

**ОСОБЕННОСТИ СВЕРТЫВАЕМОСТИ И ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТИ  
КОЗЬЕГО МОЛОКА В СРАВНЕНИИ С РАЗНЫМИ ВИДАМИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ****Фатихов А.Г., Хаертдинов Р.А., Закирова Г. М., Камалдинов И.Н.**

**Реферат.** В современных условиях обобщение данных по биохимии и биотехнологии козьего молока является актуальным вопросом. Оно позволило бы расширить производство продуктов на основе козьего молока в промышленных масштабах, создавая группы животных, с наилучшими технологическими показателями. Целью нашей работы являлась изучение технологических свойств козьего молока, как свертываемость и термоустойчивость в сравнении с другими видами животных: крупным рогатым скотом и овцой, а также влияние различного содержания  $\alpha_{s1}$ -казеин фракции на технологические свойства. Исследования проводили на козах зааненской породы в количестве 80 голов. Свертываемость молока определяли по стандартной методике с помощью сычужного фермента, имеющего активность 100000 ед. Термоустойчивость молока определяли по тепловой (тигловой) пробе при температуре 130...135 °С. Свертываемость козьего молока достаточно хорошо выражена и приближена к коровьему, показывая среднее время получения сгустка под воздействием сычужного фермента в 23,5 мин. и 27,3 мин. ( $p < 0,001$ ), соответственно. Но результаты оценки по типам и времени свертывания молока показали превосходство козьего молока над коровьим. Так, доля молока, дающего за короткое время (<15 мин.) желательный плотный сгусток, оказалось в 2 раза больше (28,8 %), чем у коров (14,7%). По термоустойчивости козье и овечье молоко отвечают требованиям технологических стандартов (более 30 мин). У обоих видов получены примерно равные значения по термоустойчивости, соответственно 42,8 и 42,3 мин.

**Ключевые слова:** козье, коровье, овечье молоко, белки, свертываемость, термоустойчивость.

**Введение.** За последние годы все больше продуктов на основе козьего молока можно увидеть на прилавках магазинов. В частности, это касается пастеризованного питьевого козьего молока и сыра, которые обладают ценными питательными свойствами, особенно для детей и людей пожилого возраста. [3,4,5]. Учитывая огромный интерес сегодняшних сельхозпроизводителей к козоводству, увеличение ассортимента производимой продукции сподвигла бы данную отрасль к созданию перерабатывающей промышленности, тем самым давая возможность мелким хозяйствам быть рентабельными, и поставлять свое молоко на переработку.

На сегодня в республике ни одно молочное предприятие не освоило переработку козьего молока, однако, разводимое поголовье коз достигла уже 30 тыс. коз. В связи с этим лишь небольшая часть козьего молока реализуется на рынке «Агропромпарк Казань» в виде натурального цельного продукта, а основная часть козьего молока поставляется на глубокую переработку в Сернурский сыр завод Республики Марий Эл. [9].

Единственно правильным решением этой проблемы могло бы стать создание центров, специализированных на производстве данных продуктов или же способных оснастить хозяйства необходимым оборудованием для первичной обработки молока. Экономически выгоднее было бы совмещение переработки козьего молока с коровьим. Однако, поскольку

технологические свойства коровьего и козьего молока разные они требуют разные режимы его технологической обработки [6]. Кроме того, такое расширение комплексной переработки козьего молока замедляет недостаток теоретических и практических знаний, нормативно-технического обеспечения, особенно в области производства стерилизованных и высокотехнологичных белковых продуктов.

**Условия, материал и методы исследований.**

Целью нашей работы являлось изучение технологических свойств козьего молока, как свертываемость и термоустойчивость в сравнении с другими видами животных: крупным рогатым скотом и овцой, а также влияние различного содержания  $\alpha_{s1}$ -казеин фракции на технологические свойства

Исследования проводили на козах зааненской породы в количестве 80 голов в КФХ «Абдрахманов» Высокогорского района Республики Татарстан. По другим видам животных использовали данные ранее проведенных исследований [7].

Свертываемость молока определяли по стандартной методике с помощью сычужного фермента, имеющего активность 100000 ед. При этом свертываемость оценивали по двум показателям: продолжительности свертывания в мин. и состоянию казеинового сгустка [1].

