

**СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА СИММЕНТАЛЬСКИХ
И СИММЕНТАЛ-ГОЛШТИНСКИХ ПОМЕСНЫХ КОРОВ**
**Composition and technological quality of milk from Simmental
and Simmental and Holstein cross cows**

В. А. Иванов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Всероссийского научно-исследовательского института животноводства
Российской академии сельскохозяйственных наук
(Московская область, Подольский район, пос. Дубровицы)

К. П. Таджиев, кандидат сельскохозяйственных наук
Казахский НИИ животноводства и кормопроизводства
(Алматы, ул. Жандосова, 51)

Аннотация

В результате исследований установлено, что с увеличением доли крови голштинской породы в молоке помесных животных снижается массовая доля жира и белка на 0,13–0,18 и 0,09–0,13 % соответственно. Молоко симментальских коров соответствует требованиям для приготовления качественного сливочного масла и твердых сыров. В молоке помесных животных снижается концентрация белка и казеина на 0,08–0,10 % и увеличивается продолжительность его сычужного свертывания в 1,3–1,5 раза. С повышением доли крови голштинской породы до более чем 75 % в масле из молока этих коров увеличивается количество ненасыщенных жирных кислот на 4,06 %, снижается концентрация летучих и незаменимых жирных кислот на 1,37 и 0,64 %, ухудшая качество готового продукта. Молоко помесных животных с высокой долей крови голштинов больше соответствует стандарту молока питьевого и для выработки кисломолочных продуктов.

Ключевые слова: порода, помеси, доля крови, удой, жир, белок, казеин, масло, жирные кислоты, летучие жирные кислоты, сыр.

Summary

It has been ascertained that milk fat and protein percentages decrease by 0.13–0.18 % and 0.09–0.13 % respectively with the increase of proportion of Holstein blood in crosses. Milk of Simmental cows complies with the requirements for making quality butter and hard cheese. Concentrations of protein and casein decrease by 0.08 %–0.10 %, and rennet coagulation time is reduced by 1.3–1.5 times in the milk of crossbreed animals. An increase in the share of Holstein blood on more than 75 % causes the 4.06 % increase in amounts of unsaturated fatty acids in butter made of the milk of these cows, the 1.37 % and 0.64 % decreases in concentrations of volatile and essential fatty acids respectively, which degrade the quality of finished product. The milk of crossbred animals with a high percentage of Holstein blood is considered to conform better to the standards of drinking milk and cultured milk food production.

Keywords: breed, crosses, blood proportion, milk yield, fat, protein, casein, butter, fatty acids, volatile fatty acids, cheese.

Введение

Основными составляющими компонентами, непосредственно влияющими на вкусовые качества и технологические свойства молока, являются молочный жир и белки. Молочный жир относится к наиболее ценным пищевым жирам. Он представляет сложную смесь триглицеридов: трехатомного спирта – глицерина и жирных кислот. Состав жирных кислот

определяет качество получаемого из молока масла. При этом значение имеет не только концентрация отдельных из них, но и соотношение предельных (насыщенных) и непредельных (ненасыщенных) жирных кислот.

Из насыщенных жирных кислот больший удельный объем приходится на пальмитиновую, миристиновую и стеариновую кислоты. Они в основном определяют прочность масляного зерна и в наименьшей степени подвержены окислению при хранении продукта. В составе непредельных жирных кислот до 65–70 % составляет олеиновая кислота, она же наименее стойка при хранении, быстро окисляется, придавая маслу неприятные вкус и запах [3; 6].

Белки молока состоят главным образом из казеина, альбумина и глобулинов. На долю казеина приходится до 80 % и более от общего количества белков. От качества казеина молока зависят его свертываемость под действием ферментов, выработка творога и, особенно, твердых сыров [1; 5; 7; 8; 9; 10].

За последние 30 лет в молочном скотоводстве России и на постсоветском пространстве произошли существенные изменения в преобразовании традиционно разводимых местных пород. Практически все они в той или иной степени подвержены голштинизации. При этом влияние голштинской породы на качество вырабатываемых из молока помесных коров продуктов питания недостаточно изучено. Исследования практически ограничивались определением массовой доли жира и белка, в лучшем случае – полиморфизма белков, в частности казеина.

