

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА КОЗ РАЗНЫХ ПОРОД

Н.И. КУЛЬМАКОВА, И.И. ЛУКИН, Ю.А. ЮЛДАШБАЕВ✉, Е.В. ПАХОМОВА, Н.В. ПРОХОРОВА

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Российская Федерация; ✉ yuldashbaev@rgau-msha.ru

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF GOAT MILK OF DIFFERENT BREEDS

N.I. KULMAKOVA, I.I. LUKIN, YU.A. YULDASHBAYEV✉, E.V. PAKHOMOVA, N.V. PROKHOROVA

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
Moscow, Russian Federation; ✉ yuldashbaev@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье приводятся данные по изучению молочной продуктивности, качественного состава и свойств молока коз местной и чешской пород. Козье молоко сравнимых групп животных обладает высокими органолептическими, физико-химическими и технологическими свойствами и соответствует требованиям ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия».

Ключевые слова: молоко, лактация, породы коз, состав молока, массовая доля: жира, белка, лактозы, плотность молока, содержание соматических клеток, термостабильность

Summary. The article presents data on the study of milk productivity, qualitative composition and properties of milk of goats of local and Czech breeds. Goat milk of the compared groups of animals has high organoleptic, physicochemical and technological properties and meet the requirements of GOST 32940-2014 "Raw goat milk. Technical conditions".

Keywords: milk, lactation, goat breeds, milk composition, mass fraction: fat, protein, lactose, milk density, somatic cell content, thermostability

Введение. Современная молочная промышленность в основном использует коровье молоко и продукты на его основе. Сегодня растёт производство продуктов из молока коз, обладающего уникальными характеристиками [3, 4, 8, 10]. Козье молоко по своему химическому составу и свойствам сходно с коровьим, но в нём содержится больше белка, липидов и кальция, мало каротина, что придаёт ему более бледную окраску. Жировые шарики в козьем молоке мельче, чем в коровьем, что обеспечивает более полное усвоение их организмом человека [1, 3, 6]. Молоко коз богато витаминами С, А и ниацином [2, 7, 9].

Для дальнейшего широкого использования козьего молока в качестве сырья для производства молочных продуктов необходимо изучение его свойств таких как органолептические, физико-химические, технологические [1, 4, 5]. В связи с этим целью данной работы явилось изучение молочной продуктивности, качественного состава и свойств молока коз местной и чешской пород.

Материал и методы исследования. Научно-хозяйственный опыт был проведен в ИФХ «Зелёный барашек» Московской области, для чего было сформировано две группы животных: I группа – местная порода, II группа – чешская порода коз по 25 голов в каждой. Изучение свойств молока – в лаборатории ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и лабораториях ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста».

На протяжении всего эксперимента подопытные животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Рационы были составлены с учётом имеющейся кормовой базы, живой массы, молочной продуктивности и физиологического состояния животных согласно нормам кормления, рекомендованным ВИЖ. В пастбищный период матки с козлятами находились на естественных пастбищах.

Для изучения органолептических, физико-химических, технологических свойств молока были взяты средние пробы молока и проведены исследования согласно ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия».

Результаты исследования. Молочная продуктивность коз имеет огромное значение в воспроизводстве стада, т.к. в первые дни жизни молодняка качество питания, уровень молочности оказывают большое влияние на рост и развитие козлят.

Наши исследования показали, как влияют месяц лактации и порода коз на их молочную продуктивность (табл. 1 и рис. 1).

Из данных таблицы видно, что по молочной продуктивности высокими показателями характеризовались козы третьей лактации, по сравнению с первой лактацией. Козоматки местной породы по первой лактации имели продуктивность 26,3 кг, тогда как по чешской породе 39,8 кг, что на 51,3% больше. Тогда как разность по третьей лактации между сравниваемыми группами составила 18,5 кг или 61,5%

соответственно. Внутри одной породы разность между первой и третьей лактациями, например, по местной породе составила 19,5 кг или 74,1%, по чешской породе 24,5 кг или 61,6% соответственно.

Продуктивность молока в первый месяц лактации была наименьшей, тогда как наивысшей молочностью отмечается четвертый месяц лактации. По первой лактации козы чешской породы на 18,6 кг или 24% превосходили сверстниц местной популяции, а в период третьей лактации разность составила 24,6 кг или 39,3%.

Разница между удоем в первый месяц и четвертый у коз местной породы составила 51,2 кг, тогда как по сверстницам 58,4 кг.

