УДК 636.271:637.04

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-73-78

Л.В. Ефимова, Т.В. Зазнобина, О.А. Фролова, О.В. Иванова

ВЛИЯНИЕ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ-ДОЧЕРЕЙ

Ключевые слова: *корова; бык-производитель; красно-пёстрая порода; молоко; жир; белок; казеин; термоустойчивость.*

Введение. В настоящее время создание высокопродуктивных стад крупного рогатого скота молочного направления продуктивности является одной из приоритетных задач, стоящих перед зоотехнической наукой. При этом селекция, прежде всего, ориентирована на повышение количества молока, а качественным показателям (за исключением содержания жира) не уделяется должного внимания [6, 14]. Между тем они являются важной составляющей рациона человека. Качество молока характеризуется комплексом химических, физических и технологических свойств. Физико-химические свойства молока обусловлены концентрацией, соотношением и степенью дисперсности компонентов [9]. Для характеристики химического состава учитывают содержание жира, белка, сухого обезжиренного остатка молока (СОМО), а также лактозы, которая в организме человека играет энергетическую роль и создает благоприятную среду для развития полезной микрофлоры [14]. Технологические свойства молока определяют пищевую ценность молочных продуктов, их выход и способность сохранять свои качества при хранении [2]. Многочисленными исследованиями российских учёных [8, 11–13] подтверждено, что на физико-химические и технологические свойства молока значительное влияние оказывают такие генетические факторы, как порода, породность и линия. Однако остаётся недостаточно изученным вопрос о влиянии наслед-

ственности быков-производителей на состав и свойства молока коров-дочерей. Отдельные авторы утверждают, что быки-производители влияют на качественные показатели молока коров-дочерей и это позволяет ускорить процесс улучшения свойств молока [10] и формирования массивов скота, пригодного для производства молока высокого качества [1]. При оценке эффективности использования быков-производителей следует учитывать не только удой и массовую долю жира в молоке, но и такие показатели качества молока, как массовая доля белка, казеина, сыропригодность, термоустойчивость и другие, определяющие пригодность молока для переработки [7, 15].

Целью исследований являлась оценка влияния быков-производителей на физико-химические и технологические свойства молока дочерей.

Материал и методы исследований. Для проведения экспериментальных исследований в ООО «ОПХ Соляное» Рыбинского района Красноярского края были отобраны коровы красно-пёстрой породы, находящиеся в первой фазе второй лактации, и распределены на 3 группы по 14 голов в каждой в зависимости от происхождения. В I группу вошли коровы-дочери быка Выхода 4357, во II – быка Задора 1677, в III – дочери быка Курорта 4716. Все быки являлись чистопородными по красно-пёстрой породе и относились к линии Вис Бек Айдиал.

Коровы находились в одинаковых условиях кормления и содержания (привязный способ с доением в молокопровод). Взятие проб молока для исследований производили в летний период года и осуществляли ручным способом. Для транспортировки проб использовали переносную сумку-холодильник. Лабораторные исследования проведены в Красноярском научно-исследовательском институте животноводства ФИЦ КНИЦ СО РАН (КрасНИИЖ). Определение физико-химических показателей (содержание жира, белка, СОМО, лактозы и т. д.) осуществляли на анализаторе молока Lactoscan™ FARM Eсо, активную кислотность определяли с помощью рН-метра Testo 206 ph1, титруемую кислотность – по ГОСТ 3624-92 [3], термоустойчи-

вость – методом алкогольной пробы по ГОСТ 25228-82 [4], качество сычужного сгустка – методом сычужно-бродильной пробы, массовую долю казеина – методом кислотного титрования, количество и размер жировых шариков – с помощью микроскопа Микмед 6, обеспечивающего 400-кратное увеличение, камеры Горяева и окуляра 10×/20 с микрометрической шкалой. Биометрическую обработку полученных опытных данных проводили на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. В таблице 1 представлены данные анализа физико-химических свойств молока, полученного от коров-дочерей разных быков-производителей.