Знания о происходящих под влиянием голштинской породы изменениях в молоке имеют большое значение в селекционном процессе. Они позволяют контролировать степень прилития крови голштинской породы с целью сохранения ценных качеств отечественного скота. Это в полной мере относится к симментальской породе, молоко которой всегда использовалось для производства высококачественных масла и сыров.

Целью исследований было изучение влияния степени насыщения крови голштинской породы при скрещивании с симменталами (С) на состав и технологические свойства молока у помесных животных в сравнении с исходной материнской основой.

Состав и технологические свойства молока в сравнительном аспекте изучены на чистопородном симментальском скоте и его новом внутривидовом типе, выведенном на основе скрещивания с красно-пестрыми голштинами (КПГ). Базовым хозяйством для исследований был племенной завод «Камышинское» Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан.

Для опыта в зимний стойловый период было отобрано три группы полновозрастных коров по 15 голов, находящихся на 2, 4 и 6-м месяцах лактации. В первую группу вошли чистопородные симментальские коровы, во вторую и третью – помесные с долей крови по голштинам до 50 % и свыше 75 %. Сладко-сливочное масло было изготовлено на ООО «Усть-Каменогорский молочный комбинат» из молока, полученного от 10 типичных по продуктивности коров, входящих в каждую группу. Жирно-кислотный состав масла определяли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Хром-5» в смеси метиловых эфиров. Термостойкость определяли спиртовым методом, сыропригодность – по сычужно-бродильной пробе.

Результаты исследований

Чистопородные симменталы по всем основным показателям, характеризующим качество молока, превосходили своих аналогов по возрасту с долей крови по КПГ-породе. В молоке помесных животных с долей крови по голштинам до 50 % содержалось сухого вещества в среднем на 0,23–0,31 % меньше, чем в молоке чистопородных симменталов, за счет снижения массовой доли жира и белка на 0,13–0,18 и 0,09–0,13 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Состав молока у коров разных генотипов в ходе лактации, %

Показатели	1-я лактация			3-я лактация		
	2 мес.	4 мес.	6 мес.	2 мес.	4 мес.	6 мес.
<i>Чистопородные симменталы (С)</i>						
Сухое вещество	12,62	12,71	12,89	12,64	12,72	12,77
МДЖ	3,79	3,87	3,92	3,82	3,88	3,93
МДБ	3,38	3,39	3,43	3,39	3,40	3,43
МД казеина	2,80	2,84	2,86	2,82	2,86	2,87
МД лактозы	4,72	4,72	4,72	4,71	4,72	4,70
<i>Помеси до 50 % по КПП</i>						
Сухое вещество	12,38	12,48	12,58	12,38	12,51	12,59
МДЖ	3,68	3,74	3,80	3,68	3,75	3,79
МДБ	3,28	3,32	3,35	3,28	3,33	3,36
МД казеина	2,72	2,76	2,79	2,72	2,77	2,80
МД лактозы	4,70	4,70	4,71	4,70	4,71	4,70
<i>Помеси более 75 % по КПП</i>						
Сухое вещество	12,32	12,42	12,51	12,33	12,44	12,52
МДЖ	3,66	3,69	3,75	3,66	3,72	3,76
МДБ	3,26	3,30	3,34	3,27	3,30	3,34
МД казеина	2,71	2,74	2,78	2,72	2,76	2,78
МД лактозы	4,69	4,70	4,70	4,68	4,69	4,70

Обращает на себя внимание достаточно высокое содержание в составе белков молока казеина: по всем изучаемым генотипам оно составляло от 2,72–2,80 % в начале лактации и 2,78–2,86 % на шестом месяце лактации. В составе белков молока на долю казеина приходилось 82,8–84,1 %. В целом, оценивая молоко помесных животных по содержанию белка и казеина, следует отметить положительное влияние на эти показатели исходной материнской породы. Это же относится и к содержанию жира в молоке. По-видимому, симментальская порода Казахстана с наследственно обусловленными задатками высокой жирно- и белковомолочности способствовала удержанию этих качеств у помесных животных. По абсолютным показателям всех составляющих преимущество было за чистопородными животными симментальской породы.