В целом за 210 дней удой по первой лактации у коз местной породы составил 329,5 кг, что на 118,0 кг или 35,9% ниже, чем у сверстниц чешской породы. Такая же тенденция была по третьей лактации и составила у чешских коз 570,6 кг, что на 148,6 кг или 35,2% выше, чем у сверстниц местной породы.

Свежее сырое молоко характеризуется определёнными органолептическими (сенсорными) свойствами – внешним видом, консистенцией, цветом, запахом и вкусом.

На вкус, цвет и запах сырого молока оказывают влияние различные факторы – стадия лактации, состояние здоровья животных, рационы кормления, продолжительность и условия хранения молока и т.д. Количественные изменения содержания вкусовых и летучих компонентов молока способствуют возникновению различных пороков вкуса и запаха – кормовой, горький, прогорклый, окисленный привкус и другие [9]. Согласно требованиям ГОСТ заготавливаемое козье молоко должно представлять собой однородную жидкость белого или светло-кремового цвета, для которого характерно отсутствие осадка, хлопьев, а также посторонних, несвойственных ему запахов и привкусов. Все исследуемые образцы молока коз сравниваемых пород имели хорошие органолептические показатели, соответствующие данным требованиям ГОСТ.

Молоко представляет собой единую физико-химическую систему, на свойства которой влияют содержащиеся в ней компоненты. Соответственно любые изменения в содержании и состоянии составных частей молока будут сопровождаться изменениями его физико-химических свойств. Компоненты молока оказывают различное влияние на его физико-химические свойства. Таким образом, кислотность и вязкость зависят от количественного содержания белков в молоке.

Питательность и качество получаемых из молока продуктов напрямую находится

в зависимости от химического состава молока. Поэтому нами изучены некоторые физико-химические показатели козьего молока (табл. 2 и рис. 2). Во время контрольных доек были взяты пробы молока для изучения его химического состава.

Таблица 1. Молочная продуктивность коз по месяцам и за лактацию

Table 1. Milk productivity of goats by months and per lactation, kg

Месяц лактации	I местная		II чешская	
	лактация			
	первая	третья	первая	третья
1 месяц	26,3±1,77	45,8±1,82	39,8±1,44	64,3±1,91
2 месяц	31,2±1,21	52,0±1,69	47,5±1,64	75,7±1,54
3 месяц	62,4±1,45	78,1±1,53	79,7±1,67	97,1±2,11
4 месяц	77,5±1,78	88,1±1,44	96,1±1,78	122,7±1,98
5 месяц	53,8±1,53	61,9±1,49	74,8±1,32	84,9±1,87
6 месяц	41,7±0,97	49,7±1,81	57,8±1,08	67,0±1,32
7 месяц	36,6±0,88	46,4±0,98	51,8±1,45	58,9±0,95
За лактацию	329,5	422,0	447,5	570,6

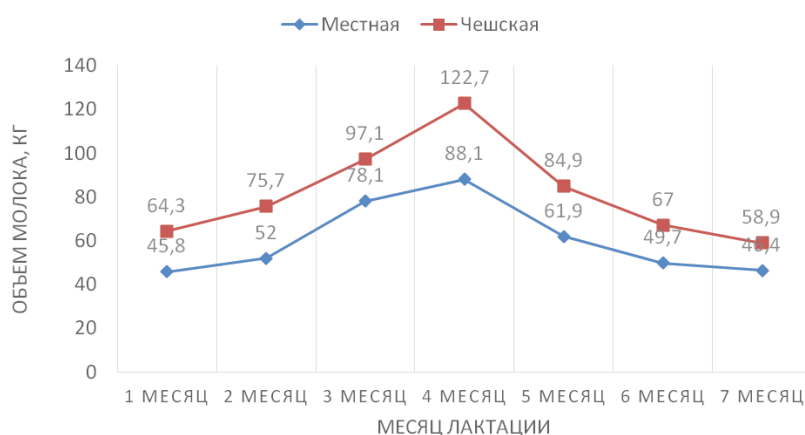


Рис. 1. Молочная продуктивность коз за третью лактацию, кг

Fig. 1. Milk productivity of goats for the third lactation, kg

Таблица 2. Физико-химические показатели козьего молока

Table 2. Physical and chemical parameters of goat milk

Показатель	Группа		ГОСТ 32940-2014
	I местная	II чешская	
Массовая доля жира, %, не менее	3,47	4,96	3,2
Массовая доля белка, %, не менее	3,16	3,58	2,8
Массовая доля лактозы, %	4,75	4,39	-
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	12,03	13,46	11,8
Плотность, кг/м³	1028,2	1028,5	от 1027,0 до 1030,0
Точка замерзания, °C	-0,546	-0,587	-

Из данных таблицы видно, что более лучшие показатели физико-химического состава молока имели козы чешской породы.

