

## ОЦЕНКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МОЛОКА КОЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОРОДЫ И ГЕНОТИПА ПО ГЕНУ BLG (БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА)

А.С. ШУВАРИКОВ<sup>1</sup>, О.Н. ПАСТУХ<sup>1</sup>, Е.В. ЖУКОВА<sup>1</sup>, Н.А. ЖИЖИН<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»;

<sup>2</sup> ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»)

*В статье отражено влияние разных пород коз на качество молока и получаемых из него продуктов. Представлены удои коз, состав их молока и вырабатываемых из него кисломолочных продуктов и сыра – брынзы.*

*Определены различия в молочной продуктивности и составе молока коз не только в зависимости от породы, но и от генотипа (АВ и ВВ) по гену BLG у коз разных пород. Установлено наиболее эффективное производство и переработка молока в зависимости от пород и генотипов коз.*

*В зависимости от генотипа выявлена достоверная разница по показателям продуктивности за 305 дней лактации у животных зааненской породы. Представлено содержание соматических клеток в молоке коз, которое, по сравнению с коровьим молоком, было высоким (535–883 тыс./см<sup>3</sup>), но не превышало уровень, установленный в ГОСТе 32940–2014 на козье молоко. Установлено, что для козьего молока нельзя использовать алкогольную пробу в отличие от коровьего молока, так как белки козьего молока коагулируют при 68-% концентрации спирта, хотя козье молоко можно подвергать пастеризации и стерилизации при достаточно высоких температурах (до 130°C). При этом термоустойчивость молока несколько различалась в зависимости от генотипов.*

*Представлены показатели качества выработанных продуктов в зависимости от используемого молока-сырья. Продукты, полученные из молока коз нубийской породы, были в целом наиболее высокого качества. Установлено, что при переработке козьего молока в творог происходит значительный переход питательных веществ в сыворотку, в связи с чем рекомендовано вырабатывать творог из козьего молока кислотнo-сычужным методом, а не кислотным.*

*Потери жира и белка с подсырной и творожной сывороткой, полученных при использовании козьего молока, были больше, чем при использовании молока коров. Расход молока на 1 кг брынзы у коз нубийской породы составил 7,30 кг, у коз зааненской породы – 7,78 кг. Меньший расход молока коз нубийской породы, возможно, обусловлен более крупными мицеллами казеина в молоке коз нубийской породы.*

**Ключевые слова:** козы, породы, продуктивность коз, физико-химические и технологические свойства молока, жировая фаза, аминокислотный, витаминный, минеральный состав козьего молока, продукты из козьего молока.

### Введение

Как известно, козье молоко получает все более широкое распространение во многих странах мира. С начала 2000-х годов активно растет спрос на козье молоко и продукцию из него и в России, а отрасль козоводства в нашей стране становится с каждым годом все популярнее.

Козье молоко представляет интерес из-за его физико-химических и биологических свойств, так как оно легче усваивается в организме и считается менее аллергичным, что особенно важно для питания детей.

В козоводческих хозяйствах России используются разные породы коз: зааненская, альпийская, нубийская и другие. Из них наиболее распространенной является зааненская порода. У коз разных пород имеются различия по удоям, физико-химическим и технологическим показателям молока, что требует глубокой оценки коз разных пород и определения их наиболее целесообразного использования при производстве и переработке молочной продукции.

В современных условиях ведения молочного животноводства кроме изучения влияния пород, проводятся исследования с использованием ДНК-диагностики животных, идентификацией генов и определения генетических маркеров, что связано с хозяйственно-полезными признаками животных и качеством получаемого от них молока.

**Цель данной работы:** изучение породного влияния и генотипов коз на показатели молочной продуктивности и качество получаемой от них продукции.

Исходя из поставленной цели, в задачи исследований входило:

- провести молекулярно-генетический анализ полиморфизма гена BLG молочных коз зааненской, альпийской и нубийской пород;
- изучить показатели молочной продуктивности коз трех пород и связь породы и генотипа по гену BLG с составом козьего молока;
- провести сравнительную оценку технологических свойств молока коз трех изучаемых пород при выработке йогурта, творога и сыра – брынзы;
- оценить состав и свойства молока, качество йогурта и творога, выработанных из козьего молока, в сравнение с аналогичными продуктами из коровьего молока;
- определить эффективность использования коз разных пород и генотипов по гену BLG для производства различных молочных продуктов.

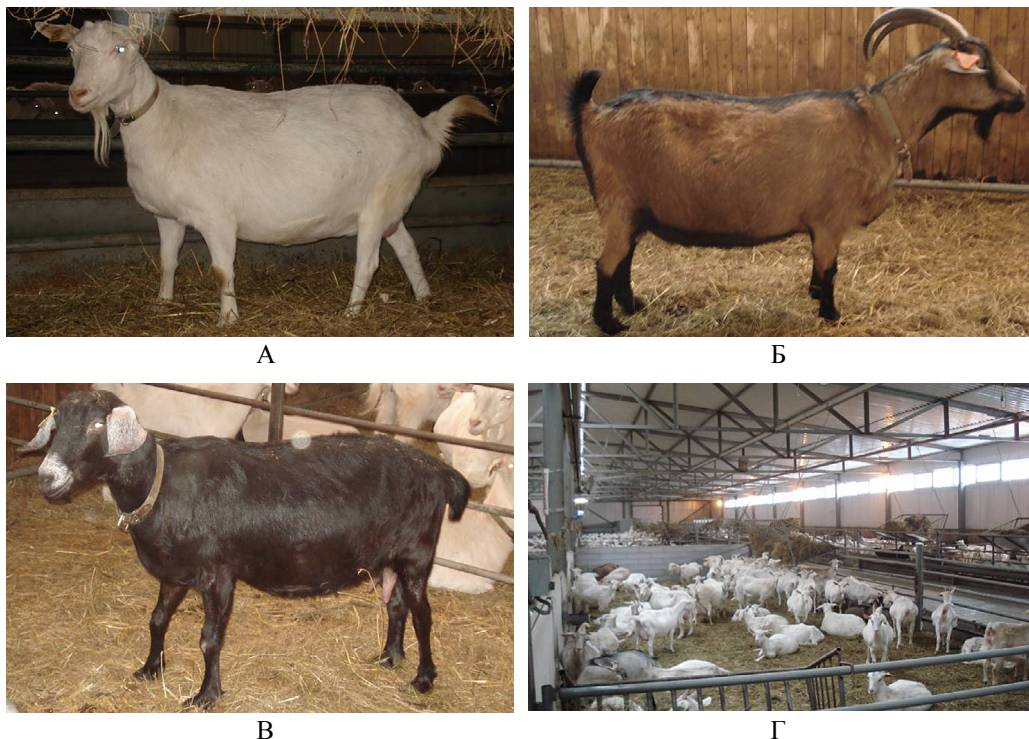
Полученные результаты имеют определенную **практическую новизну и практическое значение**, так как впервые проведена оценка по комплексу показателей и технологических свойств молока коз разных пород, разводящихся в России, с учетом их генотипов по гену BLG, находящихся в одном хозяйстве при одинаковых условиях содержания и кормления.

