

Научная статья

УДК 636.034: 637.05

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-157-163

Екатерина Георгиевна Федорова<sup>1</sup>, Сергей Григорьевич Смолин<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

<sup>1</sup> fiodorova78@mail.ru

<sup>2</sup> physiology\_smolin@mail.ru

## ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПИЧЕСКИХ И ПАРАТИПИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО И СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВЬЕГО СЫРОГО ДЛЯ ОТРАСЛИ СЫРОДЕЛИЯ

Цель исследования – изучить влияние данных пород и сезона года на органолептические, физико-химические и специальные требования к молоку как сырью для сыроделия. Эксперимент проводили в 2019 г. Были подобраны две группы коров-аналогов (по 30 голов в каждой) красно-пестрой породы (ЗАО «Заветы Ильича» Минусинского района) и черно-пестрой породы (ООО «Ильичевское» Шушенского района). Все подопытные животные являлись аналогами по возрасту (2–3-я лактация), периоду лактации (2–3 мес.), уровню молочной продуктивности (4514 и 4400 кг на корову в год), породности, здоровью и находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Молочную продуктивность определяли индивидуально от каждой коровы по контрольным дойкам; органолептические, физико-химические показатели, критерии безопасности и специфические требования к молоку для сыроделия по общепринятым методикам – два раза в месяц в лабораториях ОАО «Молоко» г. Минусинска и ОАО «Саянмолоко» г. Саяногорска. Выход сыра определяли расчетным методом. Коровы красно-пестрой породы превосходили черно-пестрых по органолептическим показателям на 0,11 балла, по содержанию жира – на 0,11 % ( $P > 0,95$ ), белка – на 0,25 ( $P > 0,95$ ), СОМО – на 0,28 % ( $P > 0,95$ ), по показателю титруемой кислотности – на 0,3 °Т ( $P > 0,95$ ), плотности – на 0,3 кг/м<sup>3</sup> ( $P > 0,95$ ). По обеим породам наблюдалось снижение исследуемых показателей в молоке весеннего периода по сравнению с максимальным их содержанием в осенний период: по органолептическим показателям на 0,93–1,07 балла ( $P > 0,99$ ), содержанию жира – на 0,19–0,29 % ( $P > 0,99$ ), белка – на 0,28–0,37 ( $P > 0,99$ ), СОМО – на 0,38–0,47 % ( $P > 0,99$ ), по показателю титруемой кислотности – на 0,3–1 °Т ( $P > 0,99$ ), плотности – на 0,3–0,6 кг/м<sup>3</sup> ( $P > 0,99$ ), по уровню бактериальной обсемененности (редуктазная проба) наблюдалось снижение до II класса, по сычужной пробе – до II и III класса, по выходу сыра – на 0,9–1 %. Для решения проблемы эффективности переработки молока и выпуска качественной продукции сыроделия молочным заводам предлагается учитывать сезонные режимы производства: сыры производить в летне-осенний период года. Молоко коров красно-пестрой породы рекомендуется использовать для производства сыров, молоко черно-пестрой породы – для цельномолочного производства.

**Ключевые слова:** сырое молоко, отрасль сыроделия, генотипические и паратипические факторы, «сыропригодность» молока, сезон года, физико-химические показатели, органолептические показатели, коэффициенты отношений между компонентами в молоке, технологические (специфические) требования молока, выход сыра

**Для цитирования:** Федорова Е.Г., Смолин С.Г. Влияние генотипических и паратипических факторов на качество и свойства молока коровьего сырого для отрасли сыроделия // Вестник КрасГАУ. 2022. № 2. С. 157–163. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-157-163.