Одним из основных показателей состава и качества молока, который учитывается при формировании цены на молоко на молокоперерабатывающих предприятиях – это содержание молочного жира. Он определяет пищевую ценность молока и молочных продуктов, придает им мягкий и приятный вкус, влияет на структуру и консистенцию. В химическом составе молока маток местной породы содержание жира составило 3,47%, что на 1,49% ниже по сравнению с молоком чешских маток.

Белок молока определяет не только его питательную ценность, но и его технологические свойства, качество получаемых кисломолочных напитков, кисломолочных продуктов, таких как творог, сыр и др. Содержание белка в молоке маток чешской породы было равным 3,58%, что на 0,42 абсолютных процента выше, чем у сверстниц местной породы. Однако, по содержанию лактозы превосходство на 0,36% было у маток местной породы и составило 4,75% против 4,39% у маток чешской породы.

Известно, что плотность молока зависит от его химического состава: понижается при увеличении содержания молочного жира и повышается при увеличении количества белков, лактозы и солей. В наших исследованиях плотность молока местных и чешских

коз была практически одинаковой и составила 1028,2 и 1028,5 кг/м³.

Еще одним из важных показателей молочного сырья при его переработке является массовая доля сухих веществ. После удаления из молока влаги остается сухое вещество, которое включает все составные части молока, такие как жир, белки, молочный сахар, минеральные вещества и др. В молоке коз чешской породы содержалось 13,46% сухого вещества, а в молоке местных коз – 12,03%, что соответствовало требованиям ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия».

На точку замерзания молока влияет количество истинно растворимых составных частей молока, таких как лактоза и минеральные соли, содержание которых в молоке колеблется незначительно. При разбавлении водой концентрация водорастворимых веществ уменьшается, и как следствие меняется и точка замерзания молока [3, 6]. Точка замерзания натурального козьего молока составила минус 0,587°C и минус 0,546°C соответственно в молоке местных и чешских коз.

Таким образом, характеризуя химический состав молока коз чешской породы следует отметить, что оно имело более лучшие показатели по сравнению с молоком коз местной породы.

На качество козьего молока влияют не только его физико-химические свойства, но и санитарно-гигиеническое состояние и микробиологические показатели (табл. 3).

Большое значение в переработке молочного сырья и влиянии в дальнейшем на качество молочной продукции имеет показатель титруемой кислотности. Компоненты молока оказывают разное влияние на физико-химические свойства молока. Кислотность молока обусловлена присутствием в нем кислых белков и солей, лимонной кислоты и растворенного диоксида углерода. Кислотность может увеличиваться и является основным критерием оценки свежести молока при хранении.

Кислотность молока в среднем по сравниваемым породам составила 17,7°Т. Более высокое значение титруемой кислотности в козьем молоке чешских коз (18,02°Т) по сравнению со сверстниками местной породы (17,43°Т), вероятно обусловлено повышенным содержанием белка и минеральных веществ в нем.

В наших исследованиях содержание соматических клеток у чешской породы составило 677,33 тыс./см³, что на 206,12 тыс./см³ меньше, чем в молоке коз местной породы.