Термоустойчивость молока определяли о тепловой (тигловой) пробе при температуре

Таблица 1 – Свертываемость и термоустойчивость молока у разных видов животных

Вид животного	Состояние сычужного сгустка	Распределение животных		Типы молока по продолжительности свертывания мин.	Распределение животных		Термоустойчивость молока, мин.
		гол.	%		гол.	%	
Крупный рогатый скот	плотный	341	61,1	I (<15)	82	14,7	51,7±1,2***
	рыхлый	159	28,5	II (15 – 40)	384	69,1	
	дряблый	58	10,4	III (>40)	90	16,2	
	всего	558	100	В среднем, мин.	27,3±0,81		
Овца	плотный	140	93,3	I (<15)	114	76,0	42,3±1,2
	рыхлый	8	5,4	II (15 – 40)	34	22,7	
	дряблый	2	1,3	III (>40)	2	1,3	
	всего	150	100	В среднем, мин.	12,3±0,95***		
Коза	плотный	48	60	I (<15)	23	28,8	42,8±1,2
	рыхлый	21	26,2	II (15 – 40)	48	60	
	дряблый	11	13,8	III (>40)	9	11,2	
	всего	80	100	В среднем, мин.	23,5±1,3		

Примечание: Здесь и далее: \*\*\* $p < 0,001$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \* $p < 0,05$ .

130...135 °С. При этом свойство оценивали по продолжительности времени появления первых признаков коагуляции белков [2].

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли на персональном компьютере с использованием статистического пакета программ [8].

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** В молочной промышленности при производстве основных видов продуктов используется высокотемпературная обработка сырья (63...150°С). Поэтому оценка молока коз по термоустойчивости и сыропригодности имеет важное практическое значение.

Исходя из данных, представленных в таблице, можно сказать о том, что козье молоко является хорошим источником для сыроделья и других творожных продуктов. Свертываемость козьего молока достаточно хорошо выражена и приближена к коровьему, показывая среднее время получения сгустка под воздействием сычужного фермента в 23,5 мин. и 27,3 мин. ( $p < 0,001$ ), соответственно. Между этими видами, особенно, близкие данные получены по долям разного состояния сгустка. Так, у коз 60% животных продуцировало молоко, дающее желательный плотный сгусток; 26,2% - рыхлый; 13,8% – менее желательный дряблый. Аналогичные данные получены у коров, соответственно 61,1; 28,5 и 10,4%. Но результаты оценки по типам и времени свертывания молока, показали превосходство козьего молока, над коровьим. Так, доля молока, дающего за короткое время (<15 мин.) желательный плотный сгусток, оказалось в 2 раза больше (28,8 %), чем у коров (14,7%). Следовательно, можно утверждать, что в целом свертываемость козьего молока выражена лучше, чем у коров.

Нельзя не заметить также, что данное свойство значительно лучше проявляется у овец, у них более 90% животных продуцирует молоко, дающее плотный сгусток, который образуется за очень короткое время – 12,3 мин. ( $p < 0,001$ ).

По термоустойчивости молока выявлены несколько иные видовые различия. Так, по данному свойству козье и овечье молоко, отвечают требованиям технологических стандартов (более 30 мин). У обоих видов получены примерно равные значения по термоустойчивости, соответственно 42,8 и 42,3 мин. У коров этот показатель имел значительно более высокую продолжительность – 51,7 мин. ( $p < 0,001$ ). Учитывая то, что молоко коз и овец отличается от коровьего высоким содержанием общего белка, нужно отметить зависимость термоустойчивости молока от белковости молока, а низкое содержание казеиновой фракции в молоке коз только подтверждает факт того что тепловая стабильность козьего молока будет неизбежно ниже.

Имея очень близкие абсолютные значения по общему белку, казеину и белку сыворотки молока у коз и коров, функциональные значение и технологические свойства их имели значительные различия. Межвидовые различия по отдельным фракциям  $\alpha_{s1}$ -,  $\beta$ -казеина играют немаловажную роль в формировании козьего молока как особого продукта, способного заменить коровье молоко для чувствительных людей с пищевой непереносимостью.