Ekaterina Georgievna Fedorova<sup>1</sup>, Sergey Grigorievich Smolin<sup>2</sup>✉<sup>1,2</sup> Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia<sup>1</sup> fiodorova78@mail.ru<sup>2</sup> physiology\_smolin@mail.ru

## GENOTYPIC AND PARATYPIC FACTORS INFLUENCE ON THE RAW COW'S MILK QUALITY AND PROPERTIES FOR THE CHEESE-MAKING INDUSTRY

*The purpose of research is to study the influence of these breeds and the season of the year on the organoleptic, physicochemical and special requirements for milk as a raw material for cheese making. The experiment was carried out in 2019. Two groups of analogue cows (30 heads each) of the red-and-white breed (CJSC Zavety Ilyich, the Minusinsk District) and black-and-white breed (LLC Ilyichevskoye, the Shushensky District) were selected. All experimental animals were analogues in terms of age (2–3rd lactation), lactation period (2–3 months), milk production level (4514 and 4400 kg per cow per year), breed, health and were in the same feeding conditions and content. Milk productivity was determined individually from each cow for control milkings; organoleptic, physico-chemical indicators, safety criteria and specific requirements for milk for cheese-making according to generally accepted methods – twice a month in the laboratories of OAO (open joint stock company) Moloko, Minusinsk and OAO (open joint stock company) Sayanmoloko, Sayanogorsk. The yield of cheese was determined by the calculation method. Red-and-white cows outperformed black-and-white in organoleptic indicators by 0.11 points, in fat content – by 0.11 % ( $P > 0.95$ ), protein – by 0.25 ( $P > 0.95$ ), SOMO – by 0.28 % ( $P > 0.95$ ), in terms of titratable acidity – by 0.3 °T ( $P > 0.95$ ), density – by 0.3 kg/m<sup>3</sup> ( $P > 0.95$ ). For both breeds, there was a decrease in the studied indicators in the milk of the spring period compared with their maximum content in the autumn period: by 0.93–1.07 points in organoleptic indicators ( $P > 0.99$ ), fat content – by 0.19–0.29 % ( $P > 0.99$ ), protein – by 0.28–0.37 ( $P > 0.99$ ), SOMO – by 0.38–0.47 % ( $P > 0.99$ ), in terms of titratable acidity – by 0.3–1 °T ( $P > 0.99$ ), density – by 0.3–0.6 kg/m<sup>3</sup> ( $P > 0.99$ ), in terms of bacterial contamination (reductase test) there was a decrease to II class, according to the rennet sample – up to class II and III, according to the cheese yield – by 0.9–1 %. To solve the problem of the efficiency of milk processing and the production of high-quality cheese products, dairy plants are invited to take into account seasonal production modes: produce cheeses in the summer-autumn period of the year. The milk of cows of the red-and-white breed is recommended for the production of cheese, the milk of the black-and-white breed is recommended for whole-milk production.*

**Keywords:** raw milk, cheese-making industry, genotypic and paratypic factors, “cheese suitability” of milk, season of the year, physicochemical parameters, organoleptic indicators, coefficients of relations between components in milk, technological (specific) requirements of milk, cheese yield

**For citation:** Fedorova Ye.G., Smolin S.G. Genotypic and paratypic factors influence on the raw cow's milk quality and properties for the cheese-making industry // Bulliten KrasSAU. 2022;(2):157–163. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-157-163.

**Введение.** В настоящее время проблема качества молока коровьего сырого для отрасли сыроделия является актуальной. Технический регламент Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и другие действующие нормативные документы на молоко сырое (за исключением СТО ВНИИМС 019-2019) не устанавливают обязательные для применения требования к «сыропригодности» молока [1].

Сыропригодным считается молоко, из которого по принятой биотехнологии и при соблюдении правил гигиены можно вырабатывать сыр с тре-

буемыми химическими, органолептическими и гигиеническими показателями и выходом [2].

Коровье сырое молоко, полученное от здоровых сельскохозяйственных животных, характеризуется определенными органолептическими, физико-химическими, микробиологическими и технологическими (специфическими) показателями. Все перечисленные признаки «сыропригодного» молока могут резко отличаться в зависимости от генотипических (породность, тип и т. д.) и паратипических (условия содержания и кормления, сезон года и т. д.) факторов.

