

Химический состав и технологические свойства молока голштинизированных коров бестужевской породы

Н.В. Соболева, к.с.-х.н., Оренбургский ГАУ;

Л.В. Фомина, аспирантка,

С.В. Карамеев, д.с.-х.н., профессор, Самарская ГСХА

Поголовье дойного стада Самарской области представлено чёрно-пёстрой и бестужевской породами крупного рогатого скота, среди которых более 50% животных имеют определённую долю крови голштинов. Это создало определённую проблему для перерабатывающей промышленности, т.к. с прилитием крови голштинов значительно ухудшилось качество молока, особенно его технологические свойства, что официально подтверждают в своих трудах учёные, занимающиеся изучением вопроса голштинизации отечественных пород скота [1–6]. При этом полученные результаты зачастую имеют противоречивый характер и не позволяют сформулировать общую картину голштинизации, чтобы наметить эффективные пути решения проблемы.

Молоко содержит все необходимые для жизнедеятельности организма питательные вещества. Оно является сырьём для молочной промышленности, кондитерского и хлебопекарного производства. Молоко используется также как источник для получения отдельных его компонентов, применяемых в фармацевтической, авиационной и других отраслях промышленности [7–9].

Материал и методы исследований. Исследования проводили на современном молочном комплексе ОПХ «Красногорское» Самарской области. По методу аналогов было сформировано девять групп животных бестужевской породы с разной долей крови голштинов, полученных при вводимом, возвратном, воспроизводительном и поглотительном скрещивании. Пробы молока для исследований отбирали у коров-первотёлок на 2–3-м месяце лактации. Материал обрабатывали в научно-исследовательской лаборатории животноводства и лаборатории молочного дела Самарской ГСХА по общепринятым методикам.

Результаты исследований. При изучении химического состава молока установлено, что увеличение удоя у помесных коров по мере увеличения доли крови голштинов сопровождалось ухудшением качества молока (табл. 1). Содержание сухого вещества в молоке снижалось на 0,06–0,23% ($P \leq 0,05$), МДЖ – на 0,03–0,11% ($P \leq 0,05$), МДБ – на 0,05–0,17% ($P \leq 0,05–0,001$), казеина – на 0,11–0,27% ($P < 0,001$).

При возвратном скрещивании с чистопородными быками бестужевской породы наблюдалось улучшение химического состава молока. При этом повышалась МДЖ на 0,08–0,07% ($P < 0,05$),

МДБ – на 0,04%, содержание казеина – на 0,03–0,08% ($P < 0,01–0,001$), в конечном итоге повышалось содержание сухого вещества на 0,03–0,11% ($P < 0–0,005$).

Лучшие результаты улучшения качества молока получены при воспроизводительном скрещивании. При разведении помесей «в себе» происходила консолидация полученных результатов. Самое высокое содержание сухого вещества (12,74%) и составляющих его компонентов установлено в молоке 5/8-кровных по КПП помесей. Очень важным является то, что наряду с повышением содержания в молоке основных компонентов происходило увеличение молочного сахара, кальция, фосфора, в результате повышалась плотность молока, кроме того, наблюдалось значительное снижение числа соматических клеток. Всё это, вместе взятое, определяет технологические свойства молока помесных коров, его пригодность для производства масла и сыра.

Результаты лабораторных исследований свидетельствуют, что у помесных коров по мере увеличения доли крови голштинов наблюдалось уменьшение числа жировых шариков в единице молочного жира – на 0,41–0,94 млрд/мл (8,4–19,3%; $P < 0,001$) (табл. 2). В то же время при производстве масла увеличивался средний диаметр жировых шариков на 0,15–0,69 мкм (4,8–22,1%; $P < 0,05–0,001$). Молоко чистопородных бестужевских коров при всех его преимуществах имеет очень мелкую дисперсность молочного жира, что хорошо для питьевого молока, так как жир легко усваивается организмом человека и животного, но плохо для маслоделия по причине больших потерь жира с пахтой (0,5–0,6% при норме 0,1–0,3%).

Наибольшее количество жировых шариков сохранило молоко помесных коров от возвратного скрещивания (5,11–4,98 млрд/мл). При этом жировые шарики были самые мелкие – 2,93–2,99 мкм, т.е. меньше по сравнению с другими генотипами на 0,19–0,88 мкм (6,1–23,1%; $P < 0,05–0,001$), что является, вероятнее всего, влиянием быков бестужевской породы. Самое оптимальное сочетание числа и диаметра жировых шариков наблюдалось в молоке голштин × бестужевская порода коров от воспроизводительного скрещивания: при концентрации 4,96–4,79 млрд/мл их средний диаметр составлял 3,32–3,64 мкм.