Технологические качества молока при выработке сливочного масла приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Технологические качества молока
чистопородных и голштинизированных симментальских коров при выработке масла**

Показатели	Чистопородные симменталы	Помеси	
		< 50 % КПП	> 75 % КПП
Сухое вещество, %	12,80 ± 0,06	12,62 ± 0,06	12,54 ± 0,05
МДЖ, %	3,92 ± 0,06	3,86 ± 0,05	3,78 ± 0,06
МДБ, %	3,40 ± 0,05	3,32 ± 0,06	3,29 ± 0,05
Плотность молока, г/см ³	1,029	1,028	1,027
Кислотность молока, °Т	17	17	17
Кол-во жировых шариков в 1 мл молока, млн шт.	5,85 ± 0,06	6,36 ± 0,08	6,76 ± 0,09
Средний диаметр жировых шариков, мкм	3,72 ± 0,07	3,44 ± 0,09	3,27 ± 0,11

Показатели	Чистопородные симменталы	Помеси	
		< 50 % КПП	> 75 % КПП
Содержание жира в сливках, %	41,2	40,7	39,8
Выход сливок, кг	11,2	10,3	9,8
Расход молока на 1 кг масла, л	21,9	23,4	24,2
Содержание жира в пахте, %	0,4	0,6	0,7

В исходном сыром молоке отмечены существенные групповые различия по показателям дисперсии жировых шариков. Концентрация жировых шариков в молоке чистопородных животных составляла 3,85 млн в 1 мл. У помесных коров она была существенно – на 13,2 и 23,6 % – выше. Однако средний диаметр жировых шариков в молоке коров симментальской породы был на 8,14 и 13,76 % больше. Это определило выход сливок из молока и расход молока на выработку 1 кг масла, который был на 6,85–0,50 % меньше, чем у помесей. Более мелкие жировые шарики в молоке помесных животных при сбивании сливок в масло уходили в пахту, что и повлияло на выход готовой продукции. Эту особенность молока голштиinizированного скота отмечают и другие авторы [2; 4].

Качество масла в большей степени определяется количеством и соотношением предельных и непредельных жирных кислот. Общее количество насыщенных жирных кислот в масле из молока симменталов составило 57,41 % при коэффициенте насыщенности 1,35. В продукте, выработанном из молока коров с долей крови голштинов свыше 75 %, произошло увеличение концентрации ненасыщенных жирных кислот на 4,06 %, в основном за счет доли олеиновой кислоты – на 4,55 % (табл. 3).

Таблица 3

Жирно-кислотный состав сливочного масла

Наименование жирных кислот	Порода и генотип		
	чистопородные симменталы	менее 50 % по КПП	более 75 % по КПП
<i>Насыщенные кислоты</i>			
масляная	3,90	3,45	3,02
капроновая	2,42	2,12	2,25
каприловая	0,54	0,52	0,48
каприновая	1,24	1,15	0,98
миристиновая	12,92	12,79	12,62
пальмитиновая	26,88	26,34	25,76
стеариновая	4,93	4,60	4,29
лауриновая	2,84	2,57	2,45
арахидоновая	0,55	0,43	0,30
прочие	1,19	1,22	1,18
<i>Сумма насыщенности</i>	57,41	55,19	53,35
<i>Ненасыщенные кислоты</i>			
миристолевая	1,58	1,55	1,65
пальмитолеиновая	2,40	2,54	2,55
олеиновая	27,39	30,50	31,94
деценовая	1,73	1,64	1,70
дедеценовая	1,69	1,50	1,43
тетрадеценовая	2,75	2,69	2,70

Наименование жирных кислот	Порода и генотип		
	чистопородные симменталы	менее 50 % по КПП	более 75 % по КПП
линолевая	3,36	2,86	3,01
линоленовая	0,70	0,65	0,66
прочие	0,99	1,02	1,01
Сумма ненасыщенности	42,59	44,71	46,65
Индекс насыщенности			

Более высокое содержание в масле насыщенных жирных кислот, таких как стеариновая (4,29–4,93 %), пальмитиновая (25,76–26,88 %) и миристиновая (12,62–12,92 %), придает маслу более твердую консистенцию [3]. С другой стороны, они же в меньшей степени окисляются при хранении продукта. С этих позиций предпочтительнее выглядит масло из молока чистопородных симментальских коров: сумма этих кислот по группе составляет 44,73 % против 42,71 % у голштиinizированных коров.