Таблица 1 Физико-химические показатели молока и суточный удой коров

Показатель	Группа		
	I	II	III
МДЖ, %	3,84 ± 0,561	3,56 ± 0,262	3,65 ± 0,263
МДБ, %	3,08 ± 0,767	2,98 ± 0,308	3,06 ± 0,347
МД СОМО, %	8,12 ± 0,188	8,20 ± 0,192	8,52 ± 0,094
МД лактозы, %	4,72 ± 0,968	3,57 ± 0,425	3,68 ± 0,452
МД солей, %	1,67 ± 0,327	2,44 ± 0,281	1,89 ± 0,293
Плотность, кг/м ³	1028,14 ± 1,064	1029,54 ± 0,749	1030,17 ± 0,476
Температура замерзания, °С	–0,359 ± 0,081	–0,397 ± 0,019	–0,455 ± 0,017
Активная кислотность	6,94 ± 0,030	6,87 ± 0,024	6,82 ± 0,019**
Титруемая кислотность, °Т	19,64 ± 0,600	19,57 ± 1,110	20,20 ± 0,910
Суточный удой, кг	17,2 ± 1,19	15,7 ± 0,64	17,7 ± 0,94

Примечание. Здесь и далее: *Р > 0,95; **Р > 0,99; ***Р > 0,999.

Установлено, что в молоке коров I группы, по сравнению с коровами других групп, содержалось больше жира на 0,19–0,28 %, лактозы – на 1,04–1,15 % и меньше солей на 0,22–0,77 %. Массовая доля белка в молоке коров составила 2,98–3,08 %. Показатели плотности молока находились на уровне 1028,14–1030,17 кг/м³, титруемой кислотности – на уровне 19,57–20,20 °Т, что не превышает требований ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» [5] и свидетельствует о свежести и натуральности молока коров. Активная кислотность молока в группах составила 6,82–6,94, что говорит о его слабокислой реакции. По физико-химическим свойствам молоко коров соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013, за

исключением температуры замерзания: по данному показателю отмечалось превышение нормы на 0,65–0,161 °С. На основании данных анализа технологических свойств молока выявлено, что коровы всех групп не имели значительных отличий по массовой доле казеина (таблица 2).

Молоко коров III группы отличалось самым большим количеством жировых шариков (3,11 ± 0,305 млрд/мл), при этом шарики были крупнее, чем в других группах, на 0,19–0,25 мкм (Р > 0,95–0,99). По результатам сычужно-бродильной пробы молоко коров трёх анализируемых групп было отнесено ко II классу качества: такое молоко пригодно для сыроделия (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2 Технологические показатели молока коров

Показатель	Группа		
	I	II	III
МД казеина, %	2,79 ± 0,338	2,68 ± 0,413	2,78 ± 0,574
Количество жировых шариков, млрд/мл	2,68 ± 0,390	2,80 ± 0,249	3,11 ± 0,305
Диаметр жирового шарика, мкм	0,62 ± 0,063**	0,68 ± 0,069*	0,87 ± 0,061
Сычужно-бродильная проба, класс	II

Рисунок 1
Сычужный сгусток молока II класса качества

Важным технологическим свойством молока, которое учитывают при его переработке, является термоустойчивость. Под термоустойчивостью понимают свойство молока выдерживать воздействие высоких температур без видимой коагуляции белков [2] (рисунок 2). В проведенных нами исследованиях молоко коров I и III групп было более термоустойчивым по сравнению с молоком животных II группы: доля коров в этих группах, продуцирующих термоустойчивое молоко, составила 85 и 92 %. Таким образом, молоко от этих коров может использоваться в качестве сырья для изготовления переработанной молочной продукции переработки и изготовления молочной продукции.

Рисунок 2
Доля коров, продуцирующих термоустойчивое молоко

В результате расчёта коэффициентов корреляции были выявлены достоверные взаимосвязи между суточным удоем и отдельными физико-химическими показателями молока коров (таблица 3).

