

# ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

---

---

МРНТИ 65.63.03, 65.63.29

*А.С. Шаншарова<sup>1</sup>, Т.Ч. Тултабаева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МОЛОКА У РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД КОЗ

---

---

**Аннотация.** Мониторинг изменчивости количества жирных кислот в составе молока коз разных пород проведен в колхозе «KozaMilk» и частных хозяйствах Алматинской области. Идентификацию жировых фаз проводили с применением газового хроматографа Shimadzu GC-2010 Plus с пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Agilent J&W Columns GP-Sii 88 for FAME размером 100м x0,25мм x0.2мл в лаборатории Казахстанско-Японского инновационного центра. Наивысшую концентрацию ненасыщенных жирных кислот выявили во II опытной группе - 31,28%. Самая высокая концентрация насыщенных жирных кислот находится в молоке коз нубийской породы - 74,42%. При определении количества состава жирных кислот козьего молока следует учитывать сезонные влияния, возраст и породу коз, период лактации, условия кормления.

**Ключевые слова:** породы коз, зааненская, козье молоко, молочный жир, жирнокислотный состав.

• • •

**Түйіндеме.** «KozaMilk» шаруа қожалығында және Алматы облысындағы жеке шаруашылықтарда түрлі тұқымдардағы ешкі сүтінің құрамы бойынша май қышқылдарының мелшерінің өзгермелілігіне бақылау жүргізілді. Майлы фазаларды сәйкестендіру Қазақстан-Жапония инновациялық орталығының зертханасында отты-иондау детекторы мен капиллярлық колоннасы Agilent J & W Columns GP-Sii 88 for FAME елшемі 100м\*0,25мм\*0.2мл болатын Shimadzu GC-2010 Plus газ хроматографы арқылы жүргізілді. Қанықпаған май қышқылдарының ең жоғары концентрациясы II топта - 31,28% болды. Қаныққан май қышқылдарының ең жоғары концентрациясы нубий ешкі сүтінде - 74,42% анықталды. Ешкі сүтінің май қышқылы құрамының мелшерін анықтау кезінде маусымдық әсерлерін, ешкілердің жасы мен тұқымын, лактация кезеңін, азықтандыру жағдайын ескеру қажет.

**Түйінді сөздер:** ешкі тұқымы, заанен, ешкі сүті, сүт майы, майқышқылды құрам.

...

**Abstract.** Monitoring the variability of the amount of fatty acids in the composition of goat milk of different breeds was carried out in the farm “KozaMilk” and private farms of Almaty region. The identification of the fatty phases was carried out using a Shimadzu GC-2010 Plus gas chromatograph with a flame ionization detector and an Agilent J & W Columns GP-Sii 88 for FAME capillary column with a size of 100 m\*0.25 mm\*0.2µl in the laboratory of the Kazakhstan-Japan Innovation Center. The highest concentration of unsaturated fatty acids was found in the second experimental group - 31.28%. The highest concentration of saturated fatty acids is found in Nubian goat milk - 74.42%. When determining the amount of fatty acid in goat milk composition, seasonal effects, age and breed of goat, lactation period, feeding conditions should be taken into account.

**Keywords:** goat breed, zaanen, goat milk, milk fat, fatty acid composition.

**Введение.** Молочный жир козьего молока представляет собой один из важных компонентов, определяющих его качество и биологическую ценность. Благодаря более мелким жировым и казеиновым мицеллам, а также повышенной концентрации коротко- и среднецепочечных жирных кислот, входящих в состав жировой части связанные и свободные кислоты (коротко- и среднецепочечные насыщенные, моно- и полиненасыщенные, цис- и транс-изомеры жирные кислоты класса омега-3, омега-6 и другие), а также их соотношения могут быть ответственны за противомикробные, противовоспалительные и антиканцерогенные свойства козьего молока [1].

Другой характеристикой козьего молока служит размер молочного жировых шариков. Проведенные исследования различных ученых показали более высокую долю малых шариков в козьем молоке по сравнению с коровьим молоком. Это свойство поддерживает гипотезу, что жир козьего молока более легко переваривается. Кроме того, наличие мелких жировых шариков приводит к тому, что жир легко окисляется. Например, жировые шарики в козьем молоке в 10 раз мельче, чем в коровьем (0,001 мм), благодаря чему жир легче усваивается [2-4]. Принимая во внимание, что порода коз, период их лактации, условия кормления и климат могут оказывать влияние на состав жировой части в молочном жире [5,6], представляется крайне необходимым проведение подробных исследований.

