

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-99-103  
УДК 636.2.054.087

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Карпеня М.М. ORCID ID 0000-0002-4762-676X, Подрез В.Н. ORCID ID 0000-0001-7527-2228,  
Карпеня А.М. ORCID ID 0000-0002-1064-9212, Карпеня С.Л. ORCID ID 0000-0001-7690-9091,  
Шамич Ю.В. ORCID ID 0000-0001-7977-3804, Плешков Д.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*Установлено, что условия получения и первичной обработки молока оказывают определенное влияние на его качество за счет использования более технологичного доильного оборудования, его своевременного технического обслуживания, применения современных способов очистки и охлаждения. Массовая доля жира в молоке коров была выше на МТК «Завечелье» на 0,19 п.п., а массовая доля белка – на МТФ «Матырино» на 0,01 п.п. Содержание соматических клеток в молоке, полученном на МТК «Завечелье», оказалось ниже на 24,0 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>, чем на МТФ «Матырино», бактериальная обсемененность молока была ниже на 9,0 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup> (P<0,05). **Ключевые слова:** молоко, продуктивность, качество молока, массовая доля жира, массовая доля белка, плотность, титруемая кислотность, группа чистоты, содержание соматических клеток, бактериальная обсемененность.*

### COMPARATIVE EFFICIENCY OF USING DIFFERENT EQUIPMENT FOR OBTAINING AND PRIMARY PROCESSING OF MILK

Karpenia M.M., Podrez V.N., Karpenia A.M., Karpenia S.L., Shamich Y.V., Pleshkov D.V.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*It has been established that the conditions for obtaining and primary processing of milk have a certain impact on its quality due to using more technologically advanced milking equipment, its timely maintenance, and the use of modern purification and cooling methods. The fat percentage in cows' milk was higher at MTC "Zavecheliye" by 0.19 p.p., and protein percentage – at MTF "Matyrino" by 0.01 p.p. The level of somatic cells in milk produced at the MTC "Zavecheliye" was lower by 24.0 thousand CFU/cm<sup>3</sup> than at the MTF "Matyrino", the level of bacterial contamination of milk was lower by 9.0 thousand CFU/cm<sup>3</sup> (P<0.05). **Keywords:** milk, productivity, milk quality, fat percentage, protein percentage, density, acidity, degree of purity, level of somatic cells in milk, bacterial contamination of milk.*

**Введение.** Республика Беларусь вошла в пятерку мировых лидеров по экспорту молока и молочных продуктов. Валовое производство молока в 2021 году достигло 7820 тыс. тонн. При увеличении поголовья за период с 2010 года по 2021 год на 13,7% удой на 1 корову повысился в сельскохозяйственных организациях на 16,9% и составил 5412 кг. Количество молока, реализованного сортом «экстра» в 2010 году, составляло только 13,3% от всего реализованного, в 2015 году – 38,0%, в 2019 году – 52,4%, а по итогам 2021 года удельный вес такого молока достиг 62,2% [2].

Основной целью молочного производства является целенаправленная работа по повышению качества молока и, особенно, по увеличению содержания в нем основных питательных компонентов. Первичным звеном, где формируется качество молока, является ферма или комплекс, работающие по определенной технологии. Но, независимо от применяемой технологии, полученное молоко должно быть высокого качества. Для этого важно знать и соблюдать современные требования, предъявляемые к качеству молока как к сырью по органолептическим показателям, физико-химическим свойствам, составу, санитарии и безопасности [1, 4]. Качество молока и полученных из него в процессе переработки молочных продуктов существенно зависит от своевременности первичной обработки, которая является заключительным этапом процесса доения животных. Как бы ни была совершенна технология переработки, из молока с высокой кислотностью, большой механической загрязненностью и бактериальной обсемененностью нельзя приготовить высококачественные молочные продукты [6, 7].

Санитарно-гигиенические условия производства молока определяются рядом факторов, прежде всего техническим уровнем и эксплуатационным состоянием доильно-молочного оборудования. Одним из основных технологических элементов первичной обработки молока является очистка его от механических примесей. Ими являются частички корма, почвы, навоза, шерсти и т.д. Их источники – загрязнения кожи, плохо обработанное вымя, грязные доильные аппараты, молокопроводы и др. Вместе с механическими примесями в молоко поступает большое количество микроорганизмов. Они могут настолько изменить технологические и гигиенические свойства молока, что оно может стать непригодным для употребления в пищу [3, 8].

