder of first-calf heifers in a robotic farm. *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya = Bulletin of Northern Trans-Ural State Agricultural University*. 2014;27(4):14-18. (In Russ.).
5. Meshchero R.K., Golentsova G.I. Milk productivity of fresh cows of Holstein breed using various technologies of milking. *Materialy III nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyanie, problemy, perspektivy» v ramkah IV Emel'yanovskih chtenij, Vologda-Molochnoe, 28 fevralya 2020* [Proceedings of the III scientific and practical conference with international participation "Agricultural science at the present stage: state, problems, prospects" within the framework of the IV Emelyanov readings, Vologda-Molochnoe, February 28, 2020]. Vo-

- logda: Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2020:176-180. (In Russ.).
6. Kirsanov V.V., Pavkin D.Yu., Ruzin S.S., Tsymbal A.A. Comparative technical and economic assessment of automated and robotized milking plants. *Agroinzheneriya = Agricultural Engineering*. 2020;97(3):39-43. (In Russ.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2020-3-39-43>.
 7. Ivanov Y.G., Mashoshina E.V., Verlikova L.N., Gabdullin G.G., Lukyanchuk E.V., Verlikov V.V. Robotic technology for milk from individual cows obtaining and its technical and economic assessment. *Machinery and technologies in livestock*. 2021;42(2):46-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.51794/27132064-2021-2-46>.
 8. Khromova L.G., Vostroylov A.V., Baylova N.V. Dairy business. M.: Lan; 2017. 198 p. (In Russ.).
 9. Kuznetsov A.I., Smolyakova N.P., Lykasova I.A., Gizatullina F.G., Mizhevnikina A.S. Influence of stress sensitivity of cows on the chemical composition of milk. *APK Rossii = Agro-Industrial Complex of Russia*. 2020;27(4):696-705. (In Russ.).
 10. Mescheryakov V.P., Makar Z.N., Mescheryakov D.V., Skornyakov A.V., Orlova O.K. Evaluation of individual characteristics of milk ejection in primiparous cows with robotic milking. *Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh = Problems of Productive Animal Biology*. 2019;(1):40-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2019.1.40-49>.
 11. Komlatsky G.V., Melnichenko A.A., Lazarev D.O. Prospects for the use of robotic milking in small economies. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = The Agrarian Scientific Journal*. 2020;(11):117-120. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp117-120>.

Вклад авторов: Гилян В. Федотова: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания; Наталия А. Ткаченко: обработка и анализ проведенных расчетов, их табличное представление; Александра А. Сложенкина: сбор первичного эмпирического материала, его первичная обработка; Марина А. Чеканова: сбор и обработка эмпирических данных. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author's contribution: Gilyan V. Fedotova: critical revision of the article for important intellectual content; Natalia A. Tkachenkova: processing and analysis of the calculations, their tabular presentation; Alexandra A. Slozhenkina: collection of primary empirical material, its primary processing. Marina A. Chekanova: collection and processing of empirical data. All authors equally participated in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. Authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Федотова Гилян Васильевна – главный научный сотрудник отдела по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: g_evgeeva@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2066-8628>;

Сложенкина Александра Алексеевна – студентка, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; 109028, Россия, Москва, Покровский бульвар, д. 11; e-mail: slozhenkina@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5913-5303>;

Чеканова Марина Алексеевна – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: marina.chekanova.89@mail.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

Gilyan V. Fedotova – Chief Researcher of the Department for Storage and Processing of Agricultural Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: g_evgeeva@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2066-8628>;

Alexandra A. Slozhenkina – Student, National Research University “Higher School of Economics”; 11, Pokrovsky Bulvar, Moscow, 109028, Russian Federation; e-mail: slozhenkina@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5913-5303>;

Marina A. Chekanova – Graduate Student, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: marina.chekanova.89@mail.ru.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 16.02.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 15.03.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 17.03.2022