

## Качественный состав и свойства молока зааненской породы коз

*И.В. Карнаухова, к.б.н., О.Ю. Ширяева, к.б.н.,  
ФГБОУ ВО Оренбургский ГПУ*

Молоко представляет собой один из самых ценных продуктов питания в рационе человека. По пищевой ценности оно способно заменить любой продукт, однако ни один продукт не заменит молоко. В нём содержатся все необходимые для человека вещества — белки, жиры, углеводы, находящиеся в сбалансированном соотношении и способные легко усваиваться в организме. Кроме того, в молоке присутствуют многие ферменты, витамины, минеральные вещества и другие компоненты, необходимые для протекания нормального обмена веществ [1, 2].

Современная молочная промышленность в основном использует коровье молоко и продукты на его основе. В настоящее время отечественный рынок молочных продуктов развивается быстрыми темпами. Сегодня растёт производство продуктов лактации коз, обладающих уникальными метаболическими и физиологическими характеристиками [3, 4]. В России козоводство становится с каждым годом всё популярнее. Особенно широкое распространение в молочном козоводстве получила зааненская порода.

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 [5]. Молоко коз богато витаминами С, А и ниацином [6]. Благодаря особенностям химического состава козье молоко полезно детям, которые страдают желудочно-кишечными заболеваниями, а также другими болезнями, связанными с нарушением обмена веществ.

Для дальнейшего широкого использования козьего молока в качестве лечебного и профилактического питания или же как сырья для производства молочных продуктов необходимо изучение его свойств: физико-химических, органолептических, технологических. В связи с этим целью данной работы явилось исследование качественного состава и свойств молока коз зааненской породы.

**Материал и методы исследования.** В качестве объекта исследования выступали образцы цельного молока коз зааненской породы. Исследование проводилось в сравнении с образцами цельного коровьего молока. Молоко было получено в частных хозяйствах Оренбургского района.

В ходе исследования определяли органолептические, физико-химические свойства молока и его основной качественный состав.

Свежее сырое молоко характеризуется определёнными органолептическими (сенсорными) свойствами — внешним видом, консистенцией, цветом, запахом и вкусом. Согласно требованиям ГОСТа заготавливаемое молоко представляет собой однородную жидкость белого или светло-кремового цвета, для которого характерно отсутствие осадка, хлопьев, а также посторонних, несвойственных ему запахов и привкусов.

К физико-химическим свойствам молока относят плотность, активную (рН) и титруемую кислотность.

Плотность определяли ареометрическим методом (ГОСТ 3625-84); активную кислотность — с использованием рН-метра (рН-150 МИ).

Титруемую кислотность в соответствии с ГОСТом 3624-92. Титруемая кислотность молока выражается в градусах Тернера (°Т). Для нахождения кислотности по Тернеру число миллилитров 0,1 н, раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование 10 мл молока в 20 мл дистиллированной воды, умножали на 10, так как пересчёт вели на 100 мл молока.

В ходе исследования определяли следующие показатели качественного состава молока: лактоза, аскорбиновая кислота, общий белок, казеин, сухой остаток и соли.

Лактозу в молоке определяли йодометрическим методом [7]. Исследование начинали с приготовления фильтрата. Для этого в мерную колбу вместимостью 500 мл отвешивали 25 г молока с точностью до 0,01 г, прибавляли до половины колбы дистиллированную воду и 10 мл раствора реактива Фелинга, 4 мл 0,1 н раствора гидроксида натрия. Жидкость перемешивали после добавления воды и каждого реактива. Доводили до метки водой (при температуре 20°С), перемешивали, оставляли на 30 мин. Отстоявшуюся жидкость фильтровали в сухую колбу через складчатый бумажный фильтр, удаляя первые 10–20 мл фильтрата. 50 мл фильтрата, что соответствует 2,5 г молока, переносили пипеткой в коническую колбу на 250–300 мл с резиновой пробкой. Приливали пипеткой 25 мл 0,1 н раствора йода (реактив 2) и медленно при непрерывном помешивании приливали из бюретки 37,5 мл 0,1 н раствора гидроксида натрия. Закрыв колбу пробкой, оставляли её в тёмном месте на 20 мин. при температуре 20°С. Затем прибавляли 8 мл 0,5 н раствора соляной кислоты и титровали выделившийся йод 0,1 н раствором тиосульфата натрия до получения светло-жёлтой окраски, затем прибавляли 1 мл 1-процентного раствора крахмала и продолжали титрование каплями до момента исчезновения синей окраски. Одновременно ставили контрольный опыт, где вместо пробы использовали