Несмотря на определённые морфологические и биохимические особенности молочного жира в молоке помесных коров, использование молочного жира при производстве сладкосливочного масла было достаточно высоким (98,67–98,87%) независимо от метода скрещивания при их выведении

1. Химический состав и физические свойства молока ($X \pm Sx$)

Показатель	Метод скрещивания											
	вводное		возвратное		доля крови животных по КПГ					воспроизводительное		поглотительное
	1/2	3/4	1/4	3/8	1/2 «в себе»	5/8	5/8 «в себе»	3/4 «в себе»	15/16			
Сухое вещество, %	12,41±0,06	12,35±0,04	12,44±0,06	12,46±0,03	12,49±0,05	12,74±0,07	12,68±0,04	12,35±0,03	12,18±0,06			
МДЖ, %	3,81±0,03	3,78±0,02	3,89±0,03	3,85±0,02	3,83±0,01	3,92±0,03	3,91±0,01	3,79±0,07	3,70±0,02			
МДБ, %	3,39±0,01	3,34±0,03	3,43±0,02	3,38±0,04	3,37±0,01	3,45±0,02	3,44±0,01	3,28±0,02	3,21±0,03			
Казеин, %	2,76±0,01	2,65±0,02	2,79±0,01	2,73±0,01	2,75±0,02	2,81±0,02	2,83±0,01	2,64±0,02	2,49±0,03			
Молочный сахар, %	4,54±0,02	4,58±0,03	4,53±0,03	4,59±0,02	4,60±0,01	4,66±0,02	4,60±0,02	4,62±0,02	4,57±0,03			
Зола, %	0,67±0,01	0,65±0,01	0,59±0,02	0,64±0,01	0,69±0,02	0,71±0,03	0,73±0,02	0,66±0,01	0,70±0,02			
Кальций, мг/%	124,6±0,78	123,4±0,82	123,9±0,64	124,3±0,85	125,8±0,69	127,9±0,84	128,7±0,73	124,8±0,67	127,4±0,88			
Фосфор, мг/%	110,9±0,62	108,7±0,58	110,2±0,66	109,8±0,73	111,3±0,65	113,2±0,69	113,9±0,61	110,5±0,78	112,9±0,81			
Плотность, °А	27,9±0,06	27,6±0,07	28,3±0,09	28,6±0,05	28,7±0,06	29,3±0,08	28,9±0,05	27,8±0,06	27,4±0,07			
Титруемая кислотность, °Т	17,4±0,18	17,3±0,21	17,5±0,12	17,3±0,16	17,4±0,13	17,6±0,20	17,4±0,15	17,3±0,18	17,1±0,22			
Число соматических клеток, тыс/см ³	218,8±14,6	231,4±15,3	168,6±17,1	181,2±16,2	198,7±18,2	158,4±15,4	153,6±14,9	238,2±17,5	257,3±19,6			

2. Технологические свойства молока при производстве сладкосливочного масла ($X \pm Sx$)

Метод скрещивания	Доля крови по КПГ	Показатель							использование молочного жира, %
		МДЖ, %	число жировых шариков, млрд/мл	средний диаметр жировых шариков, мкм	продолжительность сбивания сливок, мин.	расход молока на 1 кг масла, кг	использование		
Вводное	1/2	3,83±0,02	4,86±0,08	3,12±0,04	31,2±0,39	22,9±0,76	98,73±0,06		
	3/4	3,78±0,02	4,45±0,06	3,27±0,06	30,6±0,33	23,3±0,81	98,71±0,04		
Возвратное	1/4	3,90±0,01	5,11±0,12	2,93±0,09	32,4±0,41	22,0±0,68	98,67±0,08		
	3/8	3,86±0,03	4,98±0,07	2,99±0,06	31,7±0,35	22,3±0,72	98,69±0,07		
Воспроизводительное	1/2 «в себе»	3,86±0,02	4,96±0,06	3,32±0,05	30,8±0,31	22,7±0,79	98,69±0,05		
	5/8	3,95±0,02	4,89±0,05	3,58±0,04	29,4±0,36	21,3±0,88	98,75±0,09		
	5/8 «в себе»	3,93±0,01	4,93±0,05	3,64±0,05	28,9±0,31	21,5±0,64	98,87±0,06		
Поглотительное	3/4 «в себе»	3,82±0,02	4,79±0,08	3,46±0,03	30,3±0,28	23,1±0,76	98,70±0,05		
	15/16	3,73±0,01	3,92±0,11	3,81±0,08	28,2±0,34	23,8±0,87	98,79±0,07		

3. Технологические свойства молока при производстве сыра ($X \pm Sx$)