Санитарно-гигиенические условия получения молока,

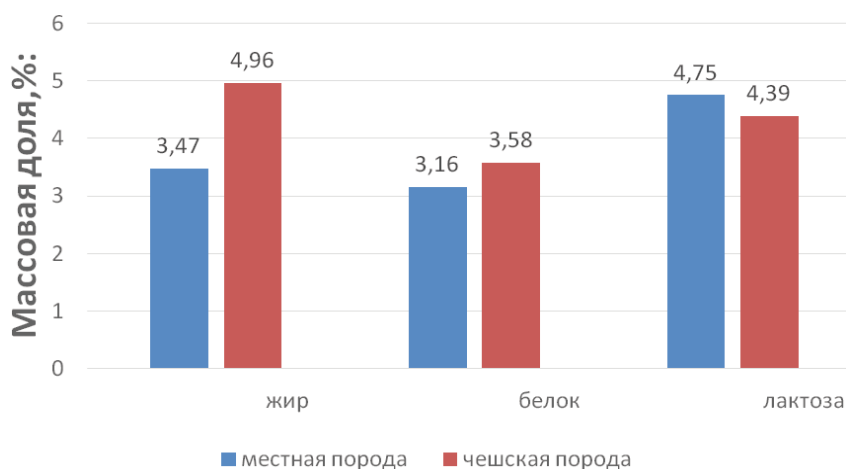


Рис. 2. Химический состав козьего молока

Fig. 2. Chemical composition of goat milk

Таблица 3 Санитарно-гигиенические показатели козьего молока

Table 3. Sanitary and hygienic indicators of goat milk

Показатель молока	Группа		ГОСТ 32940-2014
	I местная	II чешская	
Кислотность, °Т	17,43±1,19	18,02±1,17	не ниже 14,0 и не выше 21,0
Содержание соматических клеток, тыс./см ³	883,45±79,85	677,33±95,38	не более 1,0·10 ⁶
Класс бактериальной обсемененности	I	I	-

первичная обработка, хранение и транспортировка влияют на бактериальную обсемененность молока, которая определяет качество молока и стойкость его при хранении.

Определение бактериальной обсемененности редуктазной пробой с метиленовым голубым позволило отнести молоко от сравниваемых групп животных к I классу, т.е. примерное количество бактерий в 1 см³ данного молока не превышало 500 тыс.

Из козьего молока можно изготавливать подобные с коровьим молочные продукты, при производстве которых молоко подвергается свертыванию и высокотемпературной обработке. Особенность производства сыров из козьего молока заключается в его меньшей способности к свертыванию различными ферментами. Поэтому для козьего молока очень важны такие технологические свойства как свертываемость и термоустойчивость.

Результаты анализа свертываемости козьего молока сравниваемых групп под действием сычужного фермента показали, что данное сырье является хорошим источником для производства сыра и творожных продуктов (табл. 4).

Свертываемость молока лучше выражена у коз чешской породы, чем у козьего молока местной породы. Время свертывания молока у этих видов соответственно составила 2,53 и 2,97 мин.

От 20 (80%) животных чешской породы было получено молоко, дающее желательный плотный сгусток; от 4 (16%) – рыхлый; от 1 (4%) – менее желательный дряблый, тогда как у коз местной породы соответствие составило: 18 голов (72%), 4 (16%) и 3 (12%) соответственно.

Следовательно, полученные нами результаты сычужной свертываемости молока говорят о более лучших показателях технологических свойств молока коз чешской породы.

Изученные образцы козьего молока по продолжительности свертывания соответствуют первому типу, т.е время свертывания такого молока составило менее 15 минут.

Молоко коз чешской породы обладало большей термостабильностью, равной $43,82 \pm 1,89$ мин. по сравнению с молоком коз местной породы ($41,13 \pm 2,24$ мин.). Однако, все образцы могут быть отнесены к молоку I типа с высокотемпературной выдержкой более 40 мин.

Выводы. Таким образом, козье молоко сравниваемых групп животных обладает высокими органолептическими, физико-химическими и технологическими свойствами и может быть рекомендовано для производства сыров и творожных продуктов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Таблица 4. Технологические свойства козьего молока

Table 4. Technological properties of goat milk

Показатель молока	Количество животных (n по 25)	
	I местная порода	II чешская порода
Состояние сычужного сгустка:		
плотный	18	20
рыхлый	4	4
дряблый	3	1
Время свертывания молока, мин.	2,97±0,12	2,53±0,17
Типы молока по продолжительности свертывания, мин.:		
I (<15)	+	+
II (15-40)		
III (>40)		
Термостабильность, мин.	41,13±2,24	43,82±1,89
Типы молока по термостабильности, мин.:		
I (>40)	+	+
II (30-40)		
III (<30)		

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Воронина О.А., Савина А.А., Колесник Н.С., Рыков Р.А., Зайцев С.Ю. Биохимический состав молока коз в зависимости от сезона года • *Аграрная наука*, 2023. № 2. С. 119-123.
- Voronina O.A., Savina A.A., Kolesnik N.S., Rykov R.A., Zaitsev S.Y. Biochemical composition of goat milk depending on the season of the year • *Agrarnaya science*, 2023. № 2. С. 119-123.
- Тарчоков А.Т., Тлейншева М.Г., Айсанов З.М. Качественный состав молока коз зааненской породы • *Вестник Курганской ГСХА*, 2019. № 3 (31). С. 45-46.
- Tarchokov A.T., Tleinsheva M.G., Aysanov Z.M. Qualitative composition of milk of goats of Zaanen breed • *Bulletin of Kurgan State Agricultural Academy*, 2019. № 3 (31). С. 45-46.
- Шувариов А.С. Молоко коз как сырье для производства молочных продуктов • *В сборнике: Доклады ТСХА, Сборник статей*. 2012. С. 371-373.
- Shuvarikov A.S. Milk of goats as a raw material for the production of dairy products • *In the collection: Reports of TSKHA. Collection of articles*. 2012. С. 371-373.
- Забелина М.В., Ледаев Т.Б., Ловцова Л.Г., Ступина Л.В., Данилин А.В. Оценка биологической ценности молока коз зааненской и нубийской породы • *Сыроделье и маслоделие*, 2023. № 3. С. 52-55.
- Zabelina M.V., Ledyayev T.B., Lovtsova L.G., Stupina L.V., Danilin A.V. Assessment of biological value of milk of goats of Zaanen and Nubian breed • *Cheese-making and butter-making*, 2023. № 3. С. 52-55.