Работники молокоперерабатывающих предприятий должны иметь четкое представление о физико-химических, органолептических и технологических характеристиках заготавливаемого молока, причинах и последствиях их изменений, путях использования, в некоторых ситуациях возможности исправления молока с нестандартными свойствами (например, повышение или понижение кислотности, сычужновялого молока, молока с пороками вкуса и запаха) [3, 4].

Поэтому комплексные исследования факторов, влияющих на сыропригодность молока, необходимы специалистам молочной отрасли.

**Цель исследования** – изучить сыропригодность молока в зависимости от генотипических (порода) и паратипических (сезон года) факторов и определить перспективы переработки молока в сыры.

**Задачи:** изучить влияние породы коров и сезона года на органолептические, физико-химические и специфические требования к молоку для сыроделия, на выход сыра.

**Объекты и методы.** Для изучения сыропригодных свойств молока были подобраны две группы коров-аналогов (по 30 голов в каждой) красно-пестрой породы (ЗАО «Заветы Ильича» Минусинского района) и черно-пестрой породы (ООО «Ильичевское» Шушенского района). Все подопытные животные являлись аналогами по возрасту (2–3-я лактация), периоду лактации (2–3 мес.), уровню молочной продуктивности (4514 и 4400 кг на корову в год), породности, здоровью и находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Исследования проводили в течение 2019 г. Молочную продуктивность определяли индивидуально от каждой коровы по контрольным дойкам; органолептические, физико-хими-

ческие показатели, критерии безопасности и специфические требования к молоку для сыроделия по общепринятым методикам – два раза в месяц в лабораториях ОАО «Молоко» г. Минусинска и ОАО «Саянмолоко» г. Саяногорска. Выход сыра определяли расчетным методом. Отбор проб молока и подготовку их к анализу проводили по ГОСТ 13928-84, органолептическую оценку запаха и вкуса – ГОСТ 28283-2015, массовую долю жира – ГОСТ 5867-90, белка – ГОСТ 25179-2014, сухого обезжиренного молочного остатка – ГОСТ Р 54761-2011, титруемую кислотность – ГОСТ Р 54669-2011, плотность – ГОСТ Р 54758-2011, сычужную пробу и уровень бактериальной обсемененности, редуктазную пробу – ГОСТ 32901-2014, выход сыра – расчетным методом [1, 5]. Полученный материал подвергали биометрической обработке по Е.К. Меркурьевой и Н.А. Плохинскому с использованием программного приложения MS Excel.

**Результаты и их обсуждение.** На качество сыров значительное влияние оказывают органолептические характеристики молока сырого. На практике (данные центра ВНИИМС) при оценке органолептических показателей молока около 20 % проб обесцениваются по вкусу и запаху с пороками: нечистый, хлевный, кормовой, окисленный, горьковатый, липолизный. В СТО ВНИИМС 019-2019 специалистами предусмотрена возможность приемки молока с отклонениями по органолептическим показателям и, соответственно, снижение сортности, однако для сыроделия допустимые отклонения должны быть минимальными [6].

Органолептическая оценка запаха и вкуса сырого коровьего молока в зависимости от породы и сезона года представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Динамика изменения балльной оценки запаха и вкуса молока коров красно-пестрой и черно-пестрой пород по сезонам года**

Порода	Сезон года			
	Осень	Зима	Весна	Лето
Красно-пестрая	4,8±0,41	3,73±0,46	3,73±0,45	4,8±0,41
Черно-пестрая	4,62±0,5	3,69±0,48	3,69±0,47	4,69±0,49

Как видно из таблицы 1, в зимне-весенний период по исследуемым породам наблюдалось снижение органолептических показателей молока на 3,73–3,69 балла, что связано с преимущественно привязным стойловым содержанием

коров в этот период года, возможно, попаданием в сборное молоко молока последних 5–7 дней лактации. Осенне-летнее молоко было получено высокого качества по вкусу и запаху (4,8–4,7 балла), что говорит о благоприятных

условиях получения молока в этот период (пастбищная система содержания, хорошие климатические условия и т.д.) и показывает хорошую сыропригодность молока по данному показателю. Следовательно, в зимне-весенний период необходимо вводить корректирующие мероприятия для повышения сыропригодности молока по запаху и вкусу как работникам животно-

водства (уделять внимание санитарно-гигиеническим условиям получения молока), так и перерабатывающей промышленности (включать в первичную переработку молока деаэрацию и дезодорацию).