**Методы исследований.** Исследование козьего молока летнего сезона проводили в КХ «KozaMilk» Алматинской области, п. Байсерке в 2018 г. Объект исследования – молоко зааненских пород в раз-

ном возрасте: I группа – 2 года (10 гол.), II группа – 3 года (10 гол.), III группа – 4 и выше (10 гол.). Козы находились в 4-5 лактационном периоде и одинаковых условиях кормления. В ходе исследований сравнивались образцы молока коз тогенбургских, нубийских, альпийских пород. Условия кормления и период лактации отличались. Молоко было получено в частных хозяйствах Алматинской области.

Разделение и изучение жирнокислотного состава козьего молока проводилось с помощью газового хроматографа Shimadzu GC-2010 Plus с пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Agilent J &W Columns GP-Sii 88 for FAME размером 100м x 0,25мм x 0.2мкл в лаборатории Казахстанско-японского инновационного центра. В качестве газа-носителя использовался азот. Для проведения измерения на хроматографе устанавливались следующие параметры: температура детектора - 260°C; температурные параметры: 100°C - 5 мин, до 210°C - 8 мин. со скоростью 4°C/мин, до 240°C - 25 мин. со скоростью 10 °C/мин.; Поток деление проб 1/40. время анализа – 68,5 мин.

Подготовка проб молока коз и определение жирнокислотного состава осуществляли в соответствии с ГОСТ 32915-2014 «Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы проведен методом газовой хроматографии». Выделение жировой фазы проводили с последующим приготовлением метиловых эфиров жирных кислот. Анализируемую пробу молока коз с объемом 100 см<sup>3</sup> помещали в две центрифужные пробирки по 50 см<sup>3</sup> в каждую и центрифугировали при 10000 об/мин. в течение (15±1) мин., затем отбирали верхнюю жировую фракцию и помещали в стакан вместимостью 250 см<sup>3</sup>, добавляли 150 см<sup>3</sup> гексана, гомогенизировали в течение 3-5 мин при частоте вращения ножей от 2000 до 5000 об/мин. Отделялся гексановый слой с растворенным в нем жиром и переносился в круглодонную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Колба подсоединялась к ротационному испарителю, полностью отгонялся растворитель при температуре (70±2)°C. Полученная жировая фракция использовалась для приготовления метиловых эфиров жирных кислот [7]. Микрошприцем отбирали от 1 мкл раствора метиловых эфиров жирных кислот и вводили в хроматограф.

**Результаты и их обсуждение.** Массовые доли жирных кислот козьего молока разных пород летнего сезона представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Жирнокислотный состав молока коз, % от общего содержания**

Код жирных кислот	Классификация	Пород коз					
		Зааненская			Тоггенбургская	Нубийская	Альпийская
		I гр n=10	II гр n=10	III гр n=10			
<b>Насыщенные жирные кислоты</b>							
C4:0	Масляная	2,08	2,19	1,73	1,72	1,44	2,05
C6:0	Капроновая	2,85	2,32	2,09	1,87	1,99	2,34
C8:0	Каприловая	3,29	2,61	2,62	2,16	2,54	2,78
C10:0	Каприновая	10,23	7,92	9,60	8,14	10,98	10,01
C12:0	Лауриновая	4,21	3,10	4,18	3,48	5,78	4,38
C14:0	Миристиновая	9,59	7,41	10,53	9,44	12,77	10,25
C16:0	Пальмитиновая	22,80	22,77	27,89	26,86	30,23	24,99
C18:0	Стеариновая	12,15	9,80	11,05	14,41	8,42	10,48
C20:0	Арахидиновая	0,16	0,11	0,14	0,21	0,27	0,19
<b>Мононенасыщенные жирные кислоты</b>							
C14:1	Миристолеиновая, ω5	0,42	0,28	0,28	1,30	1,54	1,21
C16:1	Пальмитолеиновая, ω7	0,98	1,21	0,88	1,02	0,91	0,98
C18:1	Олеиновая, ω9	19,61	26,19	19,05	19,64	13,78	20,15
<b>Полиненасыщенные жирные кислоты</b>							
C18:2	Линолевая, ω6	2,23	2,64	1,83	1,52	1,36	1,55
C18:3	α_линоленовая, ω3	0,75	0,96	0,63	0,47	0,28	0,62
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)		67,36	58,23	69,83	68,29	74,42	67,47
Ненасыщенные жирные кислоты (НеНЖК)		23,99	31,28	22,67	23,95	17,87	24,51
Мононенасыщенные жирные кислоты (МНеНЖК)		21,01	27,68	20,21	21,96	16,23	22,34
Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНеНЖК)		2,98	3,6	2,46	1,99	1,64	2,17
Прочие		8,65	10,49	7,5	7,76	7,71	8,02