**Цель исследований** – провести сравнительную оценку эффективности использования различного оборудования для получения и первичной обработки молока.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная часть работы по изучению сравнительной эффективности влияния условий получения и первичной обработки молока на качество реализуемой продукции была проведена в филиале «Маяк-Ушачский» ОАО «Полоцкий КХП» Ушачского района в 2021 году. Исследовали и сравнили доильно-молочное оборудование и качество молока, полученного на двух молочно-товарных фермах: молочно-товарная ферма «Матырино» – группа № 1 и молочно-товарный комплекс «Завечелье» – группа № 2 (таблица 1).

**Таблица 1 – Схема исследований**

Группа	Способ содержания коров	Оборудование для доения и первичной обработки молока	Поголовье коров, гол.
№ 1	Беспривязно-боксовый (с доением в доильном зале)	Доильная установка УДМ-24 типа «Елочка», два молочных танка-охладителя на 10 т и 2,6 т; фильтр рукавного типа размером 810x80 мм (из нетканого полотна лавсан)	344
№ 2		Доильная установка «Вестфалия» типа «Параллель»; молочный танк-охладитель MultiLactor на 10 т; фильтр рукавного типа 145x710 мм (из нетканого полотна – лавсан) + фильтр тонкой очистки молока	533

Качество молока определяли согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями № 4 к указанному стандарту. Оценку качества молока проводили в соответствии с действующими ГОСТами [5] на анализаторах качества молока «Лактан 1-4 М исполнения 600 Ultra» и «EcomilkScan». Полученный по результатам исследований цифровой материал обработан методом биометрической статистики при помощи программы Statistica.

**Результаты исследований.** Физико-химические показатели, такие как температура, плотность, титруемая кислотность, массовая доля жира и белка, а также чистота сборного молока, полученного от коров на МТФ «Матырино», представлены в таблице 2. Температура охлаждения, группа чистоты и плотность молока соответствовали нормативным требованиям. Следует отметить, что в молоке содержится достаточно высокое количество жира. Наибольшая массовая доля жира наблюдалась в зимние месяцы (3,87-4,09%), а наименьшая – в летние месяцы (3,56-3,71%). Это связано с тем, что в зимние месяцы в рацион коров вводилось больше грубых кормов с более высоким содержанием клетчатки, а летом животные имели доступ к пастбищам. Массовая доля белка в молоке также в пределах нормативных показателей, без значительных сезонных колебаний.

**Таблица 2 – Физико-химические показатели и чистота сборного молока, полученного от коров 1-й группы (МТФ «Матырино»)**

Месяц года	Температура, °С	Группа чистоты	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Титруемая кислотность, °Т	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %
Январь	4	1	1028	17,3	3,95	3,21
Февраль	4	1	1028	17,4	3,91	3,21
Март	4	1	1027	17,4	3,87	3,19
Апрель	4	1	1027	17,5	3,85	3,18
Май	4	1	1027	17,6	3,82	3,17
Июнь	4	1	1027	18,0	3,56	3,16
Июль	4	1	1027	18,1	3,65	3,17
Август	4	1	1027	18,0	3,71	3,18
Сентябрь	4	1	1028	17,9	3,82	3,19
Октябрь	4	1	1028	17,5	3,9	3,20
Ноябрь	4	1	1028	17,5	3,94	3,21
Декабрь	4	1	1028	17,4	4,09	3,22
В среднем за год	4	1	1027,5	17,6	3,83	3,19

Анализируя физико-химические показатели молока на МТК «Завечелье», можно отметить, что по всем месяцам года температура и группа чистоты не различались (таблица 3). Титруемая кислотность молока также находилась в пределах нормативных требований для сорта «экстра» и значительно не различалась.