Результаты исследований физико-химических показателей молока коров опытных групп по сезонам года представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Динамика изменений физико-химических показателей молока коров опытных групп по сезонам года**

Показатель	Сезон года				Среднегодовой показатель
	Осень	Зима	Весна	Лето	
<b>Красно-пестрая порода</b>					
Массовая доля, %:					
жира	4,04±0,05**	3,94±0,11**	3,75±0,1**	3,79±0,03**	3,88±0,07*
белка	3,32±0,03**	3,23±0,05**	3,04±0,06**	3,16±0,03**	3,16±0,03*
сухих обезжиренных веществ молока (СОМО)	8,92±0,06**	8,73±0,03**	8,54±0,05**	8,76±0,04**	8,74±0,16*
Титруемая кислотность, °Т	17,2±0,19**	16,5±0,24**	16,9±0,12**	17,2±0,16**	17,0±0,17*
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1027,6±0,08**	1027,2±0,06**	1027,0±0,11**	1027,7±0,06**	1027,4±0,05*
<b>Черно-пестрая порода</b>					
Массовая доля, %:					
жира	3,91±0,06	3,74±0,05	3,72±0,04	3,71±0,04	3,77±0,05
белка	3,11±0,02	2,92±0,03	2,74±0,03	2,85±0,04	2,91±0,08
сухих обезжиренных веществ молока (СОМО)	8,71±0,04	8,42±0,03	8,24±0,04	8,45±0,03	8,46±0,19
Титруемая кислотность, °Т	17,3±0,05	16,4±0,1	16,3±0,17	16,7±0,08	16,7±0,22
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1027,3±0,03	1027,2±0,04	1027,0±0,03	1027,1±0,05	1027,1±0,04

*Примечание.* Уровень достоверности по породам: \*P < 0,95, \*\*P < 0,999.

Как видно из данных таблицы 2, по сезонам года минимальные физико-химические показатели наблюдались в весенний период, максимальные – в осенний, что можно объяснить более качественными кормами, пастбищным содержанием животных, высоким иммунитетом в осенний период по сравнению с весенним периодом.

В молоке коров красно-пестрой породы по сравнению с черно-пестрой среднегодовые показатели жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка, титруемой кислотности были выше соответственно на 0,11 %, 0,97, 0,28 % и 0,3 °Т (P < 0,95), что показывает лучшую сы-

ропригодность молока коров красно-пестрой породы по сравнению с черно-пестрой.

Сыроделие предъявляет особые требования не только к количественному содержанию в молоке основных компонентов, определяющему пищевую ценность и выход сыра, но и к их качественному составу, а также соотношению между собой.

Для сыроделия имеет технологическое значение соотношение между основными компонентами молока: жиром и белком, жиром и СОМО, белком и СОМО [6].

Коэффициенты отношений между компонентами в молоке коров красно-пестрой породы по сезонам года: между жиром и белком – 1,20–1,23; жиром и СОМО – 0,43–0,45; белком и СОМО – 0,36–0,37. Все коэффициенты соответствовали требованиям СТО ВНИИМС. В молоке коров черно-пестрой породы рассматриваемые коэффициенты составляли: между жиром и белком – 1,26–1,36; жиром и СОМО – 0,44–0,45; белком и СОМО – 0,33–0,36. Коэффициент между жиром и

белком не соответствовал требованиям СТО ВНИИМС 019, это может говорить о плохом качестве объемистых коромов, нарушении обмена веществ у животных, что снижает сыропригодные качества молока.

Кроме общих критериев качества особое внимание уделяется специфическим требованиям по сыропригодности, необходимым для выработки качественных и безопасных сыров (табл. 3).