В большей степени подвержена окислению олеиновая кислота. Именно этой кислоты в масле из молока помесных коров было существенно больше по сравнению с чистопородными симменталами – на 3,11 и 4,55 %. Ухудшающие качество масла как продукта возможного длительного хранения ненасыщенные кислоты играют важную роль в питании людей, так как они легко растворяются и хорошо усваиваются организмом.

Большое значение имеют также незаменимые жирные кислоты: линолевая, линоленовая и арахидоновая. Наибольшее содержание линолевой кислоты было выявлено в масле из молока от коров симментальской породы – 3,36 % против 2,86–3,01 % у помесных сверстниц. По содержанию линоленовой и арахидоновой кислот групповые различия были незначительны.

Доля летучих жирных кислот: масляной, капроновой, каприловой и каприновой – составляла в масле от 6,73 до 8,10 %. Эти кислоты в наибольшей степени характеризуют аромат и вкусовые качества сливочного масла. По этому признаку существенное преимущество имело масло, приготовленное из молока чистопородных симментальских коров, особенно по сравнению с помесными с долей крови по голштинам свыше 75 %.

Технологические свойства молока характеризуют также такие показатели, как термоустойчивость, количество дестабилизированного жира, сычужная свертываемость. От термоустойчивости молока зависит возможность производства продуктов, требующих термической обработки. С дестабилизированным жиром и количеством свободных жирных кислот в молоке связаны качество вырабатываемого масла и срок его хранения. Эти показатели молока нового типа симментальского скота Казахстана в сравнении с чистопородными симментальскими животными приведены в табл. 4.

Таблица 4

Технологические свойства молока по периодам года

Показатели	Порода и генотип		
	чистопородные симменталы	менее 50 % по КПП	более 75 % по КПП
<i>Зимний период</i>			
Удой коров в сутки, кг	16,9 ± 1,6	19,6 ± 1,5	20,2 ± 1,9
Массовая доля жира, %	4,03 ± 0,06	3,88 ± 0,06	3,82 ± 0,07
Массовая доля белка, %	3,39 ± 0,03	3,30 ± 0,03	3,28 ± 0,02
Массовая доля казеина, %	2,83 ± 0,02	2,75 ± 0,02	2,73 ± 0,01

Показатели	Порода и генотип		
	чистопородные симменталы	менее 50 % по КПП	более 75 % по КПП
Плотность молока, г/см ³	1,029	1,028	1,027
Кислотность, °Т	16,9 ± 0,02	16,8 ± 0,02	16,9 ± 0,02
Термостабильность, класс	3,25 ± 0,01	2,84 ± 0,01	2,62 ± 0,01
СЖК, мг-экв./мл	3,22 ± 0,02	3,42 ± 0,01	3,53 ± 0,02
Дестабилизированный жир, %	2,33 ± 0,01	2,28 ± 0,01	2,30 ± 0,01
Продолжительность сычужного свертывания, мин	22,75 ± 1,5	29,75 ± 1,9	34,50 ± 2,0
Класс молока по сычужно-бродительной пробе	3,45 ± 0,30	2,85 ± 0,25	2,45 ± 0,30
<i>Летний период</i>			
Удой коров в сутки, кг	18,7 ± 1, 6	21,2 ± 1,5	21,6 ± 1,9
Массовая доля жира, %	3,94 ± 0,06	3,80 ± 0,06	3,73 ± 0,07
Массовая доля белка, %	3,34 ± 0,03	3,26 ± 0,03	3,23 ± 0,02
Массовая доля казеина, %	2,78 ± 0,02	2,70 ± 0,02	2,68 ± 0,01
Плотность молока, г/см ³	1,027	1,026	1,025
Кислотность, °Т	16,7 ± 0,02	16,5 ± 0,02	16,7 ± 0,02
Термостабильность, класс	3,38 ± 0,01	3,04 ± 0,01	2,80 ± 0,01
СЖК, мг-экв./мл	3,10 ± 0,02	3,28 ± 0,01	3,43 ± 0,02
Дестабилизированный жир, %	1,87 ± 0,01	1,88 ± 0,01	1,90 ± 0,01
Продолжительность сычужного свертывания, мин	24,25 ± 1,5	32,15 ± 1,9	36,20 ± 2,0
Класс молока по сычужно-бродительной пробе	3,15 ± 0,30	2,65 ± 0,25	2,35 ± 0,30