В результате нашего исследования было выявлено, что козье молоко с высоким содержанием  $\alpha_{s1}$ -казеина, в частности, характеризовалось с повышенным количеством жира – 4,18%, по сравнению с козами, в молоке которых количество данной фракции было значи-

Таблица 2. – Влияние различного содержания  $\alpha_{s1}$ -казеин фракции на технологические свойства

Показатели	Высокое содержание $\alpha_{s1}$ , n=44		Низкое содержание $\alpha_{s1}$ , n=36	
	гол	%	гол	%
Диапазон, г/100мл	0,319...0,392		0,393...0,465	
Жир, %	4,18±0,19		3,88±0,09	
Белок, %	3,32±0,08		3,12±0,03	
Удой, кг	658,0±8,76		732,3±5,92	
Термостойкость, мин.	44,54±1,39		41,43±1,46	
Сыропригодность, мин.	22,37±2,56		18,54±1,84	
<i>Состояние сычужного сгустка:</i>	гол	%	гол	%
Плотный	29	65,9	19	52,8
Рыхлый	9	20,5	9	25,0
Дряблый	6	13,6	8	22,2

тельно меньше, с количеством жира у данных коз – 3,88%, белка – 3,32 % и 3,12 % соответственно, но с более низким выходом молока, с разницей между двумя сравниваемыми группами в 74,3 кг за лактацию. Кроме того, исследование показали влияние высокого содержания  $\alpha_{s1}$ -казеина на время коагуляции козьего молока, что составило дольше обычного 22,37 мин против 18,54 мин, но с высокой степенью свертывания и с получением твердого сгустка, к тому же имея более высокую термостойкость 44,54 мин против 41,43 мин.

Состояние сычужного сгустка у исследованных групп животных показало, что образцы молока с высоким содержанием  $\alpha_{s1}$ -казеина имели преимущество в получении желательного плотного сгустка, таких коз в группе оказалось 65,9%, тогда как, у коз с меньшим содержанием  $\alpha_{s1}$ -казеина плотный сгусток дали

только образцы молока с 52,8% коз, рыхлый сгусток был получен у 20,5% и 25,0%, а дряблый у 13,6% и 22,2% коз соответственно.

**Выводы.** Таким образом, изучение технологических свойств козьего молока в сравнении показала наличие некоторых различий, которые следует учитывать в промышленности, так как такое ценное сырье, как козье молоко, должно перерабатываться полностью, с максимальным эффектом использования компонентов.

Следует также отметить, более короткие режимы выдержки при стерилизации, чем для коровьего молока. Экономически более выгодно будет совмещение переработки козьего молока с коровьим, и дальнейшая его реализация в одной и той же зоне потребления.

#### Литература

1. Барабанщиков Н.В. Молочное дело / Н.В. Барабанщиков - М.: ВО "Агропромиздат", 1990.-351с.
2. Владыкина Т., Вайткус В. Определение термоустойчивости продуктов по тигловой пробе // Тр. Литовского филиала ВНИИМСа, 1986. - Т. 19.
3. Гольдман И. Зачем фермеру нужны козы, а потребителю – козье молоко / И. Гольдман – Молочная промышленность №6 2015 69с.
4. Дымар О.В. К вопросу о фракционном составе козьего молока / О.В. Дымар, Т.М. Смоляк, Т.В. Ефимова – Молочная промышленность №12 2015 65- 66 с.
5. Кожанов Т. Козоводство в масштабах страны / Т. Кожанов – Молочная промышленность №6 2015 64с.
6. Симоненко С.В. Разработка продуктов детского питания на основе козьего молока / С.В. Симоненко, С.Е. Димитриева – Молочная промышленность №6 2015. – 67с
7. Хаертдинов Р.А. Белки молока / Р.А. Хаертдинов, М.П. Афанасьев, Р.Р. Хаертдинов. – Казань: Издательство «Идел-Пресс», 2009. – 256 с.
8. Хаертдинов Р.А. Методические рекомендации по проведению качественного и количественного анализа белков молока методом электрофореза в полиакриламидном геле. – М., 1989.
9. Хазипов Н.Н. Развитие молочного козоводства в Республике Татарстан / Н.Н. Хазипов – Молочная промышленность.– №6. – 2015. – 65с.

#### Сведения об авторах:

Фатихов Алмаз Газинурович – аспирант кафедры биологии, генетики и разведения животных, e-mail.ru: fatikhov-1992@mail.ru

Хаертдинов Равиль Анварович – доктор биологических наук, профессор

Закирова Галима Мухтаровна – кандидат биологических наук, доцент

Камалдинов Ильнур Наилевич – кандидат биологических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ им. Н.Э.Баумана», г. Казань, Россия.