Полученные результаты исследований существенно дополняют данные авторов [1, 3, 6, 7, 8], проводивших работы по оценке коз разных пород и генотипов. Результаты оценки молочной продуктивности, химического состава и технологических свойств молока коз разных пород и генотипов могут быть использованы фермерами, руководителями козоводческих хозяйств при выборе породы коз и их наиболее эффективного использования при производстве того или иного вида молочной продукции. Результаты оценки козьего молока были учтены в ГОСТе 32940–2014 «Молоко козье сырое. Технические условия».

### Методика исследования

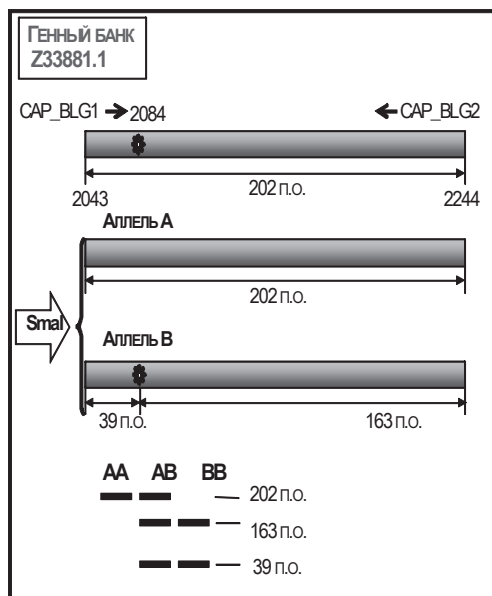
Исследования проводились в 2009–2017 гг. Для изучения состава и технологических свойств молока использовались козы зааненской, альпийской и нубийской пород (рис. 1), разводившихся в СПК «Колхоз «Красная Нива», расположенных в Мытищинском районе Московской области. Все козы были одного возраста (2–3 лактации) и находились на 1–2 месяце лактации.

Для оценки генотипа животных по гену BLG были отобраны пробы ткани (кровь) у 206 коз. Выделение ДНК проводили в лаборатории молекулярной генетики и цитогенетики Центра биотехнологии и молекулярной диагностики животных ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста.



**Рис. 1.** Породы коз:

А – зааненская порода, Б – альпийская порода, В – нубийская порода, Г – общий вид фермы



**Рис. 2.** Схема ПЦР-ПДРФ анализа гена BLG коз

Определение полиморфизма гена BLG осуществляли методом ПЦР-ПДРФ анализа по модифицированной методике. В зависимости от породы и генотипов по BLG и с учетом поголовья и методических принципов подбора экспериментальных животных были сформированы четыре группы коз: 1 группа – козы зааненской породы с генотипом АВ; 2 группа – козы зааненской породы с генотипом ВВ; 3 группа – козы альпийской породы с генотипом ВВ; 4 группа – козы нубийской породы с генотипом ВВ. Система диагностики полиморфизма гена BLG коз была основана на выявлении единичной нуклеотидной замены С→Т в позиции – 60 промоторного региона (генный банк Z33881.1) методом ПЦР-ПДРФ анализа (рис. 2, 3).

Аmplification of the BLG gene fragment was conducted using primers: Cap\_BLG1-GTCACTTCCCGTCCTGGGG and Cap\_BLG2-GCCTTTCATGGTCTGGGTGAGG, in a final volume of 15 µl of reaction mixture of standard composition.

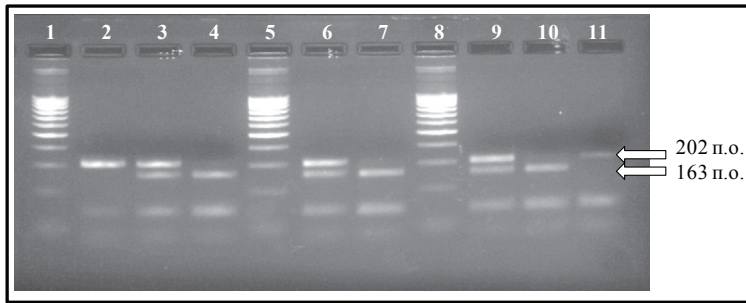


Рис. 3 ПЦР-ПДРФ анализ гена BLG коз

Примечание: дорожки 2, 11 – генотип AA; 3, 6, 9 – генотип AB; 4, 7, 10 – генотип BB; 1, 5 и 8 – маркер молекулярного веса. длины амплифицируемых фрагментов в парах оснований указаны справа от рисунка

На основе проведения ежемесячных контрольных доек определяли молочную продуктивность коз. Индивидуальные пробы молока коз анализировались по физико-химическим показателям, а сборное молоко от разных пород и генотипов животных на 1–2, 4–5 и 7–8 месяцев лактации оценивалось по технологическим свойствам.

Показатели оценки козьего молока сравнивали с показателями коровьего молока, полученного от коров черно-пестрой породы Зоостанции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Все показатели состава и свойств молока определяли в соответствии с существующими стандартными методами и использованием приборной базы кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и в лаборатории технохимического контроля ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (ВНИМИ). Обработку полученных результатов проводили с использованием компьютерной программы Excel.

### Результаты и их обсуждение

У подопытных животных выявлены два аллеля гена BLG – А и В. У всех пород коз частота встречаемости аллеля В была существенно выше, чем частота встречаемости аллеля А и находилась в диапазоне от 75,00% у коз нубийской породы, до 96,05% – у коз альпийской породы (табл. 1).

Таблица 1

#### Частоты встречаемости аллелей и генотипов по гену BLG у исследованных пород коз

Порода коз	Число голов, n	Частота аллелей, %		Частота генотипов					
		А	В	AA		AB		BB	
				n	%	n	%	n	%
Зааненская	148	10,81	89,19	1	0,68	30	20,27	117	79,05
Альпийская	38	3,95	96,05	-	-	3	7,90	35	92,10
Нубийская	20	25,00	75,00	-	-	10	50,00	10	50,00

Доля гомозиготных генотипов ВВ у двух из трех исследованных пород была выше по сравнению с частотой встречаемости генотипа АВ и изменялась от 79,05% у животных зааненской до 92,10% у коз альпийской пород. У зааненской породы коз установлены три генотипа – АА (у одного производителя), АВ и ВВ. В нубийской породе коз генотипы АВ и ВВ встречались с одинаковой частотой – 50,00%.

Анализ генетической структуры популяций показал, что у всех пород коз наблюдалось сохранение генного равновесия. В частотах встречаемости аллелей и генотипов гена ВLG между животными разных пород выявлены достоверные различия. Между альпийской и нубийской породами разница в частотах встречаемости аллеля В была в 21% ( $P \leq 0,05$ ) и генотипа ВВ – в 42% ( $P \leq 0,001$ ). Частота встречаемости генотипа ВВ в зааненской породе была на 13% меньше ( $P \leq 0,001$ ) по сравнению с альпийской породой и на 29% больше ( $P \leq 0,05$ ), чем у нубийской породы.