**Таблица 3 – Физико-химические показатели и чистота сборного молока, полученного от коров 2-й группы (МТК «Завечелье»)**

Месяц года	Температура, °С	Группа чистоты	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Титруемая кислотность, °Т	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %
Январь	4	1	1028	16,8	4,22	3,19
Февраль	4	1	1028	16,9	4,19	3,19
Март	4	1	1027	17,1	3,99	3,18
Апрель	4	1	1028	17,2	3,89	3,17
Май	4	1	1027	17,3	3,88	3,18
Июнь	4	1	1027	17,6	3,87	3,21
Июль	4	1	1027	17,5	3,89	3,20
Август	4	1	1028	17,7	3,96	3,18
Сентябрь	4	1	1027	17,6	3,97	3,19
Октябрь	4	1	1028	17,2	3,98	3,17
Ноябрь	4	1	1028	17,3	4,17	3,15
Декабрь	4	1	1028	16,9	4,19	3,16
В среднем год	4	1	1027,6	17,3	4,02	3,18

Наибольшая массовая доля жира отмечалась в зимние месяцы (4,22%), а наименьшая – в летние месяцы (3,87%). Массовая доля белка в молоке также находилась на достаточно высоком уровне и соответствовала стандарту породы и требованиям сорта «экстра». Существенных различий по этому показателю в течение года не отмечалось.

Сравнивая физико-химические показатели молока, полученного при использовании разного молочно-доильного оборудования, можно заключить, что как на МТФ «Матырино», так и МТК «Завечелье» охлаждение молока проводили до 4°С не позднее 2 часов после завершения доения коров. Плотность молока была немного выше (на 0,1 °А) при доении на доильной установке типа «Параллель», кислотность ниже (на 0,3 °Т) по сравнению с аналогичными показателями, полученными при доении коров на доильной установке «Елочка УДМ-24». Массовая доля жира в молоке коров была выше на МТК «Завечелье» на 0,19 п.п., а массовая доля белка – на МТФ «Матырино» на 0,01 п.п. По-видимому, это обусловлено различиями в рационе животных, а также двойной фильтрацией на МТК «Завечелье».

По содержанию соматических клеток более качественное молоко получено от группы коров на МТК «Завечелье», где для его очистки применяется двойная фильтрация. Данные по содержанию соматических клеток в молоке анализируемых групп приводятся в таблице 4.

**Таблица 4 – Содержание соматических клеток в молоке, тыс./см<sup>3</sup>**

Месяц года	Группа	
	1-я M±m	2-я M±m
Январь	311±22,4	267±22,4
Февраль	292±29,1	301±20,8
Март	297±20,9	258±21,0
Апрель	298±18,6	244±18,1
Май	276±23,5	271±21,7
Июнь	274±21,7	263±19,4
Июль	295±27,1	267±21,3
Август	296±22,0	256±20,6
Сентябрь	289±24,2	271±26,3
Октябрь	308±21,2	247±21,2
Ноябрь	301±29,9	302±18,3
Декабрь	281±18,2	275±21,3
В среднем за год	293±23,2	269±21,1

У коров на МТК «Завечелье» количество соматических клеток в молоке было меньше на 24 тыс./см<sup>3</sup>, или 8,2% (при P<0,05). Однако следует отметить, что у коров на МТФ «Матырино» показатель по содержанию соматических клеток в молоке приближается к максимально допустимому показателю (300 тыс./см<sup>3</sup>), соответствующему сорту «экстра».

Анализируя бактериальную обсемененность молока, полученного при разных технологиях доения и первичной обработки молока, можно отметить, что при доении коров в доильном зале на МТК «Завечелье» этот показатель был ниже на 9,0 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup> (при P<0,05) по сравнению с доением на МТФ «Матырино» (таблица 5).

**Таблица 5 – Бактериальная обсемененность молока, тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>**

Месяц года	Группа	
	1-я	2-я
	M±m	M±m
Январь	101±14,6	89±9,8
Февраль	95±13,7	90±10,1
Март	97±11,9	91±9,9
Апрель	102±10,1	76±10,3
Май	89±10,9	75±9,7
Июнь	87±11,6	78±10,2
Июль	85±12,3	83±8,7
Август	98±10,4	97±9,3
Сентябрь	95±11,5	96±10,2
Октябрь	92±9,7	88±8,8
Ноябрь	99±10,9	95±10,3
Декабрь	109±11,2	91±9,1
В среднем за год	96±11,5	87±9,7

Средний показатель бактериальной обсемененности в двух группах соответствовал сорту «экстра». Однако стоит отметить, что бактериальная обсемененность молока, полученного на доильной установке типа «Параллель», была ниже на 9,4%, чем полученного на доильной установке типа «Елочка УДМ-24». Это, вероятнее всего, обусловлено дополнительной очисткой с использованием фильтра тонкой очистки.