25 мл дистиллированной воды и те же реактивы; закрыв колбу пробкой, оставляли в тёмном месте на 20 мин. при температуре 20°C и далее определение проводили как в первом случае.

Массовую долю лактозы в молоке (%) рассчитывали по формуле:

$$W = \frac{0,0181(V_1 - V) \cdot 100 \cdot 0,97}{m},$$

где  $V_1$  – объём раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование йода в контрольном опыте, мл;

$V$  – объём раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование йода при определении в фильтрате, мл;

$m$  – масса молока в 50 мл фильтрата, равная 2,5 г;

0,97 – поправка, установленная эмпирически;

0,01801 – масса лактозы, соответствующая 1 мл 0,1 н раствора йода, г.

Исследование содержания аскорбиновой кислоты проводили по следующей методике [7]: в коническую колбу на 25 мл помещали 5 мл молока и 10 мл воды; полученный раствор молока объёмом 5 мл переносили в другую колбу на 25 мл, содержащую 1 мл 2-процентной соляной кислоты и 9 мл воды. Далее оттитровывали из микробюретки раствором Тильманса до светло-розовой окраски. Содержание аскорбиновой кислоты рассчитывали по формуле:

$$X = V \cdot 0,088 \cdot C \cdot \frac{100}{5},$$

где  $X$  – количество аскорбиновой кислоты в 100 мл молока, мг;

$C$  – число, выражающее разведение (например, при разведении молока в соотношении 1:2 – разведение 3);

5 – количество разведённого молока, взятое для титрования, мл;

0,088 – количество аскорбиновой кислоты, соответствующее 1 мл 0,001 н раствора Тильманса, мг;

100 – коэффициент для пересчёта на 100 мл продукта.

Содержание казеина в молоке определяли по методу Маттиопуло, сущность которого заключается в том, что устанавливается количество 0,1 н раствора щелочи, пошедшее на титрование казеина; зная, что 1 мл 0,1 н раствора щелочи эквивалентен 0,11315 г казеина, рассчитывают количество казеина в молоке [7]. В две колбы ёмкостью 250 мл отмеряли по 20 мл из одной пробы исследуемого молока и добавляли 80 мл дистиллированной воды. В каждую колбу (1 и 2) приливали из бюретки по каплям при постоянном перемешивании 0,04 н раствора серной кислоты (24 мл) до появления хорошо заметных хлопьев казеина. Содержимое первой колбы отфильтровывали в мерную колбу на 100 мл. Смесь во второй колбе (с казеином)

оттитровывали 0,1 н раствором гидроксида натрия с фенолфталеином (2 капли) до слабо-розового окрашивания; 100 мл прозрачного фильтрата из первой колбы переливали в колбу на 200 мл, прибавляли 2 капли фенолфталеина и также оттитровывали 0,1 н раствором гидроксида натрия до слабо-розового окрашивания. Содержание казеина рассчитывали по формуле:

$$M = \frac{100 \cdot (V_1 - 1,24 \cdot V_2) \cdot 0,11315}{20 \cdot \rho},$$

где  $M$  – масса казеина (г/100 г);

100 – пересчёт на 100 мл молока;

20 – объём пробы, мл;

0,11315 – масса казеина, эквивалентная 1 мл 0,1 н гидроксида натрия, г;

$\rho$  – плотность молока, г/мл;

1,24 – коэффициент пересчёта на 124 мл фильтрата.

Общий белок определяли биуретовым методом на базе межкафедральной комплексной аналитической лаборатории ОГАУ.