Во всех группах были установлены отрицательные взаимосвязи средней силы между удоем и содержанием в молоке жира, белка, лактозы ($r = -0,60 \dots 0,66$; $P > 0,95$). Положительные значения коэффициентов корреляции обнаружены между удоем и содержанием солей, удоем и температурой замерзания молока, при этом в I группе значения были высокими ($r = 0,72$ и $0,86$; $P > 0,99-0,999$), во II и III группах – средними

($r = 0,55$ и $0,61$; $P > 0,95$; $r = 0,52$ и $0,58$). В таблице 4 приведены данные расчётов коэффициентов корреляции между удоем за 1 день лактации и технологическими показателями молока коров. Исходя из данных таблицы 4, высокая положительная взаимосвязь отмечалась в I и III группе коров между суточным удоем и массовой долей казеина ($r = 0,75-0,99$; $P > 0,99-0,999$). Средние отрицательные взаимосвязи получены между удоем и содержанием казеина (II группа), между удоем и диаметром жировых шариков (I группа): $r = -0,63$ ($P > 0,95$) и $r = -0,64$ ($P > 0,95$), соответственно.

Таблица 3 Коэффициенты корреляции (r)
между суточным удоем и физико-химическими показателями молока коров

Показатель	Группа		
	I	II	III
МДЖ, %	$-0,66 \pm 0,337^*$	$-0,62 \pm 0,227^*$	$-0,60 \pm 0,325^*$
МДБ, %	$-0,64 \pm 0,342^*$	$-0,61 \pm 0,229^*$	$-0,63 \pm 0,316^*$
МД СОМО, %	$-0,04 \pm 0,447$	$-0,08 \pm 0,288$	$0,34 \pm 0,384$
МД лактозы, %	$-0,65 \pm 0,339^*$	$-0,60 \pm 0,232^*$	$-0,61 \pm 0,325^*$
МД солей, %	$0,72 \pm 0,313^{**}$	$0,55 \pm 0,241^*$	$0,61 \pm 0,325^*$
Плотность, кг/м ³	$0,24 \pm 0,434$	$0,11 \pm 0,287$	$0,50 \pm 0,354$
Температура замерзания, °C	$0,86 \pm 0,256^{***}$	$0,52 \pm 0,247$	$0,58 \pm 0,332^*$
Активная кислотность	$0,29 \pm 0,428$	$-0,05 \pm 0,288$	$0,53 \pm 0,347^*$
Титруемая кислотность, °T	$-0,20 \pm 0,438$	$-0,71 \pm 0,203^{**}$	$-0,33 \pm 0,385$

Таблица 4 Коэффициенты корреляции (r)
между удоем за 1 день лактации и технологическими показателями молока коров

Показатель	Группа		
	I	II	III
МД казеина, %	$0,75 \pm 0,660^{**}$	$-0,63 \pm 0,317^*$	$0,99 \pm 0,010^{***}$
Количество жировых шариков, млрд/мл	$-0,41 \pm 0,408$	$-0,35 \pm 0,271$	$-0,24 \pm 0,396$
Диаметр жирового шарика, мкм	$-0,64 \pm 0,383^*$	$0,03 \pm 0,289$	$-0,49 \pm 0,355$

Вывод. В процессе исследований установлено влияние быка-отца на физико-химические и технологические свойства молока коров-дочерей. Лучшими физико-химическими свойствами обладали коровы-дочери быка Выхода (I группа), лучшими технологическими свойствами – дочери быка Курорта (III группа). По большинству физико-химических показателей молоко коров соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013

«Молоко коровье сырое. Технические условия», за исключением температуры замерзания, которая была выше нормы на $0,65-0,161$ °С. Исходя из этого, а также принимая во внимание результаты изучения технологических свойств, можно сделать вывод, что молоко коров красно-пёстрой породы в ООО «ОПХ Соляное» пригодно не только для получения переработанной молочной продукции, но и сыров.