Молочная продуктивность коз. Анализ продуктивности коз разных пород показал, что у животных альпийской породы в сравнение со сверстницами была более продолжительная лактация и выше удой за всю лактацию (табл. 2). Козы зааненской породы в сравнение с козами других пород имели более высокие показатели продуктивности за 305 дней лактации.

Таблица 2

### Молочная продуктивность коз

Показатель		Порода коз					
		зааненская		альпийская		нубийская	
		генотип по гену ВLG					
		АВ	ВВ	АВ	ВВ	АВ	ВВ
Продолжительность лактации, дн.		453,67 ±7,05	379,08 ±18,94	476,33 ±73,42	468,22 ±33,08**	337,00 ±75,38	435,00 ±67,54
Удой за всю лактацию, кг		917,27 ±81,35*	733,98 ±51,76	1018,23 ±187,29	866,41 ±86,43	625,67 ±151,72	818,29 ±153,11
Продуктивность за 305 дней лактации	удой, кг	670,22 ±34,77**	560,04 ±23,47	560,90 ±98,98	554,17 ±30,86	455,16 ±99,42	608,70 ±83,64
	жир, кг	27,11 ±1,38*	23,42 ±0,99	23,27 ±5,73	23,82 ±1,37	19,67 ±3,80	25,96 ±3,79
	белок, кг	23,54 ±1,23*	20,01 ±0,84	19,22 ±4,54	19,65 ±1,07	16,42 ±3,16	22,21 ±3,33
	среднесуточный удой, кг	2,07 ±0,09	1,88 ±0,07	1,91 ±0,41	1,76 ±0,09	1,68 ±0,25	1,84 ±0,20
	максимальный суточный удой, кг	3,16 ±0,21	2,80 ±0,10	2,70 ±0,44	2,63 ±0,14	2,46 ±0,33	3,08 ±0,32

*Примечание:* Здесь и далее разность показателей достоверна: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$

Внутри популяции коз зааненской и альпийской пород у животных с генотипом АВ по BLG было больше дойных дней и был более высокий удой за всю лактацию, а также наибольшие показатели удоя за первые 305 дней среднесуточного и максимального удоев в сравнение с животными, имеющими генотип ВВ. Между козами зааненской породы разных генотипов установлена достоверная разница: по удою за 305 дней ( $AB > BB, +110,2 \text{ кг}, P \leq 0,01$ ), количеству молочного жира ( $AB > BB, +3,7 \text{ кг}, P \leq 0,05$ ) и молочного белка ( $AB > BB, +3,5 \text{ кг}, P \leq 0,05$ ). В остальных случаях выявленные различия между сравниваемыми группами коз были недостоверны.

Из-за небольшого количества коз альпийской породы с генотипом АА для исследования состава и свойств молока коз этой породы, а также нубийской породы использовались животные с генотипом ВВ.

Состав и свойства молока коз. Многие исследователи и практики, занимающиеся вопросами молочного козоводства, отмечают существенные межпородные различия в составе и свойствах козьего молока и его отличия по многим параметрам от молока коровьего [1, 4, 5, 9, 10]. Однако информация о физико-химических и технологических показателях молока в зависимости от генотипов внутри пород коз в доступных источниках практически отсутствует.

Массовая доля жира в молоке всех подопытных животных составляла 3,99–4,28%, белка – 3,43–3,64% (табл. 3).

В молоке коз количество СОМО, жира и белка было достоверно больше, чем в молоке коров ( $P \leq 0,05–0,001$ ).

Температура замерзания молока коз, как и коровьего молока, не достигала минимального уровня ( $-0,52^\circ\text{C}$ ), установленного стандартом для коровьего молока. В козьем молоке было достоверно больше, чем в молоке коров соматических клеток ( $P \leq 0,05$ ), что связано с различием выведения из вымени молока коз и коров.

При воздействии на молоко коз высокой температуры, наиболее термостойчивым оказалось молоко с генотипом ВВ по BLG, которое выдерживало нагрев в ультратермостате при  $130^\circ\text{C}$  в течении 37,5 минут.

Молоко коров выдерживало высокотемпературное воздействие более продолжительное время, чем козье молоко, что подтверждает ранее полученные данные [2, 9, 10].

1 января 2016 г. в качестве национального стандарта РФ вступил в действие ГОСТ 32940–2014 «Молоко козье сырое. Технические условия», а ранее были приняты Технические условия на козье молоко ТУ 9837–001–00495220098 «Молоко коз. Требования при закупках». В ГОСТе 32940–2014 в целом отражены параметры, характерные для козьего молока. При этом нельзя согласиться с одним из пунктов ГОСТа, где указано, что термостойчивость молока должна быть не ниже третьей группы, при этом, известно, что алкогольная проба для определения термостойчивости козьего молока не подходит. Исследование нами молока коз нескольких пород в разные периоды лактации и сезоны года показало, что козье молоко, как правило, не выдерживает воздействия даже самой низкой по алкогольной пробе – 68%-ной концентрации этилового спирта (V группы термостойчивости). Хотя нагрев при  $130^\circ\text{C}$  в ультратермостате козье молоко может выдерживать без образования хлопьев достаточно длительное время (до 20–30 минут), что подтверждает возможность стерилизации его при высокой температуре.

На основании проведённых нами исследований рекомендовано внесение коррективов в нормативно-техническую документацию на козье молоко (табл. 4).

## Физико-химические показатели молока коз

Показатель молока	Порода и генотип коз				Молоко коров
	зааненская АВ	зааненская ВВ	альпийская ВВ	нубийская ВВ	
	1 гр.	2 гр.	3 гр.	4 гр.	
Массовая доля, %: - сухих веществ	12,52 ±0,32	12,48 ±0,48	12,52 ±0,46	13,00 ±0,43 <sup>*4-5</sup>	11,53 ±0,28
- СОМО	8,39 ±0,15 <sup>*1-5</sup>	8,41 ±0,20	8,53 ±0,25 <sup>*3-5</sup>	8,72 ±0,26 <sup>*4-2;*4-5</sup>	8,22 ±0,08
- жира	3,99 ±0,19 <sup>***3-5</sup>	4,08 ±0,14 <sup>***2-5</sup>	4,13 ±0,17 <sup>***1-5</sup>	4,28 ±0,13 <sup>***4-5</sup>	3,21 ±0,19
- белка	3,43 ±0,24 <sup>*1-5</sup>	3,47 ±0,25 <sup>*4-5</sup>	3,51 ±0,32 <sup>*2-5</sup>	3,64 ±0,23 <sup>*3-5</sup>	3,03 ±0,16
- лактозы	4,33 ±0,08	4,34 ±0,11	4,41 ±0,14	4,51 ±0,12 <sup>*4-5</sup>	4,22 ±0,04
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,0281 ±0,001	1,0281 ±0,001	1,0285 ±0,001	1,0289 ±0,001 <sup>*4-2;*4-5</sup>	1,0280 ±0,001
Титруемая кислотность, °Т	21,67 ±3,71 <sup>*1-5</sup>	18,67 ±2,16 <sup>*2-5</sup>	18,67 ±2,16 <sup>*3-5</sup>	19,33 ±2,86 <sup>*4-5</sup>	16,33 ±1,08
Температура заморозания, минус °С	0,515 ±0,005	0,505 ±0,012	0,517 ±0,002 <sup>*3-5</sup>	0,517 ±0,008	0,503 ±0,008
Содержание соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	535,66 ±85,51 <sup>*1-5</sup>	883,33 ±79,85 <sup>*2-5</sup>	677,33 ±95,38 <sup>*3-5</sup>	831,00 ±71,42 <sup>*4-5</sup>	151,67 ±28,36
Алкогольная проба: объемная доля этилового спирта, % группа термоустойчивости	не выдерживает 68% спирт ниже V группы				72 III
Выдержка молока без образования хлопьев с использованием ультратермостата (130°С), мин	25,67 ±21,12	37,50 ±22,06	30,87 ±27,67	29,87 ±18,30	52,73 ±26,06

Примечание: Здесь и далее: \* 1-2 – отношение показателей между группами (первой ко второй) и т.д.