Анализируя сортность молока в зависимости от содержания соматических клеток, можно отметить, что ни в одной, ни во второй группе не было молока первого сорта, вся реализация была осуществлена сортами «экстра» и высшим. Молоко, полученное на МТФ «Матырино», на 97,0% было реализовано сортом «экстра», однако имела место и реализация высшим сортом, которая составила 3,0% от реализованного. Молоко, полученное на МТК «Завечелье», в полном объеме на 100,0% было реализовано сортом «экстра». Анализируя количество реализованного молока в зависимости от степени бактериальной обсемененности, можно сказать, что по этому показателю от коров первой группы на МТФ «Матырино» было получено 97,7% молока сортом «экстра», что является хорошим показателем. При этом имеет место и реализация высшим сортом в количестве 2,3% от общего реализованного МТФ «Матырино» молока, в то время как от коров второй группы все молоко по этому показателю было реализовано сортом «экстра».

**Заключение.** Установлено, что условия получения и первичной обработки молока оказывают определенное влияние на его сортность за счет использования более технологичного доильного оборудования, его своевременного технического обслуживания, своевременного ремонта составных частей доильной установки и охладительного оборудования. Массовая доля жира в молоке коров была выше на МТК «Завечелье» на 0,19 п.п., а массовая доля белка – на МТФ «Матырино» на 0,01 п.п. Содержание соматических клеток в молоке, полученном на МТК «Завечелье», оказалось ниже на 24,0 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup> (P<0,05), чем на МТФ «Матырино». Бактериальная обсемененность молока была ниже на 9,0 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup> (P<0,05).

**Conclusion.** It has been established that the conditions for obtaining and primary processing of milk have a certain impact on its quality grading due to the use of more technologically advanced milking equipment, its timely maintenance, timely repair of parts in the milking machine and refrigeration equipment. The fat percentage in cow's milk was higher at MTC "Zavechelye" by 0.19 p.p., and the protein percentage – at MTF "Matyrino" by 0.01 p.p. The level of somatic cells in milk obtained at the MTC "Zavechelye" was lower by 24.0 thousand CFU/cm<sup>3</sup> (P<0.05) than at the MTF "Matyrino". Bacterial contamination level of milk was lower by 9.0 thousand CFU/cm<sup>3</sup> (P<0.05).

**Список литературы.** 1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2021-2025 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 01.02.2021, № 59 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.mshp.gov.by](http://www.mshp.gov.by). – Дата доступа : 25.01.2022. 2. Итоги работы агропромышленного комплекса за 2021 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://podukt.by/news/itogi-raboty-agropromyshlennogo-kompleksa-v-2021-godu> – Дата доступа : 28.05.2022. 3. Карпеня, М. М. Молочное дело : учебное пособие для студентов ву-

зов по специальности «Зоотехния» / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 254 с. 4. Карпеня, М. М. Технология производства молока и молочных продуктов : учебное пособие / М. М. Карпеня, В. В. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА, 2015. – 410 с. 5. Карпеня, М. М. Технология производства молока и молочных продуктов. Практикум / М. М. Карпеня, В. Н. Подрез. – Минск : ИВЦ Минфина, 2022. – 208 с. 6. Отраслевой регламент. Кормление высокопродуктивных коров на комплексах при различных системах содержания. Типовые технологические процессы / Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству ; разработ. В. Н. Тимошенко [и др.]. – Минск, 2018. – 51 с. 7. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии / Н. А. Попков [и др.] ; Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2020. – С. 89–92. 8. Получение и первичная обработка молока в условиях молочно-товарных ферм и комплексов : монография / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – С. 47–57.