Таблица 3

**Критерии безопасности и специфические требования к молоку для сыроделия**

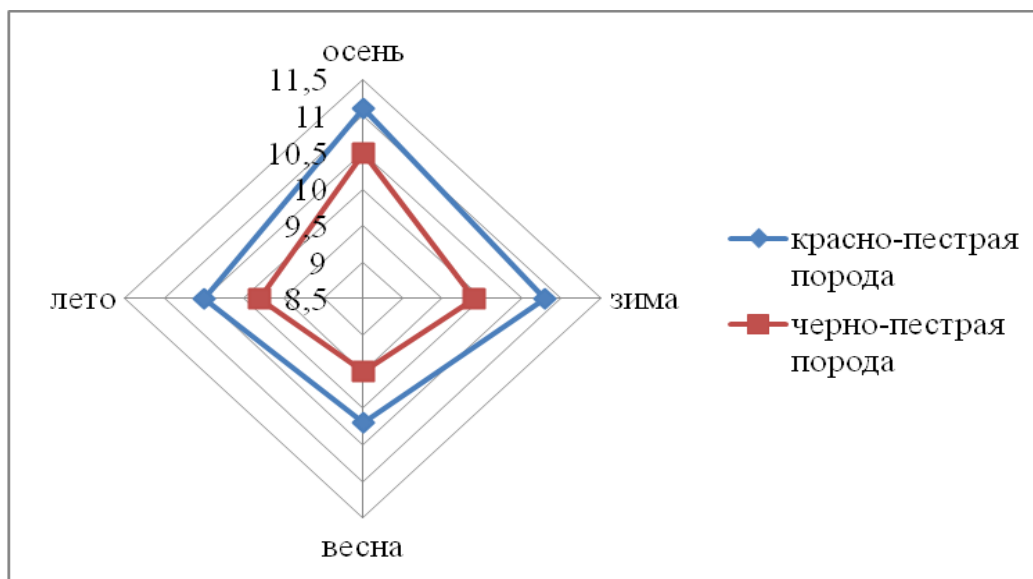
Показатель	Сезон года			
	Осень	Зима	Весна	Лето
Красно-пестрая порода				
Уровень бактериальной обсемененности, редуктазная проба, класс	I	I–II	I–II	I
Сычужная проба, класс	I	I–II	II–III	I
Черно-пестрая порода				
Уровень бактериальной обсемененности, редуктазная проба, класс	I	I–II	I–II	I
Сычужная проба, класс	I	I–II	II–III	I

Из таблицы 3 видно, по исследуемым породам наблюдалась тенденция по показателю общей бактериальной обсемененности: в осенне-летнем молоке менее 500 тыс/см<sup>3</sup> (I класс), в зимне-весеннем молоке – более 500 тыс/см<sup>3</sup> (II класс).

При оценке молока на свертываемость (сычужная проба) сырое молоко по исследуемым породам осенью, зимой и летом получило оценку «хорошее» и «удовлетворительное» (I и II класс соответственно) и считается пригодным

для производства сыра; молоко с оценкой «неудовлетворительное» (III класс) – не пригодным для производства сыра (весенний период). Следовательно, технологам молочной промышленности необходимо корректировать сырье в весенний период при производстве сыров с помощью технологических операций.

Результаты исследований выхода сыра из молока коров опытных групп по сезонам года представлены на рисунке.



Динамика изменения выхода сыра в молоке коров красно-пестрой и черно-пестрой пород по сезонам года, %

В осенний период по исследуемым породам наблюдался максимальный выход сыра (10,5–11,1 %), что связано с высоким содержанием жира и белка в молоке в этот сезон года, минимальный показатель – в весенний период (9,5–10,2 %). Следовательно, чем более высокое содержание жира и белка в молоке коров, тем более высокий выход сыра и больше получит прибыли молокоперерабатывающее предприятие при переработке молока в сыры.