Технологические показатели молока. Молоко коз быстрее свертывалось при внесении сычужного фермента, чем молоко коров (табл. 5). Хотя при этом образуется менее плотный сгусток, но он, как правило, по мнению ряда авторов [1,4,9,11], легче переваривается, по сравнению со сгустком из коровьего молока в желудочно-кишечном тракте человека и животных.

### Параметры козьего молока – сырья

Показатель молока	Параметры в нормативных документах		Рекомендации РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
	Технические условия (ТУ) 9837–001–00495220098 «Молоко коз. Требования при закупках»	ГОСТ 32940–2014- «Молоко козье сырое. Технические условия»	
Массовая доля, % - сухих в-в	-	не менее 11,8	не менее 11,5
- СОМО	-	не менее 8,2	не менее 8,0
- жира	-	не менее 3,2	не менее 3,0
- белка	-	не менее 2,8	не менее 2,8
Кислотность, °Т	14,0–17,0 – высший и первый сорт 17,0–19,0 – второй сорт	не ниже 14,0 и не выше 21,0	не ниже –14,0°Т не выше – 21,0°Т
Группа чистоты	I гр. – для всех сортов	не ниже II гр.	не ниже II гр.
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	-	1027,0–1030,0	1027,0–1030,0
Содержание соматических клеток, тыс./ см <sup>3</sup>	1000 – для высшего и первого сортов, 1500 – для второго сорта	не более 1000	800 для высшего, не более 1000 – для первого; до 1500 – для второго сорта
КМАФАн М*, КОЕ, тыс./см <sup>3**</sup>	до 300-для высшего сорта; 300–500 для первого сорта	не более 500	Не более 300 для высшего сорта, не более 500 для первого сорта
Термоустойчивость молока по алкогольной пробе (группа термоустойчивости)	-	не ниже III гр. для продуктов детского питания	алкогольную пробу не применять

*Примечание:* \* – количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов; \*\* – колониеобразующие единицы

Мицеллы казеина по средней массе и размеру в молоке всех коз и в сравнении с показателями молока коров были практически одинаковыми. Не отличалось молоко сравниваемых животных и по среднему диаметру жировых шариков. Однако в козьем молоке отмечено больше мелких жировых шариков (менее 2,5 мкм), что наиболее желательно при производстве и потреблении питьевого молока и кисломолочных напитков.

Эффективность обезжиривания козьего молока составила 95–98% и была практически на одном уровне со значением этого показателя для коровьего молока.

Количественный и качественный состав белков молока. В молоке коз разных пород и генотипов была отмечена некоторая разница по массовой доле белка



и содержанию в нем фракций (табл. 6). Внутри популяции коз зааненской породы молоко животных с генотипом ВВ характеризовалось наибольшим содержанием таких фракций как  $\alpha_{s2}$ -казеин и  $\beta$ -казеин в сравнении с молоком животных, имеющих генотип АВ. По другим фракциям молочных белков козы зааненской породы с генотипами АВ и ВВ по BLG имели примерно одинаковый уровень.

Таблица 5

**Технологические показатели молока коз**

Показатель молока	Порода и генотип коз				Молоко коров
	заанен- ская АВ	заанен- ская ВВ	альпий- ская ВВ	нубийская ВВ	
	1 гр.	2 гр.	3 гр.	4 гр.	5 гр.
Белковая фаза молока					
Средняя масса мицелл казеина, млн ед. мол. массы	140,15 ±5,80	130,69 ±3,82	131,22 ±7,54	154,47 ±7,16	145,43 ±20,92
Средний диаметр мицелл казеина, нм	70,12 ±1,14	68,56 ±1,01	68,65 ±1,56	72,57 ±1,09	69,90 ±3,58
Сычужная свертываемость молока, мин.	11,43 ±3,62	11,77 ±3,31	11,00 ±2,04	8,03 ±1,41	14,67 ±0,41
Жировая фаза молока					
Количество жировых шариков в 1 мл молока, млрд	5,12 ±0,48	4,19 ±0,69	3,82 ±0,36	3,23 ±0,60	2,74 ±0,35
Средний диаметр жировых шариков, мкм	4,40 ±0,89	4,47 ±0,59	4,15 ±0,94	4,19 ±0,61	4,56 ±0,85
Количество мелких жировых шариков, диаметром менее 2,5 мкм, %	28,69 ±4,90	26,42 ±3,06	24,07 ±2,42	28,46 ±3,20	14,86 ±2,48
Количество крупных жировых шариков, диаметром более 2,5 мкм, %	71,31 ±6,90	73,58 ±4,85	75,93 ±5,42	71,54 ±6,20	85,14 ±5,48
Эффективность обезжиривания молока при сепарировании, %	95,16 ±1,64	96,34 ±1,66	96,30 ±1,98	98,37 ±0,74	95,83 ±1,75

Молоко коз превосходило молоко коров как по содержанию общего белка, так и казеина и сывороточных белков ( $P \leq 0,05$ ). Превосходство козьего молока по сравнению с коровьим отмечено и по отдельным фракциям белка, таким как  $\alpha_{s1}$ -,  $\alpha_{s2}$ -казеин и  $\beta$ -лактоглобулин. Массовая доля белковой фракции лактоферрина, имеющей важное значение для детского питания в молоке всех групп коз и в коровьем молоке, было практически одинаковым.

Аминокислотный и витаминный состав молока. На содержание аминокислот и витаминов влияет ряд факторов: период лактации, порода животных

и др. [1, 3, 6, 7]. Общее количество незаменимых аминокислот и наиболее важных из них: метионина, триптофана и лизина в козьем молоке было больше, чем в коровьем (табл. 7).