Показатель	Метод скреживания											ПОДЛОТИ- тельное	
	вводное		возвратное		доля крови животных по КПП					воспроизводительное			3/4 «в себе»
	1/2	3/4	1/4	3/8	1/2 «в себе»	5/8	5/8	5/8 «в себе»	5/8 «в себе»	15/16			
МДБ, %	3,40±0,01	3,36±0,02	3,42±0,01	3,39±0,03	3,40±0,02	3,46±0,01	3,43±0,02	3,43±0,02	3,31±0,01	3,24±0,02	3,24±0,02	3,24±0,02	
Казеин, %	2,77±0,01	2,67±0,02	2,78±0,01	2,74±0,02	2,78±0,01	2,82±0,01	2,82±0,02	2,82±0,02	2,67±0,01	2,52±0,02	2,52±0,02	2,52±0,02	
Сывороточные белки, %	0,63±0,01	0,69±0,01	0,64±0,01	0,65±0,01	0,62±0,01	0,64±0,01	0,61±0,01	0,61±0,01	0,64±0,01	0,72±0,01	0,72±0,01	0,72±0,01	
Содержание кальция, мг/%	124,8±0,75	123,6±0,80	123,8±0,65	124,5±0,79	125,8±0,67	128,1±0,85	128,5±0,68	128,5±0,68	125,2±0,69	127,9±0,85	127,9±0,85	127,9±0,85	
Продолжительность свёртывания сычужным ферментом, мин.	30,6±1,72	31,8±1,39	28,9±1,27	29,4±0,98	30,8±1,16	28,8±1,21	28,5±1,05	28,5±1,05	31,7±0,99	33,9±1,18	33,9±1,18	33,9±1,18	
в т.ч. фаза коагуляции, мин.	25,6±0,93	26,2±0,88	24,1±0,96	24,3±0,79	25,6±0,73	24,0±0,82	23,6±0,57	23,6±0,57	26,2±0,68	27,8±0,79	27,8±0,79	27,8±0,79	
фаза гелеобразования, мин.	5,0±0,08	5,6±0,06	4,8±0,07	5,1±0,04	5,2±0,05	4,8±0,06	4,9±0,04	4,9±0,04	5,5±0,05	6,1±0,07	6,1±0,07	6,1±0,07	
Плотность сычужного стустка, г/см ²	2,83±0,02	2,71±0,05	3,10±0,04	3,04±0,02	2,85±0,03	3,18±0,06	3,15±0,04	3,15±0,04	2,79±0,03	2,62±0,06	2,62±0,06	2,62±0,06	
Отход сухого вещества в сыворотку, %	50,8±0,64	51,7±0,72	49,9±0,58	50,3±0,61	50,9±0,54	49,3±0,67	49,4±0,59	49,4±0,59	52,0±0,62	52,6±0,53	52,6±0,53	52,6±0,53	
Влагоудерживающая способность стустка, %	62,6±0,29	61,9±0,33	63,8±0,17	63,2±0,24	62,8±0,25	64,5±0,21	64,3±0,18	64,3±0,18	61,7±0,27	60,4±0,23	60,4±0,23	60,4±0,23	
Соотношение фракций стусток: сыворотка, %	34:66	33:67	34:66	33:67	33:67	35:65	35:65	35:65	34:66	32:68	32:68	32:68	
Расход цельного молока на получение 1 кг зрелого сыра, кг	10,8±0,31	11,2±0,29	10,2±0,19	10,4±0,23	10,6±0,27	9,6±0,34	9,8±0,21	9,8±0,21	11,0±0,27	11,9±0,18	11,9±0,18	11,9±0,18	

и доли крови голштинов. При этом разница в расходе молока на производство 1 кг масла была обусловлена в первую очередь массовой долей жира (МДЖ) в молоке и имела обратную корреляционную зависимость. Увеличение концентрации молочного жира обеспечивает снижение затрат молока на производство сладкосливочного масла при условии соблюдения технологии производства и качества молока-сырья.

Сыропригодность молока наряду с определением его качества оценивали по продолжительности свёртывания сычужным ферментом (табл. 3).