При определении сухого остатка взвешивали на аналитических весах стеклянную бюксу с 1 мл молока и помещали в сушильный шкаф с открытой крышкой на 4 час. Предварительно на дно бюксы укладывали 2 кружка марли, высушивали в сушильном шкафу при температуре 105°C с открытой крышкой 20–30 мин. и взвешивали бюксу, охлаждённую в эксикаторе [7, 8]. После проведения опыта содержимое бюксы охлаждали и взвешивали. Расчёт сухого остатка проводили по следующей формуле:

$$C\% = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1 - m_0},$$

где  $C$  – это содержание сухого остатка в 1 мл молока;

$m_0$  – масса бюксы с марлевым кружком;

$m_1$  – масса бюксы с 1 мл молока до высушивания;

$m_2$  – масса бюксы после высушивания.

Содержание минеральных солей в молоке определяли в муфельной печи [7, 8]. Фарфоровый тигель прокаливали в муфельной печи при температуре 500°C и взвешивали на аналитических весах. Тигель с 25 мл молока взвешивали и выпаривали на водяной бане досуха, после переносили его в муфельную печь на час и снова взвешивали. Расчёт проводили следующим образом:

$$C\% = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1 - m_0},$$

где  $C$  – это содержание солей в 25 мл молока, %;

$m_0$  – масса тигля;

$m_1$  – масса тигля с 25 мл молока до прокаливания;  $m_2$  – масса тигля после прокаливания.

**Результаты исследования.** На вкус, цвет и запах сырого молока оказывают влияние различные фак-

торы – 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].

В таблице 1 приведена характеристика органолептических свойств исследуемого молока.

### 1. Органолептические свойства молока

Показатель	Козье молоко	Коровье молоко
Внешний вид	непрозрачная жидкость	непрозрачная жидкость
Цвет	белый	светло-кремовый
Вкус и запах	чистые	чистые
Консистенция	однородная, без хлопьев	однородная, без хлопьев

Все исследуемые образцы молока имели хорошие органолептические показатели, соответствующие требованиям ГОСТа.

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 разное влияние на физико-химические свойства молока. Так, кислотность и вязкость молока в большей степени зависит от количественного содержания белков. Минеральные вещества молока оказывают влияние на его кислотность и электропроводность, но не изменяют вязкости [3].

На следующем этапе работы определяли физико-химические свойства молока: плотность, активную (рН) и титруемую кислотность.

В таблице 2 приведены результаты исследования данных показателей за осенний период 2015 г.

### 2. Физико-химические свойства молока

Молоко	Сентябрь			Октябрь			Ноябрь		
	плотность, кг/м <sup>3</sup>	рН	кислотность, °Т	плотность, кг/м <sup>3</sup>	рН	кислотность, °Т	плотность, кг/м <sup>3</sup>	рН	кислотность, °Т
Козье	1025	6,57	23	1028	6,63	24	1027	6,64	23
Коровье	1023	6,67	18	1025	6,70	20	1025	6,71	19
По ГОСТу	1024–1040	6,55–7,20	12–26	1024–1040	6,55–7,20	12–26	1024–1040	6,55–7,20	12–26

### 3. Качественный состав молока (по 3 животным каждой группы)

Молоко	Показатель					
	сухой остаток, %	соли, %	аскорбиновая кислота, мг/100 мл	лактоза, %	белки, г/100 мл	казеин, г/100 г
Козье	14,9	0,785	1,45	3,9	3,17	2,73
По ГОСТу	11–19	0,6–0,9	1,5–2,0	–	3,0–5,2	2,1–3,9
Коровье	11,9	0,695	1,18	4,2	3,0	2,85
По ГОСТу	11–17	0,5–0,9	0,5–2,0	4,0–5,6	2,7–5,0	2,2–4,0

Физико-химические свойства образцов молока в целом соответствовали представленным в литературе данным и ГОСТу. Сравнение полученных показателей указывает на более высокую плотность и кислотность козьего молока по сравнению с коровьим.