**PECULIARITIES OF COAGULABILITY AND THERMAL STABILITY OF GOAT MILK  
IN COMPARISON WITH DIFFERENT TYPES OF AGRICULTURAL ANIMALS**

**Fatikhov A.G., Khaertdinov R.A., Zakirova G.M., Kamaldinov I.N.**

**Abstract.** In modern conditions, the generalization of data on biochemistry and biotechnology of goat's milk is a topical issue. It would allow the expansion of the production of goat milk based products on an industrial scale, creating groups of animals with the best technological performance. The aim of our work was to study the technological properties of goat's milk, as coagulability and thermal stability in comparison with other animal species: cattle and sheep, as well as the impact of different contents of  $\alpha_{S1}$ -casein fraction on technological properties. Studies were conducted on 80 goats of Zaanen breed. The coagulability of milk was determined by a standard procedure with the help of rennet enzyme, which has an activity of 100,000 units. The thermal stability of milk was determined according to the thermal (tigular) sample at a temperature of 130 ... 135°C. Convertibility of goat's milk is fairly well expressed and approximates to the cow, showing the average time of clot formation under the influence of rennet enzyme at 23.5 min. and 27.3 min. ( $P < 0.001$ ), respectively. But the results of the evaluation on the types and time of milk coagulation showed the superiority of goat milk over cow. Thus, the proportion of milk, giving a desirable dense clot in a short time ( $< 15$  min), turned out to be 2 times more (28.8%) than for cows (14.7%). According to the thermal stability, goat and sheep milk meet the requirements of technological standards (more than 30 minutes). In both species, approximately equal values for thermal stability were obtained, respectively 42.8 and 42.3 min.

**Key words:** goat milk, cow milk, sheep milk, proteins, coagulability, thermal stability.

**References**

1. Barabanshikov N.V. *Molochnoe delo*. [Dairy business]. / N.V. Barabanshikov - M.: VO "Agropromizdat", 1990. – P. 351.
2. Vladykina T., Vaytkus V. *Opređenje termoustoychivosti produktov po tiglovoj probe. // Tr. Litovskogo filiala VNIIMSa*. [Determination of thermal stability of products according to the crucible sample. Works of Lithuanian branch of Russian Scientific Research Institute of Butter and Cheese Making]. 1986. - Vol. 19.
3. Goldman I. Why a farmer needs goats, and the consumer needs goat milk. [Zachem fermeru nuzhny kozy, a potrebitelyu – koze moloko]. / I. Goldman – *Molochnaya promyshlennost. - Dairy industry*. №6. 2015. – P. 69.
4. Dymar O.V. On the question of the fractional composition of goat milk. [K voprosu o fraktsionnom sostave kozego moloka]. / O.V. Dymar, T.M. Smolyak, T.V. Efimova – *Molochnaya promyshlennost. - Dairy industry*. №12. – 2015. – P. 65-66.
5. Kozhanov T. Country-wide goat production. [Kozovodstvo v masshtabakh strany]. / T. Kozhanov – *Molochnaya promyshlennost. - Dairy industry*. №6. 2015. P. 64.
6. Simonenko, S.V. Development of baby food products, based on goat milk. [Razrabotka produktov detskogo pitaniya na osnove kozego moloka] / S.V. Simonenko, S.E. Dimitrieva – *Molochnaya promyshlennost. - Dairy industry*. №6. 2015. P. 67.
7. Khaertdinov R.A. *Belki moloka*. [Proteins of milk]. / R.A. Khaertdinov, M.P. Afanasev, R.R. Khaertdinov. – Kazan: Izdatelstvo "Idel-Press", 2009. – P. 256.
8. Khaertdinov R.A. *Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu kachestvennogo i kolichestvennogo analiza belkov moloka metodom elektroforeza v poliakrilamidnom gele*. [Methodical recommendations for conducting qualitative and quantitative analysis of milk proteins by electrophoresis in polyacrylamide gel]. M., 1989.
9. Khazipov N.N. Development of dairy goat breeding in the Republic of Tatarstan. [Razvitie molochnogo kozovodstva v Respublike Tatarstan]. / N.N. Khazipov – *Molochnaya promyshlennost. - Dairy industry*. №6. 2015. – P. 65.

**Authors:**

Fatikhov Almaz Gazinurovich – a post-graduate student of Biology, Genetics and Animal Breeding Department, e-mail.ru: fatikhov-1992@mail.ru

Khaertdinov Ravil Anvarovich - Professor, Doctor of Biological Sciences

Zakirova Galima Mukhtarovna – Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor

Kamaldinov Ilnur Nailevich – Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor

Kazan Veterinary Institute named after N. E. Bauman, Kazan, Russia