**Заключение.** Результаты наших исследований показали, что коровы красно-пестрой породы превосходили черно-пестрых по органолептическим показателям на 0,11 балла, по содержанию жира – на 0,11 % ( $P > 0,95$ ), белка – на 0,25 ( $P > 0,95$ ), СОМО – на 0,28 % ( $P > 0,95$ ), по показателю титруемой кислотности – на 0,3 °Т ( $P > 0,95$ ), плотности – на 0,3 кг/м<sup>3</sup> ( $P > 0,95$ ). По обеим породам наблюдалось снижение исследуемых показателей в молоке весеннего периода по сравнению с максимальным их содержанием в осенний период: по органолептическим показателям на 0,93–1,07 балла ( $P > 0,99$ ), по содержанию жира – на 0,19–0,29 % ( $P > 0,99$ ), белка – на 0,28–0,37 ( $P > 0,99$ ), СОМО – на 0,38–0,47 % ( $P > 0,99$ ), по показателю титруемой кислотности – на 0,3–1°Т ( $P > 0,99$ ), плотности – на 0,3–0,6 кг/м<sup>3</sup> ( $P > 0,99$ ), по уровню бактериальной обсемененности (редуктазная проба) – наблюдалось снижение до II класса, по сычужной пробе – до II и III класса, по выходу сыра – на 0,9–1 %. Для решения проблемы эффективности переработки молока и выпуска качественной продукции сыроделия молочным заводам предлагается учитывать сезонные режимы производства: сыры производить в летне-осенний период года. Молоко коров красно-пестрой породы рекомендуется использовать для производства сыров, молоко черно-пестрой породы – для цельномолочного производства.

#### Список источников

1. Федорова Е.Г. Технология производства сыра в условиях Красноярского края: учеб.

- пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2017. 135 с.
2. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / под ред. С.А. Гудкова. М.: ДеЛипринт, 2003. 800 с.
  3. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептура. Т. 3. Сыры / под общ. ред. Г.Г. Шилера. СПб.: ГИОРД, 2003. 512 с.
  4. Смоллин С.Г. Физиология животных: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2013. С. 376–377.
  5. Федорова Е.Г. Методы исследования молока и молочных продуктов: курс лекций: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2017. 83 с.
  6. Свириденко Г.М., Мордвинова В.А. Требования к сырому молоку для сыроделия // Сыроделие и маслоделие. 2015. № 3. С. 12–14.

#### References

1. Fedorova E.G. Tehnologiya proizvodstva syra v usloviyah Krasnoyarskogo kraja: ucheb. posobie / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2017. 135 s.
2. Gudkov A.V. Syrodellie: tehnologicheskie, biologicheskie i fiziko-himicheskie aspekty / pod red. S.A. Gudkova. M.: DeLiprint, 2003. 800 s.
3. Spravochnik tehnologa molochnogo proizvodstva. Tehnologiya i receptura. T. 3. Syry / pod obsch. red. G.G. Shilera. SPb.: GIOR, 2003. 512 s.
4. Smolin S.G. Fiziologiya zhivotnyh: ucheb. Posobie / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2013. S. 376–377.
5. Fedorova E.G. Metody issledovaniya moloka i molochnyh produktov: kurs lekcij: ucheb. posobie / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2017. 83 s.
6. Sviridenko G.M., Mordvinova V.A. Trebovaniya k syromu moloku dlya syrodelliya // Syrodellie i maslodellie. 2015. № 3. S. 12–14.

Статья принята к публикации 20.12.2021 / The article accepted for publication 20.12.2021.

Информация об авторах:

<sup>1</sup> **Екатерина Георгиевна Федорова**, доцент кафедры зоотехнии и технологии переработки продуктов животноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>2</sup> **Смолин Сергей Григорьевич**, заведующий кафедрой внутренних незаразных болезней, акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных, доктор биологических наук, профессор

Information about the authors:

<sup>1</sup> **Ekaterina Georgievna Fedorova**, Associate Professor at the Department of Animal Science and Technology of Animal Products Processing, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>2</sup> **Smolin Sergey Grigorievich**, Head of the Department of Internal Non-Contagious Diseases, Obstetrics and Physiology of Farm Animals, Doctor of Biological Sciences, Professor