5. Родионов Г.В., Олесюк А.П., Колтинова Е.Я. [и др.] Полиэтиленовая упаковка с микрочастицами серебра и цинка, и ее влияние на качество молока • *Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология*, 2021. Т. 64. № 3. С. 82-91. • DOI 10.6060/ivkkt.20216403.6295.

G.V. Rodionov, A.P. Olesiuk, E.Y. Koltinova [et al.] Polyethylene packaging with silver and zinc microparticles and its effect on milk quality • *Izvestiya vysshee uchebnykh uchebnykh obrazovaniye. Series: Chemistry and Chemical Technology*, 2021. T. 64. № 3. С. 82-91. • DOI 10.6060/ivkkt.20216403.6295.

6. Смоленцев С.Ю. Санитарная оценка и технологические показатели молока коз при использовании в рационе кормовой добавки «АЛГАВЕТ» • *Ветеринарный врач*, 2023. № 5. С. 10-14.

Smolentsev S.Yu. Sanitary evaluation and technological indicators of goat milk when using in the diet feed additive “ALGAVET” • *Veterinary Doctor*, 2023. № 5. С. 10-14.

7. Сидоренко О.Д., Харьков А.П. Антибиотикочувствительность отдельных штаммов лактобактерий и дрожжей кисломолочных продуктов различных географических зон • *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*, 2014. № 2. С. 148-153.

Sidorenko O.D., Kharkova A.P. Antibiotic sensitivity of certain strains of lactobacilli and yeast of fermented milk products of different geographical zones • *Izvestia Timiryazevskaya Agricultural Academy*, 2014. № 2. С. 148-153.

8. Трухачев В.И., Юлдашбаев Ю.А., Свиначев И.Ю. [и др.]. Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ • *Москва: ООО «Меганполис»*, 2022. 337 с.

Modern state and prospects of development of animal breeding in Russia and CIS countries / V.I. Trukhachev Yu.A. Yuldashbaev, Svinarev I.Yu. [et al.]. • *Moscow: LLC “Megapolis”*, 2022. 337 с.

9. Шувариков А.С., Пастух О.Н. Физико-химические показатели молока коз в зависимости отразных факторов • *Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства*, 2018. № 20. С. 167-170.

Shuvarikov A.S., Pastukh O.N. Physico-chemical parameters of goat milk depending on different factors • *Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products*, 2018. № 20. С. 167-170.

10. Kosilov V.I., Kubatbekov T.S., Yuldashbaev Yu.A. [et al.] Comparative characteristics of the development features of muscle and bone tissue in young Black and white cattle and their crossbreeds • *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 2022. Vol. 12. No. 4. P. 505-510.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья Ивановна Кульмакова, доктор с.-х. наук, профессор;

Иван Ильич Лукин, канд. с.-х. наук, соискатель;

Юсупжан Артыкович Юлдашбаев, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, e-mail: yuldashbaev@rgau-msha.ru;

Елена Владимировна Пахомова, канд. с.-х. наук, доцент;

Наталья Викторовна Прохорова, ведущий инженер. ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49. Российская Федерация

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Natalia I. Kulmakova, Doctor of Agricultural Sciences, Prof.;

Ivan I. Lukin, Candidate of Agricultural Sciences, co-researcher;

Yusupzhan A. Yuldashbayev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, e-mail: yuldashbaev@rgau-msha.ru;

Elena V. Pakhomova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Natalya V. Prokhorova, Leading Engineer.

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev 49, Timireyazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation

Поступила в редакцию / Received 29. 01.2024

Поступила после рецензирования / Revised 09.02.2024

Принята к публикации / Accepted 12.02.2024