Библиографический список

- Боровицкий, М.В. Влияние состава и свойств молока, полученного от коров различных пород, на выработку сыра [Текст] / М.В. Боровицкий, Г.В. Гаврилов // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 1 С. 19–21.
- Воторопина, М.В. Технологические свойства молока коров чёрно-пёстрой породы голландской и отечественной селекции [Текст] / М.В. Воторопина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2014. № 97. С. 868–894.
- ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. Введ. 1994-01-01. М.: Стандартинформ. 15 с.
- ГОСТ 25228-82. Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе. Введ. 1983-07-01. М.: Стандартинформ. 2009. 6 с.
- ГОСТ 31449-2013. Молоко коровье сырое. Технические условия. Введ. 2014-07-01. М.: Стандартинформ. 2013. 14 с.
- Лесун, А.А. Влияние быков-производителей на содержание белка в молоке их дочерей [Текст] / А.А. Лесун // Вестник КрасГАУ. 2011. № 6. С. 110–114.
- Мартынова, Е.Н. Влияние происхождения на технологические свойства молока коров-первотёлок чёрно-пёстрой породы [Текст] / Е.Н. Мартынова, В.А. Бычкова, Е.В. Ачкасова // Зоотехния. 2012. № 6. С. 19–20.
- Молочная продуктивность и технологические свойства молока коров красно-пёстрой породы [Текст] / Т.Н. Тишкина [и др.] // Мат-лы XX науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. Саранск: Мордов. гос. ун-т, 2016. Ч. 2. С. 113–118.
- Портной, А.И. Дисперсный состав молочного жира в зависимости от уровня содержания соматических клеток в молоке коров [Текст] / А.И. Портной, В.А. Другакова // Животноводство и ветеринарная медицина. 2012. № 4 (7). С. 18–23.
- Приходько, Н.Ф. Оценка качественного состава и технологических свойств молока коров бурой молочной породы в зависимости от происхождения [Текст] / Н.Ф. Приходько // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. № 17. С. 260–265.
- Скоркина, И.А. Молочная продуктивность и технологические свойства молока коров красно-пёстрой породы с учётом линейной принадлежности [Текст] / И.А. Скоркина, И.В. Сушков, О.Г. Сушкова // Актуальные вопросы современных научных исследований: мат-лы Междунар. (заочн.) науч.-практ. конф. Минск: Мир науки, 2017. С. 159–167.
- Сравнительная оценка молочной продуктивности и технологических свойств молока первотёлок красно-пёстрой породы [Текст] / А.А. Куликов [и др.] // Мат-лы XXI науч.-практ. конф. молодых учёных, аспирантов и студентов. Саранск: Мордов. ун-т, 2017. В 3 ч. Ч. 2. С. 50–53.
- Химический состав и технологические свойства молока коров красно-пестрой породы [Текст] / С.В. Кирнов [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2011. № 1. С. 75–77.
- Химический состав молока коров черно-пёстрой породы разной кровности [Текст] / Г. Родионов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 2. С. 34–35.
- Шарипов, Д.Р. Оценка быков-производителей по технологическим признакам дочерей [Текст] / Д.Р. Шарипов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2010. Т. 202. С. 231–234.

Сведения об авторах

1. **Ефимова Любовь Валентиновна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 66, тел.: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

2. **Зазнобина Татьяна Вячеславовна**, младший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 66, тел.: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

3. **Фролова Ольга Анатольевна**, младший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 66, тел.: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

4. **Иванова Ольга Валерьевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, директор, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 66, тел.: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

Изучение влияния наследственных качеств быков-производителей на качественные показатели молока коров-дочерей позволяет ускорить процесс формирования массивов скота, пригодных для производства молока высокого качества. Целью исследований являлась оценка влияния быков-производителей на физико-химические и технологические свойства молока дочерей. Для этого в ООО «ОПХ Солянское» Рыбинского района Красноярского края были отобраны коровы красно-пёстрой породы в возрасте второй лактации и распределены на 3 группы в зависимости от происхождения ($n = 14$). В I группу вошли коровы-дочери быка Выхода 4357, во II – быка Задора 1677, в III – дочери быка Курорта 4716. Определение физико-химических показателей (содержание жира, белка, СОМО, лактозы и т. д.) осуществляли на анализаторе молока Lactoscan™ FARM Eco, активную кислотность устанавливали с помощью pH-метра Testo 206 pH1, титруемую кислотность – по ГОСТ 3624-92; технологические показатели – с использованием методов алкогольной пробы (термоустойчивость молока), сычужно-бродиль-