Таблица 6

**Фракционный состав белков молока**

Фракции белков молока, г/100г	Порода и генотип коз				Молоко коров
	зааненская АВ	зааненская ВВ	альпийская ВВ	нубийская ВВ	
	1 гр.	2 гр.	3 гр.	4 гр.	5 гр.
Общий белок:	3,43 ±0,24 <sup>*1-5</sup>	3,47 ±0,25 <sup>**2-5</sup>	3,51 ±0,32 <sup>**3-5</sup>	3,64 ±0,23 <sup>*4-5</sup>	3,03 ±0,16
в том числе: казеины	2,67 ±0,19 <sup>*1-5</sup>	2,70 ±0,19 <sup>**2-5</sup>	2,73 ±0,25 <sup>**3-5</sup>	2,83 ±0,18 <sup>*4-5</sup>	2,36 ±0,12
α <sub>s1</sub> -казеин	0,59 ±0,11 <sup>*1-5</sup>	0,47 ±0,04 <sup>**2-5</sup>	0,50 ±0,06 <sup>**3-5</sup>	0,48 ±0,12 <sup>*4-5</sup>	0,38 ±0,06
α <sub>s2</sub> -казеин	0,57 ±0,08 <sup>**1-5</sup>	0,60 ±0,14 <sup>**2-5</sup>	0,64 ±0,14 <sup>**3-5</sup>	0,67 ±0,14 <sup>**4-5</sup>	0,32 ±0,05
β-казеин	1,18 ±0,13	1,25 ±0,16	1,32 ±0,24	1,29 ±0,15	1,30 ±0,27
κ-казеин	0,63 ±0,31	0,69 ±0,31	0,67 ±0,43	0,64 ±0,39	0,54 ±0,29
Сывороточные белки:	0,76 ±0,05 <sup>*1-5</sup>	0,77 ±0,06 <sup>**2-5</sup>	0,78 ±0,07 <sup>**3-5</sup>	0,81 ±0,05 <sup>*4-5</sup>	0,67 ±0,04
в том числе: β-лактоглобулин	0,48 ±0,02 <sup>*1-5</sup>	0,46 ±0,06 <sup>**2-5</sup>	0,50 ±0,04 <sup>**3-5</sup>	0,49 ±0,03 <sup>*4-5</sup>	0,33 ±0,08
α-лактоальбумин	0,09 ±0,02	0,07 ±0,02	0,10 ±0,02	0,10 ±0,02	0,07 ±0,02
сывороточный альбумин	0,12 ±0,02	0,16 ±0,05	0,14 ±0,02	0,14 ±0,01	0,17 ±0,07
лактоферрин	0,16 ±0,02	0,17 ±0,01	0,15 ±0,02	0,14 ±0,03	0,16 ±0,04

Однако молоко коз разных пород в целом не имело существенных различий по содержанию незаменимых аминокислот. У коз зааненской породы, имеющих генотип АВ по BLG, уровень метионина в молоке был выше, чем у животных с генотипом ВВ. Количество витаминов А и С в молоке коз и коров существенно не различалось. При этом, у коз нубийской породы, молоко было с наибольшим содержанием витамина С.

Минеральные вещества молока. Уровень минеральных веществ в молоке коз был характерным для этого вида животных (табл. 8).

Таблица 7

## Содержание аминокислот и витаминов в молоке

Показатель	Порода и генотип коз				Молоко коров
	зааненская АВ	зааненская ВВ	альпийская ВВ	нубийская ВВ	
	1 гр.	2 гр.	3 гр.	4 гр.	5 гр.
Содержание незаменимых аминокислот, мг %,	1263,47 ±20,49 <sup>1-5</sup>	1263,33 ±24,91 <sup>2-5</sup>	1285,67 ±14,53 <sup>3-5</sup>	1253,50 ±22,77 <sup>4-5</sup>	1208,00 ±8,49
в том числе: - лизина	243,33 ±7,56	240,67 ±12,36	254,67 ±13,39	252,00 ±14,35	233,00 ±5,66
- триптофана	39,87 ±2,29	40,07 ±3,64	44,67 ±2,16 <sup>3-5</sup>	38,90 ±3,68	35,00 ±5,66
- метионина	75,67 ±1,08 <sup>1-2;1-5</sup>	71,17 ±0,93 <sup>2-5</sup>	72,00 ±3,94	71,33 ±0,82 <sup>4-5</sup>	66,50 ±3,54
Массовая доля, мг %: - витамина А	0,016 ±0,004	0,015 ±0,004	0,016 ±0,004	0,014 ±0,003	0,016 ±0,003
- витамина С	1,49 ±0,25	1,51 ±0,29	1,53 ±0,25	1,68 ±0,32	1,30 ±0,09

Таблица 8

## Минеральные вещества молока

Показатель	Порода и генотип коз			
	зааненская АВ	зааненская ВВ	альпийская ВВ	нубийская ВВ
	1 гр.	2 гр.	3 гр.	4 гр.
Кальций, мг %	214,42 ± 2,45	204,34 ± 6,85	214,53 ± 5,91	228,95 ± 1,92 <sup>4-2</sup>
Фосфор, мг %	91,60 ± 1,36	90,26 ± 1,01	99,30 ± 2,74	84,40 ± 5,66 <sup>4-3</sup>
Калий, мг %	152,31 ± 1,86	170,63 ± 1,73 <sup>**2-1;</sup> -2-3	152,11 ± 5,03	174,61 ± 1,15 <sup>4-3</sup>
Натрий, мг %	66,20 ± 0,82 <sup>1-2</sup>	54,03 ± 3,33	48,67 ± 2,72	56,96 ± 1,16 <sup>4-3</sup>
Железо, мкг/100г	61,06 ± 4,52	59,26 ± 9,32	54,65 ± 0,23	75,89 ± 6,48
Медь, мкг/100г	43,02 ± 1,03	54,84 ± 3,24 <sup>2-1</sup>	43,72 ± 3,24	53,55 ± 1,15
Марганец, мкг/100г	20,06 ± 1,60	23,35 ± 2,65	28,39 ± 1,93	30,58 ± 3,78
Магний, мкг/100г	13,20 ± 0,10 <sup>1-2</sup>	11,83 ± 0,26	12,51 ± 0,36	12,03 ± 0,27
Цинк, мкг/100г	365,06 ± 8,01	364,07 ± 1,34	401,55 ± 55,10	443,19 ± 4,15 <sup>****4-2</sup>

У коз зааненской породы с генотипом АВ в молоке был выше уровень натрия и магния, но ниже содержание калия и меди, чем в молоке коз с генотипом ВВ ( $P \leq 0,5$ ). Максимальное содержание кальция, калия, железа, марганца, цинка выявлено в молоке коз нубийской породы.

Показатели йогурта, полученного из козьего молока. По содержанию сухих веществ, массовой доле жира, белка, уровню незаменимых аминокислот, показатели йогурта, выработанного из козьего молока, были выше, по сравнению с коровьим молоком, что объясняется различиями в молоке-сырье сравниваемых животных (табл. 9). У йогурта из коровьего молока был отмечен более плотный сгусток и происходило наиболее активное выделение сыворотки (синерезис), чем у образцов продуктов из молока коз. Йогурт, полученный из молока коз нубийской породы, содержал наибольшее количество сухих веществ и жира по сравнению с йогуртами, выработанными из молока коз других пород и йогуртом из коровьего молока.