Плотность молока зависит от его химического состава: понижается при увеличении содержания молочного жира и повышается при увеличении количества белков, лактозы и солей. Исследование качественного состава молока и оценка его взаимосвязи с физико-химическими свойствами осуществлялись на следующем этапе работы.

В таблице 3 приведены усреднённые значения результатов исследования показателей качественного состава молока.

Результаты исследования свидетельствуют о хорошем качестве исследуемого молока. По данным таблицы видно, что козье молоко содержит больше сухого остатка (в 1,25 раза), солей (в 1,14 раза) и белков (на 5%), чем коровье, что объясняет его более высокую плотность; в то же время содержание казеина и лактозы в козьем молоке несколько ниже.

Литературные данные свидетельствуют о том, что козье молоко содержит больше белка, чем коровье, причём в нём выше доля альбуминов и глобулинов и ниже содержание казеина вследствие отсутствия фракции б1-с казеина [8]. Имеются данные о том, что содержание лактозы в козьем молоке на 11% ниже, чем в коровьем [6]. Результаты нашего эксперимента не подтвердили данного факта, тем не менее содержание лактозы в исследуемых образцах козьего молока всегда было стабильно ниже, чем в коровьем (на 5%).

Кроме минеральных веществ и макроэлементов молоко является источником витаминов, в том числе аскорбиновой кислоты. Результаты нашего исследования указывают на более высокое содержание данного витамина в козьем молоке по сравнению с коровьим (на 19%).

Козье молоко принадлежит к высокопитательным диетическим продуктам, обладающим выраженными антиинфекционными свойствами. Козы обладают значительно большей генетической вариабельностью, чем коровы. Это обуславливает значительное разнообразие состава их молока, а также особенности физико-химических свойств.

В ходе проведённого исследования были определены органолептические и физико-химические свойства молока коз зааненской породы, а также его качественный состав. Данные показатели козьего молока соответствуют ГОСТу и согласуются с результатами других экспериментальных исследований [10], его состав имеет некоторые различия с традиционно используемым коровьим молоком, в том числе, характеризуется более низким содержанием лактозы и казеина, что имеет положительное значение для диетического и детского питания.

### Литература

1. Бобылин В.В., Шумилов С.Ю., Рафалович С.Р. Некоторые аспекты кислотного свёртывания молока // Материалы научных работ. Кемерово, 2003. С. 11.
2. Вагапова О.А. Состав молока коров в зависимости от линейной принадлежности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. 1 (23). С. 66–68.
3. Рынок козьего молока в России: сайт некоммерческой организации Ассоциация по разработке и внедрению в производство биотехнологических продуктов «Золотая коза» [Электронный ресурс]: 2009. Дата обновления 23.06.2016. URL: <http://www.goldgoat.ru/market-asso.html> (Дата обращения: 28.07.2016).
4. Рынок козьего молока в России: состояние и перспективы: сайт информационного агентства Milknews, ежедневного специализированного информационно-аналитического портала [Электронный ресурс]: 2015. URL: [http://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-Rossii/rinok-moloka-v-Rossii\\_1112.html?template=115](http://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-Rossii/rinok-moloka-v-Rossii_1112.html?template=115) (Дата обращения: 29.07.2016).
5. Тепел А. Химия и физика молока. М.: Пищевая промышленность, 2006. 624 с.
6. Шалыгина А.М., Тихомирова Н.А. Биологически активные вещества молока. М.: АгроНИИТЭИПП, 2007. 328 с.
7. Фомичев Ю.П., Хрипякова Е.Н., Гуденко Н.Д. Методический практикум по контролю качества молока и молочных продуктов: учеб. пособие. Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2013. 236 с.
8. Крусъ Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов. М.: Колос, 2000. 368 с.
9. Киргизова И.А. Структурно-функциональная организация компонентов молока коров субклинического состояния // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (40). С. 142–145.
10. Щетинина Е.М., Ходырева З.Р. Исследование состава и свойств молока, полученного от разных пород коз // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 4 (114). С. 159–163.