Исследования показали, что большей термоустойчивостью обладает молоко коров симментальской породы, его класс достаточно высок (3,25). По этому показателю существенно уступает ему молоко от помесных животных. О недостаточной устойчивости к термической обработке молока свидетельствуют также показатели количества в нем свободных жирных кислот (СЖК). Их было больше в молоке помесных коров в среднем на 6,21–9,62 %. Это характеризует молоко помесных коров как недостаточно пригодное для приготовления продуктов длительного хранения. По содержанию в молоке дестабилизированного жира групповых различий не выявлено.

В летний период изменение содержания жира и белка в молоке имело общую закономерность, при этом снижение содержания жира было более существенным. Молоко стало более термостабильным, сычужная свертываемость ухудшилась, коллоидный сгусток был сычужно вялым. Это свидетельствует о том, что молоко, полученное в зимний период от коров с большим количеством клетчатки в рационах, более пригодно для выработки сыров.

Общие выводы

Молоко от чистопородных симментальских коров Казахстана вполне пригодно для производства твердых сыров. К условно пригодному для этой цели можно отнести молоко помесных животных с долей крови по голштинам менее 50 %, к малопригодному – молоко коров с долей крови по КПП свыше 75 %.

По своим жирно-кислотным характеристикам молоко симменталов более пригодно для выработки сладко-сливочного масла по сравнению с молоком от помесных сверстниц, особенно с высокой долей крови голштинской породы. При этом расход молока симменталов на выработку масла на 6,85–10,50 % меньше, что оказывает прямое влияние на экономику производства.

В целом по показателям, характеризующим технологические свойства, молоко помесных коров с долей крови свыше 75 % по голштинской породе больше соответствует требованиям к питьевому молоку и малопригодно для выработки продуктов длительного хранения, включая масло, твердые сыры и особенно продукты, требующие термической обработки.

Результаты исследований технологических качеств молока современного симментальского скота Казахстана и требования рынка показывают, что в работу по совершенствованию породы и ее нового внутривидового типа следует вносить соответствующие коррективы.

Библиографический список

1. *Ахметов Т. М.* Изучение хозяйственно-полезных признаков продуктивности коров с разными генотипами по локусу гена каппа-казеина // Научные труды ВИЖ. Дубровицы, 2005. Вып. 63. Т. 2. С. 174–177.
2. *Ачкасова Е. В.* Влияние паратипических факторов на молочную продуктивность и технологические свойства молока коров-первотелок черно-пестрой породы : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ижевск, 2009. 23 с.
3. *Барабанищikov Н. В.* Качество молока и молочных продуктов. М. : Колос, 1990. 255 с.
4. *Иванов В. А., Лоретц О. Г.* Влияние сезона года на технологические качества молока современного черно-пестрого скота // Научные основы АПК Евро-Северо-Востока России : материалы международной научно-практической конференции. Саранск, 2010. С. 115–118.
5. *Калашникова Л. А., Труфанов В. Г.* Влияние генотипа каппа-казеина на молочную продуктивность и технологические свойства молока коров холмогорской породы // Доклады РАСХН. 2006. № 4. С. 43–44.
6. *Охрименко О. В., Охрименко А. В.* Биохимия молока и молочных продуктов: методы исследования. Вологда : ИЦ ВГМХА, 2001. 201 с.
7. *Braunschweig M., Hagger C., Stranzinger G., Puhani Z.* Associations between casein haplotypes and milk production traits of Swiss brown cattle // J. of Dairy Science, 2000. Vol. 83. № 6. P. 1387–1395.
8. *Felenczak A., Fertig F., Gardzina E. [et al.].* Technological traits of milk of Simmental cows as related to kappa-casein polymorphism // Annals of animal science. Krakow, 2006. Vol. 6. № 1. P. 37–43.
9. *Marziali A. S., Ng-Kwai-Hang.* Relationship between milk protein polymorphisms and cheese fielding capacity // J. Dairy Science. 1986. №. 69. P. 1193.
10. *Ng-Kwai-Hang.* Genetic variants of milk proteins and cheese yield // Cork. 993. P. 160–166.