Таблица 9

### Качество йогурта

Показатель	Порода и генотип коз				Из молока коров
	зааненская АВ	зааненская ВВ	альпийская ВВ	нубийская ВВ	
Массовая доля, % - сухих веществ	12,34 ±0,66	12,54 ±0,61	12,64 ±0,76	13,23 ±0,65*4-5	11,48 ±0,58
- жира	3,77 ±0,50	3,83 ±0,18*2-5	3,97 ±0,47	4,33 ±0,29*4-5	3,00 ±0,14
Содержание незаменимых аминокислот, мг %, в т.ч.:	1171,87 ±89,40	1170,17 ±67,62	1177,67 ±70,72	1244,17 ±120,39	1115,50 ±127,99
- лизина	245,67 ±18,36	238,67 ±16,87	250,67 ±18,18	273,33 ±43,89	221,50 ±19,09
- триптофана	36,60 ±3,54	34,87 ±3,55	39,93 ±1,80	42,87 ±9,72	33,65 ±5,30
- метионина	72,23 ±3,45	71,35 ±5,89	76,97 ±0,95	79,57 ±0,36*4-3;4-5	71,35 ±3,46
Массовая доля, мг %: - витамина А	0,012 ±0,002	0,016 ±0,001*2-1	0,016 ±0,001	0,016 ±0,001	0,016 ±0,001
- витамина С	1,00 ±0,12*1-5	0,78 ±0,12	0,74 ±0,02	1,12 ±0,42	0,76 ±0,01
Условная вязкость сгустка, сек	88,67 ±12,29	93,33 ±29,81	113,67 ±42,60	127,00 ±28,52	170,33 ±68,05
Синерезис, %	12,37 ±5,29*1-5	13,17 ±4,19*2-5	14,63 ±1,97*35	14,93 ±3,02*4-5	24,00 ±7,66
Общая оценка йогурта по органолептическим показателям (макс. 15 б.)	13,58 ±0,27	13,90 ±0,28	14,00 ±0,25	14,01 ±0,18	13,83 ±0,15

В йогурте из молока коз зааненской породы с генотипом ВВ по ВLG массовая доля сухих веществ и жира превышала аналогичные показатели йогурта из молока коз зааненской породы, имеющих генотип АВ

Качество творога, выработанного из молока коз. Расход молока на 1 кг творога у коз, имеющих генотип ВВ по ВLG был почти одинаковым с расходом молока коров (табл. 10).

Таблица 10

### Качество творога

Показатель	Порода и генотип коз				Творог из молока коров
	зааненская АВ	зааненская ВВ	альпийская ВВ	нубийская ВВ	
Расход молока на 1 кг творога, кг	5,19 ±0,31	4,35 ±0,28	4,27 ±0,13	4,16 ±0,32	4,24 ±0,51
Массовая доля, %: - влаги	68,98 ±4,95	67,53 ±5,89	65,30 ±5,79	64,67 ±6,90	66,81 ±2,20
- жира	13,23 ±0,56	14,48 ±2,56	14,97 ±2,07	15,85 ±1,79	14,66 ±1,20
- белка	8,75 ±1,96	9,87 ±1,63	10,52 ±2,07	11,08 ±1,50	11,20 ±1,28
Титруемая кислотность творога, °Т	143,33 ±16,33	148,67 ±19,82	155,33 ±14,17	160,00 ±6,48	147,33 ±19,30
Содержание незаменимых аминокислот в твороге, мг %, в т.ч.:	6719,33 ±341,67	7936,67 ±93,90 <sup>2-1</sup>	8102,00 ±3,67	7775,33 ±414,78	7878,00 ±439,68
- лизина	1144,00 ±33,26	1254,00 ±13,49 <sup>2-1</sup>	1262,33 ±13,39	1237,33 ±65,00	1256,00 ±44,23
- триптофана	788,67 ±40,41	824,33 ±40,90	848,33 ±23,51	843,67 ±13,35	864,33 12,58
- метионина	613,33 ±4,60	647,67 ±13,24 <sup>2-1</sup>	671,33 ±3,89	647,33 ±20,33	667,00 ±11,11
Массовая доля в твороге, мг %: - витамина А	0,029 ±0,001	0,030 ±0,001	0,030 ±0,001	0,030 ±0,001	0,030 ±0,001
- витамина С	1,06 ±0,07	1,04 ±0,03	0,95 ±0,07	1,05 ±0,02	1,10 ±0,14
Органолептическая оценка творога (макс. 20 бал.)	16,36 ±0,66	16,15 ±1,07	17,89 ±0,70	18,18 ±0,58	19,25 ±0,55

По содержанию влаги и массовой доле жира творог из козьего молока практически не отличался от творога, полученного из коровьего молока. Количество белка в твороге, выработанного из молока коз альпийской и нубийской пород и из молока коров, было близким: 10,57–11,20%.

Творог, полученный от коз зааненской породы с генотипом ВВ имел как более высокое общее содержание незаменимых аминокислот, так и отдельных

аминокислот – лизина и метионина, по сравнению с аналогичными показателям творога, выработанного из молока животных с генотипом АВ.

Творог, выработанный из молока коз разных пород и генотипов, несколько различался по органолептическим показателям. По вкусу и запаху творог, полученный от коз нубийской породы, превосходил образцы творога из молока других пород коз. При этом творог из коровьего молока был более плотной, привычной для потребителя консистенции и получил по органолептическим показателям наивысший балл.

При выработке творога из козьего молока необходимо использовать кислотно-сычужный способ производства, так как при кислотном способе производства образуется нежный сгусток, из которого трудно выделяется сыворотка, что важно знать при переработке козьего молока.

Оценка брынзы, полученной из козьего молока. Технологические свойства молока коз при выработке сыра – брынзы оценивали по группам животных с одинаковым генотипом по ВLG – ВВ.

Расход молока на 1 кг сыра-брынзы у коз зааненской породы был наиболее высоким – 7,78 кг по сравнению с показателями коз альпийской и нубийской пород: 7,56 кг и 7,30 кг соответственно (табл. 11).

Таблица 11

### Технологические показатели козьего молока и качество брынзы

Показатель	Порода коз		
	зааненская	альпийская	нубийская
Расход молока на 1 кг сыра – брынзы, кг	7,78±0,21	7,56±0,17	7,30±0,12
Массовая доля в сыре – брынзе, %: - влаги	58,98±8,76	57,83±9,80	54,67±6,81
- жира	19,74±4,47	20,12±5,24	21,23±4,64
Содержание незаменимых аминокислот в сыре – брынзе, мг %, в т.ч.:	8345,00±404,27	8366,67±378,65	8383,33±493,06
- лизина	1324,33±13,39	1353,00±13,49 <sup>**2-1</sup>	1329,33±65,00
- триптофана	824,33±40,90	848,33±23,51	843,67±13,35
- метионина	647,33±13,24	671,33±3,89 <sup>**2-1</sup>	647,67±20,33
Массовая доля в твороге, мг %: - витамина А	0,024±0,001	0,025±0,001	0,025±0,001
- витамина С	0,667±0,082	0,567±0,020	0,620±0,049
Органолептическая оценка сыра – брынзы (макс. 10 б.)	7,83±1,19	7,84±1,22	8,21±0,85
Массовая доля в сыворотке, %: - жира	0,26±0,25	0,25±0,11	0,23±0,17
- белка	2,39±0,14 <sup>**1-2</sup>	2,20±0,10	2,36±0,14

При анализе состава сыров, выработанных из молока коз разных пород, самое высокое содержание жира было установлено в брынзе из молока коз нубийской породы. Содержание незаменимых аминокислот в сырах, полученных из молока коз всех трех сравниваемых пород, практически было одинаковым. Однако по уровню лизина и метионина сыр, полученный от альпийской породы коз, имел более высокие показатели в сравнении с показателями сыра, выработанного из молока коз зааненской породы.