Результаты исследований свидетельствуют, что у помесей, по мере увеличения доли крови голштинов, содержание казеина в белке молока уменьшилось на 0,10–0,25% ($P < 0,001$), концентрация сывороточных белков, которые не сворачиваются под действием сычужного фермента, увеличивалась на 0,06–0,09% ($P < 0,001$). Продолжительность сычужной свёртываемости повышалась по мере увеличения у помесей доли крови голштинов и уменьшения содержания казеина. Дольше всего свёртывалось молоко коров от поглотительного скрещивания (33,9 мин.). Разница по сравнению с вводным составляла 3,3–2,1 мин. (10,8–6,6%), возвратным – 5,0–4,5 мин. (17,3–15,3%; $P < 0,01$), воспроизводительным – 5,4–2,2 мин. (18,9–6,9%; $P < 0,01–0,05$). Следует отметить, что молоко коров всех изучаемых генотипов по времени образования сгустка отвечало требованиям II типа и было пригодно для производства сыра. При этом фаза коагуляции, когда казеин объединяется с кальцием, фосфором и другими компонентами молока, была более продолжительной у животных 9 группы, по сравнению с другими генотипами, соответственно на 2,2–1,6 мин. (8,6–6,1%), 3,7–3,5 мин. (15,4–14,4%; $P < 0,01$), на 4,2–1,6 мин. (17,8–6,1%; $P < 0,001–0,05$); фаза гелеобразная, когда казеиновый комплекс начинает выпадать в осадок в виде хлопьев и образует сгусток, также была короче, чем при вводном скрещивании, на 1,1–0,5 мин. (22,0–8,9%; $P < 0,01–0,05$), возвратном – на 1,3–1,0 мин. (27,1–19,6%; $P < 0,001$), воспроизводительном – на 1,3–0,6 мин. (27,1–10,9%; $P < 0,001$).

В соответствии с технологическими требованиями казеиновый сгусток с плотностью ниже 2 г/см² практически непригоден для производства твёрдых сортов сыра. При скрещивании плотность сычужного сгустка во всех группах соответствовала техническим условиям. Тенденция снижения плотности сгустка по мере увеличения у помесей доли крови голштинов, которая составила 0,12–0,21 г/см² (4,4–8,0%; $P < 0,05$), была обусловлена опять же снижением содержания в молоке казеина и кальция. Возвратное скрещивание и разведение помесей «в

себе» при воспроизводительном методе позволяют повысить плотность сгустка соответственно на 0,27–0,33 г/см² (9,5–12,2%; $P < 0,001$) и 0,08–0,47 г/см² (3,0–17,3%; $P \leq 0,05–0,001$).

В результате высокого качества молока-сырья, в котором отмечено самое высокое содержание сухого вещества, казеина, кальция и фосфора, плотности сычужного сгустка и влагоудерживающей его способности, оптимального соотношения сгусток : сыворотка при обработке, меньше всего был расход цельного молока на получение 1 кг зрелого сыра в группе 5/8-кровных по КПП коров от воспроизводительного скрещивания. При использовании молока-сырья от коров при вводном скрещивании расход был выше на 1,2–1,6 кг (12,5–16,7%; $P < 0,01–0,001$), возвратном – на 0,6–0,8 кг (6,3–8,3%), поглотительном – на 2,3 кг (24,0%; $P < 0,001$).

Вывод. Скрещивание коров бестужевской породы с красно-пёстрыми голштинскими быками оказало значительное влияние на химический состав и технологические свойства молока помесных коров. Увеличение у голштин × бестужевская помесей крови голштинов при вводном и поглотительном скрещивании существенно снизило в молоке содержание сухого вещества и составляющих его основных компонентов, при этом увеличилось число соматических клеток. Лучшие результаты получены при воспроизводительном скрещивании, когда с одновременным улучшением качества молока происходит консолидация его химического состава.

Литература

1. Дунин И., Кочетков А., Шаркаев В. Основные характеристики молочного скотоводства Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 7. С. 2–5.
2. Карамаяев С.В. Бестужевская порода скота и методы её совершенствования. Самара: «СамВен-Кинель», 2002. 378 с.
3. Косилов В.И., Жуков С.А., Юсупов Р.С. Продуктивные качества молодняка бестужевской породы и её помесей с симменталами. Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2004. 232 с.
4. Белоусов А.М., Косилов В.И., Юсупов Р.С. Совершенствование бестужевского и чёрно-пёстрого скота на Южном Урале. Оренбург: Издательство «Оренбургская губерния», 2004. 168 с.
5. Косилов В.И., Жуков С.А., Мироненко С.И. Эффективность скрещивания бестужевского и симментальского скота // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 3 (3). С. 88–91.
6. Миронова И.В., Тагиров Х.Х. Рациональное использование биоресурсного потенциала бестужевского и чёрно-пёстрого скота при чистопородном разведении и скрещивании. М.: Лань, 2013. 400 с.
7. Карамаяев С.В., Валитов Х.З., Китаев Е.А. и др. Технология производства молока. Самара: «СамВен-Кинель», 2007. 366 с.
8. Карамаяев С.В., Китаев Е.А., Валитов Х.З. Научные и практические аспекты интенсификации производства молока. Самара: РИЦ СГСХА, 2009. 252 с.
9. Зайнуков Р.С., Губайдуллин Н.М., Тагиров Х.Х. Морфологические признаки и функциональные свойства вымени коров первотёлочек бестужевской породы при добавлении в рацион алюмосиликата глауконита // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008. № 2. (18). С. 73–75.