**References.** 1. Gosudarstvennaya programma razvitiya agrarnogo biznesa v Respublike Belarus' na 2021-2025 gody : postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus', 01.02.2021, № 59 // Ministerstvo sel'skogo hozyajstva i prodovol'stviya RB [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [www.mshp.gov.by](http://www.mshp.gov.by). – Data dostupa : 25.01.2022. 2. Itogi raboty agropromyshlennogo kompleksa za 2021 god [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://podukt.by/news/itogi-raboty-agropromyshlennogo-kompleksa-v-2021-godu> – Data dostupa : 28.05.2022. 3. Karpenya, M. M. Molochnoe delo : uchebnoe posobie dlya studentov vuzov po special'nosti «Zootekhnika» / M. M. Karpenya, V. I. SHlyahtunov, V. N. Podrez. – Minsk : IVC Minfina, 2011. – 254 s. 4. Karpenya, M. M. Tekhnologiya proizvodstva moloka i molochnyh produktov : uchebnoe posobie / M. M. Karpenya, V. V. SHlyahtunov, V. N. Podrez. – Minsk : Novoe znanie ; Moskva : INFRA, 2015. – 410 s. 5. Karpenya, M. M. Tekhnologiya proizvodstva moloka i molochnyh produktov. Praktikum / M. M. Karpenya, V. N. Podrez. – Minsk : IVC Minfina, 2022. – 208 s. 6. Otrasevoj reglament. Kormlenie vysokoproduktivnyh korov na kompleksah pri razlichnyh sistemah sodержaniya. Tipovye tekhnologicheskie processy / Nauchno-prakticheskij centr NAN Belarusi po zhivotnovodstvu ; razrab. V. N. Timoshenko [i dr.]. – Minsk, 2018. – 51 s. 7. Tekhnologicheskoe soprovodzhdenie zhivotnovodstva: novye tekhnologii / N. A. Popkov [i dr.]. ; Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu. – Zhodino, 2020. – S. 89–92. 8. Poluchenie i pervichnaya obrabotka moloka v usloviyah molochno-tovarnykh ferm i kompleksov : monografiya / V. I. SHlyahtunov [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2019. – S. 47–57.

Поступила в редакцию 23.09.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-103-108  
УДК 636.2.082.4

## РЕПРОДУКТИВНАЯ ФУНКЦИЯ МОЛОДЫХ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА И ЖИВОЙ МАССЫ

Карпеня С.Л. ORCID ID 0000-0001-7690-9091, Коробко А.В. ORCID ID 0000-0001-6676-6904,  
Яцына О.А. ORCID ID 0000-0002-7844-9460

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Установлено, что в возрасте 2-3 лет максимальный объем эякулята имели быки линии Блицца 17013604 – 4,58 мл, это на 16,2% ( $p < 0,01$ ) больше, чем в среднем по стаду, и на 18,3-63,6% выше, чем у быков других линий. По активности спермы существенных различий между быками всех групп не наблюдалось. Наивысшая концентрация сперматозоидов была у быков линии Прелюде 392457, она превосходила среднее значение по стаду на 13,6% ( $p < 0,001$ ). По количеству сперматозоидов в эякуляте наблюдалась такая же закономерность, как по объему эякулята и концентрации сперматозоидов. Больше эякулятов за год получено от быков с живой массой 701 кг и более – 1797. От быков этой группы накоплено спермодоз – 266354 шт. Отсутствовал брак спермодоз по переживаемости у производителей с живой массой 451-500 кг. Оплодотворяющая способность спермы быков с живой массой 601-650 кг была выше на 2,1–8,6 п.п., чем у производителей других групп. **Ключевые слова:** быки-производители, генотип, живая масса, возраст, сперма, объем эякулята, активность, оплодотворяющая способность.

## REPRODUCTIVE FUNCTION OF YOUNG SIRE BULLS DEPENDING ON THE GENOTYPE AND LIVE WEIGHT

Karpenia S.L., Korobko A.V., Yatsyna O.A.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

It was found that at the age of 2-3 years, the maximum volume of ejaculate had bulls of the Blitz line 17013604 – 4.58 ml, which is 16.2% ( $p < 0,01$ ) more than the average for the herd and 18.3-63.6% higher than in bulls of other lines. There were no significant differences in sperm activity between bulls of all groups. The highest concentration of spermatozoa was in bulls of the Prelude line 392457, it exceeded the average value for the herd by 13.6% ( $p < 0,001$ ). According to the number of spermatozoa in the ejaculate, the same pattern was observed as in the volume of the ejaculate and the concentration of spermatozoa. More ejaculates per year were obtained from bulls with a live weight of 701 kg and more – 1797. From bulls of this group accumulated spermadosis – 266354 pcs. There was no marriage of spermadosis by survivability in producers with a live weight of 451-500 kg. The fertilizing ability of sperm in bulls with a live weight of 601-