По содержанию в сырах из козьего молока витамина А и С достоверной разности не установлено.

Брынза, полученная из молока коз нубийской породы, превосходила по вкусу и запаху образцы сыра из молока коз альпийской и зааненской пород, при общей органолептической оценке сыра из молока нубийской породы 8,21 балла, против 7,83 и 7,84 балла за сыр из молока коз альпийской и зааненской пород, соответственно.

Эффективность производственного использования молока коз. При наибольшем удое за 305 дней лактации коз зааненской породы, имеющих генотип АВ по гену BLG, от них можно получить большее количество, по сравнению с другими животными, питьевого молока жирностью 3,5%, и йогурта, как натуральной жирности, так и в пересчете на жирность 2,5%. Выработка творога и сыра может быть наиболее эффективной при использовании молока – сырья коз нубийской породы (табл. 12).

Таблица 12

### Расчетное производство продуктов из козьего молока

Показатель	Порода и генотип коз			
	зааненская АВ	зааненская ВВ	альпий-ская ВВ	нубийская ВВ
Удой за 305 дней лактации, кг	670,22	560,04	554,17	608,70
Массовая доля жира в молоке, %	3,99	4,08	4,13	4,28
Расчетное количество продукции за 305 дней лактации:				
- питьевого молока жирностью 3,5%, кг	764,05	652,85	653,92	744,35
- йогурта натуральной жирности, л	709,30	536,60	576,50	601,70
- йогурта жирностью 2,5%, л	1069,70	914,00	915,50	1030,10
- творога, кг	129,14	128,70	129,80	146,30
- сыра-брынзы, кг	-	71,98	73,30	83,38

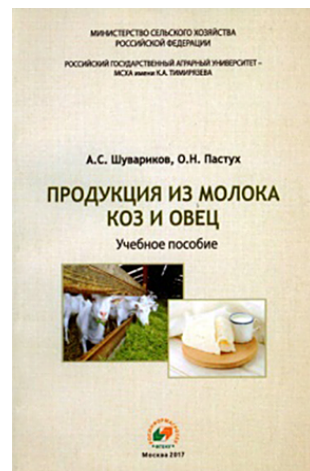
### Заключение

В результате проведенных исследований определены генотипы коз зааненской, альпийской и нубийской пород по гену бета-лактоглобулина (BLG). Установлены различия в удоях коз, составе, технологических свойствах молока, определена эффективность

его использования для производства молочных продуктов в зависимости от породы и генотипов животных.

При переработке козьего молока необходимо знать и учитывать его отличия от некоторых показателей, характерных для молока коров: в козьем молоке может быть значительно выше содержание соматических клеток, чем в коровьем молоке; алкогольная проба по определению групп термоустойчивости коровьего молока, неприемлема для козьего молока.

На основании проведенных исследований и с учетом имеющейся информации других авторов издано **учебное пособие**, которое используется для учебного процесса и представляет интерес для фермеров, руководителей личных хозяйств, занимающихся производством и переработкой козьего и овечьего молока.



### Библиографический список

1. *Ерохин А.И., Шуварики А.С., Ерохин С.А., Пастух О.Н.* Продукция овец и коз: мясо, молоко и молочные продукты. Иркутск, 2018. 392 с.
2. *Шуварики А.С., Пастух О.Н.* Физико-химические показатели молока коз в зависимости от разных факторов. Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 167–170.
3. *Хатаев С.А., Приданова И.Е., Шуварики А.С., Пастух О.Н.* Молочная продуктивность, состав и свойства молока коз зааненской породы в разные периоды лактации. Овцы, козы, шерстяное дело. 2015. № 4. С. 33–35.
4. *Шуварики А.С., Алёшина М.Н., Пастух О.Н.* Молочная продуктивность и качество молока коз зааненской породы разных популяций. Овцы, козы, шерстяное дело. 2013. № 1. С. 30–31.
5. *Шуварики А.С., Брюнчугин В.В., Пастух О.Н.* Эффективность использования коз разных пород при производстве молочных продуктов. Овцы, козы, шерстяное дело. 2012. № 3. С. 50–53.
6. *Первалова Ю.Н., Бодрова Н.В., Шуварики А.С., Пастух О.Н.* Молочная продуктивность и качество молока коз зааненской породы разного происхождения по отцам. Зоотехния. 2011. № 3. С. 31–32.
7. *Желтова О.А., Шуварики А.С., Пастух О.Н., Гладырь Е.А.* Фракционный состав молочного белка молока коз разных пород и генотипов. Зоотехния. 2011. № 4. С. 25–27.
8. *Желтова О.А., Шуварики А.С., Пастух О.Н., Гладырь Е.А.* Йогурт из молока коз разных пород и генотипов. Молочная промышленность. 2011. № 6. С. 81–82.
9. *Шуварики А.С., Брюнчугин В.В., Пастух О.Н.* Молочная продуктивность и некоторые показатели качества молока коз зааненской, альпийской и нубийской пород. Овцы, козы, шерстяное дело. 2011. № 4. С. 30–33.
10. *Шуварики А.С., Первалова Ю.Н., Пастух О.Н.* Молочная продуктивность и качество молока зааненской породы коз в зависимости от некоторых генотипических и паратипических факторов. Овцы, козы, шерстяное дело. 2010. № 3. С. 58–61.
11. *Лолор-мл., Г.* Клиническая иммунология и аллергология / Г. Лолор-мл., Т. Фишер Д. Адельман. – М.: Практика, 2000. – 806 с.



# EVALUATION OF MILK PRODUCTIVITY AND QUALITY OF GOAT MILK DEPENDING ON BREED AND GENOTYPE BY BLG GENE (BETA-LACTOGLOBULIN)

A.S. SHUVARIKOV<sup>1</sup>, O.N. PASTUKH<sup>1</sup>, YE.V. ZHUKOVA<sup>1</sup>, N.A. ZHIZHIN<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy;

<sup>2</sup> All-Russian Research Institute of Dairy Industry)

*The paper deals with the influence of different goat breeds on the quality of milk and its products. The paper presents goat milk yields and the composition of milk and fermented dairy products and brinsen cheese (bryndza) made from it.*

*Differences in milk productivity and composition of goat milk were determined not only depending on the breed, but also on the genotype (AB and BB) of the BLG gene in goats of different breeds. The authors have determined the most expedient use and processing of goat milk of different breeds and genotypes.*