ной пробы (качество сычужного сгустка), подсчёта жировых шариков (количество и диаметр). Установлено, что в молоке коров I группы (дочери Задора), по сравнению с коровами других групп, содержалось больше жира на 0,19–0,28 %, лактозы на 1,04–1,15 % и меньше солей на 0,22–0,77 %; массовая доля белка в молоке коров составила 2,98–3,08 %. На основании данных анализа технологических свойств молока выявлено, что коровы всех групп по массовой доле казеина не имели значительных отличий; её значения составили от 2,68 до 2,79 %. Молоко коров III группы (дочери Курорта) отличалось наибольшим количеством жировых шариков, при этом шарики были крупнее, чем в других группах, на 0,19–0,25 мкм ($P > 0,95–0,99$). По результатам сычужно-бродильной пробы молоко коров трёх групп было отнесено ко II классу. По большинству физико-химических показателей молоко коров соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия», за исключением температуры заморозания, которая была выше нормы на 0,65–0,161 °C.

L. Efimova, T. Zaznobina, O. Frolova, O. Ivanova

INFLUENCE OF SERVICING BULLS ON PHYSICOCHEMICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MILK PRODUCED BY COW DAUGHTERS

Key words: cow; servicing bull; red-and-white breed; milk; fat; protein; casein; thermal stability.

Authors' personal details

1. **Efimova Lyubov**, Candidate of agricultural sciences, associate professor, leading researcher of the farm animal breeding department, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry, 660049, Krasnoyarsk, Prospekt Mira St., 6, phone: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

2. **Zaznobina Tatyana**, junior researcher of the farm animal breeding department, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry, 660049, Krasnoyarsk, Prospekt Mira St., 6, phone: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

3. **Frolova Olga**, junior researcher of the farm animal breeding department, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry, 660049, Krasnoyarsk, Prospekt Mira St., 6, phone: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

4. **Ivanova Olga**, Doctor of agricultural sciences, professor of the Russian Science Academy, director, junior researcher of the farm animal breeding department, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry, 660049, Krasnoyarsk, Prospekt Mira St., 6, phone: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

The study of the influence of hereditary qualities of servicing bulls on milk quality of cow daughters allows accelerating the process of formation of cattle herd suitable to produce high-quality milk. The aim of the research was to assess the influence of servicing bulls on physicochemical and technological properties of milk produced by cow daughters. The study was conducted in the private farm «OPKh Solyanskoe» in the Krasnoyarsk region. For this purpose red-and-white cows in the first phase of the second lactation were selected and divided into three groups depending on the origin ($n = 14$). Group I included cow daughters of bull Vyhod 4357, group II – daughters of bull Zador 1677, group III – daughters of bull Kurort 4716. Physicochemical indicators (fat, protein, nonfat milk solids, lactose content, etc.) was determined with the Lactoscan FARM Eco milk analyzer. Active acidity was found with the pH meter Testo 206 ph1, titratable acidity was detected according to the Russian State standard GOST 3624-92; technological parameters were found by methods of alcohol test

(thermal stability of milk), rennet-fermentation test (rennet quality clot), counting of fat globules (number and diameter). It was found that milk of cows in group I (daughters of Zador) contained more fat by 0,19–0,28 %, lactose by 1,04–1,15 % and less salt by 0,22–0,77 %; the mass fraction of protein in cow milk was 2,98–3,08 % compared to cows of other groups. According to the analysis data of technological properties of milk, it is found that cows of all groups had no significant differences in casein mass fraction; it varied from 3,68 to 3,79 %. Milk of cows in group III (daughters of Kurort) differed by the greatest number of fat globules. The globules were larger, than in other groups by 0,19–0,25 microns ($P > 0,95–0,99$). According to the results of the rennet-fermentation test, the milk of cows of three groups was assigned to class II. According to the majority of physicochemical parameters, cow milk met the requirements of the Russian State standard GOST 31449-2013 «Raw cow milk. Specifications», except for the freezing temperature being higher than the standard one by 0,65–0,161 °C.

© Ефимова Л.В., Зазнобина Т.В., Фролова О.А., Иванова О.В.