*Depending on the genotype, the authors stated a statistically significant difference for 305 lactation days in milk yield, the amount of milk fat and milk protein was revealed in animals of the Saanen breed. The paper specifies the content of somatic cells in goat milk, which, as compared to cow milk, proved to be higher (535–883 thousand/cm<sup>3</sup>), but did not exceed the level specified in GOST 32940–2014 for goat milk. It was revealed that milk alcohol samples cannot be used for goat milk as contrasted to cow milk, as goat milk proteins coagulate at a 68% concentration of alcohol. But goat milk can be pasteurized and sterilized during processing at relatively high temperatures (up to 130°C). At the same time, thermal resistance of milk differed somewhat depending on the genotypes.*

*The paper presents the quality indicators of the developed products, depending on the raw milk used. Milk products obtained from the Nubian breed of goats features the highest nutritional and biological value. It was found that during the processing of goat milk into cottage cheese there is a significant transition of nutrients into whey, and therefore, it is recommended to produce cottage cheese from goat milk using the acid-rennet method, rather than the acid one.*

*Processing goat's milk into cheese and cottage cheese is characterized by more significant losses of milk fat and protein with cheese whey as compared with cow milk processing. The highest consumption of milk per 1 kg of cheese is found in goats of the Saanen breed (7.78 kg), and the lowest – in goats of Nubian breed (7.30 kg). This may be due to the different size of casein micelles in the milk of these goats.*

**Key words:** goats, breed, milk yield of goats, physical-and-chemical and technological parameters of milk, fat phase; amino acid, vitamin, and mineral composition of goat milk, products made from goat milk.

## References

1. Yerokhin A.I., Shuvarikov A.S., Yerokhin S.A., Pastukh O.N. Produktsiya ovets i koz: myaso, moloko i molochnyye produkty [M, eat, milk, and dairy products from sheep and goat]. Irkutsk, 2018. 392 p. (In Russian)
2. Shuvarikov A.S., Pastukh O.N. Fiziko-khimicheskiye pokazateli moloka koz v zavisimosti ot raznykh faktorov [Physical and chemical parameters of goat milk depending on different factors]. Aktual'nyye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaystva. 2018. No. 20. Pp. 167–170. (In Russian)
3. Khatatayev S.A., Pridanova I.Ye., Shuvarikov A.S., Pastukh O.N. Molochnaya produktivnost', sostav i svoystva moloka koz zaanenskoy porody v raznyye periody laktatsii [Milk yield, composition and properties of Saanen goats in different periods of lactation]. Ovtsty,kozy, sherstyanoye delo. 2015. No. 4. Pp. 33–35. (In Russian)

4. *Shuvarikov A.S., Aloshina M.N., Pastukh O.N.* Molochnaya produktivnost' i kachestvo moloka koz zaanenskoj porody raznykh populyatsiy [Milk yield and quality of Saanen goats of different populations]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoye delo*. 2013. No. 1. Pp. 30–31. (In Russian)

5. *Shuvarikov A.S., Bryunchugin V.V., Pastukh O.N.* Effektivnost' ispol'zovaniya koz raznykh porod pri proizvodstve molochnykh produktov [Effectiveness of using goats of different breeds in dairy production]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoye delo*. 2012. No. 3. Pp. 50–53. (In Russian)

6. *Perevalova Yu.N., Bodrova N.V., Shuvarikov A.S., Pastukh O.N.* Molochnaya produktivnost' i kachestvo moloka koz zaanenskoj porody raznogo proiskhozhdeniya po ottsam [Milk productivity and quality of the Saanen breed goats of different father-line origin]. *Zootekhnika*. 2011. No. 3. Pp. 31–32. (In Russian)

7. *Zheltova O.A., Shuvarikov A.S., Pastukh O.N., Gladyr' Ye.A.* Fraktsionnyy sostav molochnogo belka moloka koz raznykh porod i genotipov [Fractional composition of milk protein contained in goat milk of different breeds and genotypes]. *Zootekhnika*. 2011. No. 4. Pp. 25–27. (In Russian)

8. *Zheltova O.A., Shuvarikov A.S., Pastukh O.N., Gladyr' Ye.A.* Yogurt iz moloka koz raznykh porod i genotipov. Molochnaya promyshlennost' [Yogurt made from milk of goats of different breeds and genotypes]. 2011. No. 6. Pp. 81–82. (In Russian)

9. *Shuvarikov A.S., Bryunchugin V.V., Pastukh O.N.* Molochnaya produktivnost' i nekotoryye pokazateli kachestva moloka koz zaanenskoj, al'piyskoj i nubijskoj porod [Milk yield and some quality parameters of milk obtained from the Saanen, Alpine and Nubian goat breeds]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoye delo*. 2011. No. 4. Pp. 30–33. (In Russian)

10. *Shuvarikov A.S., Perevalova Yu.N., Pastukh O.N.* molochnaya produktivnost' i kachestvo moloka zaanenskoj porody koz v zavisimosti ot nekotorykh genotipicheskikh i paratipicheskikh faktorov [Milk productivity and quality of the Saanen goat breed depending on some genotypic and paratypical factors]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoye delo*. 2010. No. 3. Pp. 58–61. (In Russian)

11. *Lolor-ml., G.* Klinicheskaya immunologiya i allergologiya [Clinical immunology and allergology] / G. Lolor-ml., T. Fisher D. Adel'man. – M.: Praktika, 2000. – 806 p. (In Russian)

**Шувариков Анатолий Семенович**, зав. кафедрой технологии хранения и переработки продуктов животноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д.48, [trpj@rgau-msha.ru](mailto:trpj@rgau-msha.ru), 8 (499) 976-46-12.

**Пастух Ольга Николаевна**, доцент технологии хранения и переработки продуктов животноводства, кандидат сельскохозяйственных наук. ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д.48, [trpj@rgau-msha.ru](mailto:trpj@rgau-msha.ru), 8 (499) 976-46-12.

**Жукова Екатерина Викторовна**, доцент технологии хранения и переработки продуктов животноводства, кандидат сельскохозяйственных наук. ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д.48, [trpj@rgau-msha.ru](mailto:trpj@rgau-msha.ru), 8 (499) 976-46-12.

**Жижин Николай Анатольевич**, научный сотрудник лаборатории технического контроля. ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», 115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская., д.35, [gnu-vnimi@yandex.ru](mailto:gnu-vnimi@yandex.ru), 8 (499) 976-46-12.

**Anatoliy S. Shuvarikov**, Head of the Department of Storage and Processing Technology of Animal Products, DSc (Ag), Professor. Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 127434, Russia, Moscow, Timiryazevskaya Str., 48, tppj@rgau-msha.ru, 8 (499) 976-46-12.

**Olga N. Pastukh**, Associate Professor, the Department of Storage and Processing Technology of Animal Products, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 127434, Russia, Moscow, Timiryazevskaya Str., 48, tppj@rgau-msha.ru, 8 (499) 976-46-12.

**Yekaterina V. Zhukova**, associate Professor, the Department of Storage and Processing Technology of Animal Products. Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 127434, Russia, Moscow, Timiryazevskaya Str., 48, tppj@rgau-msha.ru, 8 (499) 976-46-12.

**Nikolay A. Zhizhin**, Research Associate, the Laboratory of Technical Control. All-Russian Research Institute of Dairy Industry, 115093, Russia, Moscow, Lyusinovskaya Str., 35, gnu-vnimi@yandex.ru, 8 (499) 976-46-12.