Высокий показатель по количеству насыщенных жирных кислот от общего содержания установлен в молочном жире нубийских пород (г/100 г жира) - 74,42%. II подопытная группа составила из числа моно- и полиненасыщенных жирных кислот повышенную концентрацию (г/100 г жира) - 27,68% и 3,6% соответственно. В составе насыщенных жирных кислот в молоке максимальное количество

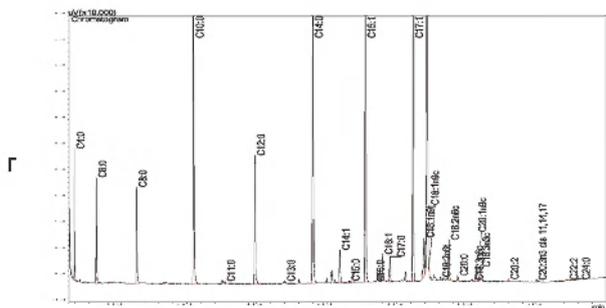
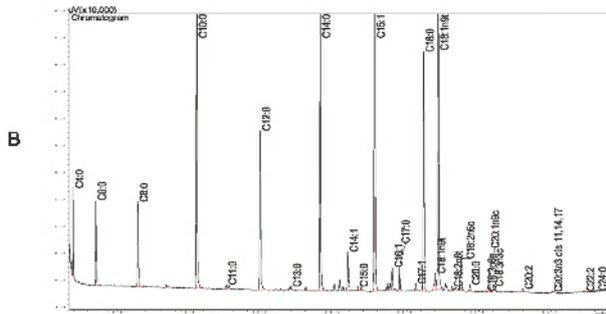
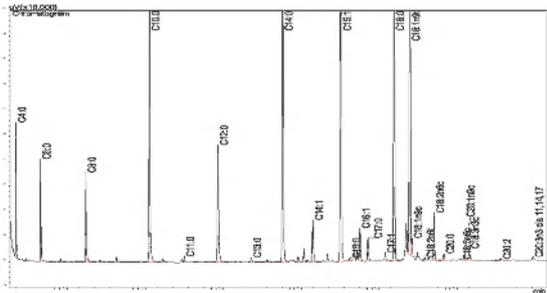
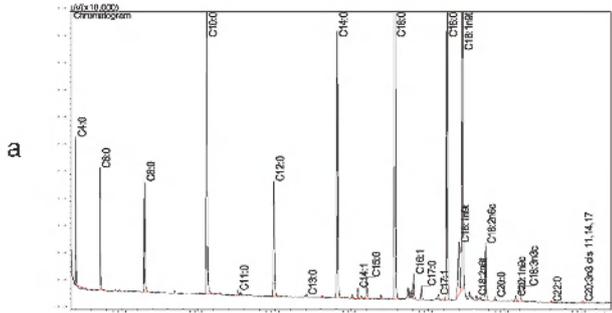
составили пальмитиновая (C16:0) - 30,23% во II группе, каприловая (C8:0) и капроновая (C6:0) - 3,29 % и 2,85% в I группе соответственно, стеариновая (C18:0) - 14,41% в молоке коз тоггенбургской породы, миристиновая (C14:0) - 12,77% в молоке коз нубийской породы.

По количеству от общего содержания олеиновой кислоты,  $\omega 9$  (C18:1) больше во II опытной группе (г/100 г жира) - 26,19 %. Ненасыщенная жирная кислота Омега-9 является основным источником энергии организма, она повышает эластичность кровеносных сосудов, способствует усвоению витаминов и выработке гормонов, препятствует образованию тромбов, поддерживает работу иммунной системы [8]. В молоке коз всех пород линоленовая полиненасыщенная кислота,  $\omega 3$  (C18:3) варьировала от 0,28 до 0,96% от общей содержаний молочного жира. В составе полиненасыщенных жирных кислот максимальное количество характерно для линолевой кислоты (2,64%) во II группе.

Полиненасыщенная жирная кислота линоленовая (C18:3)  $\omega 3$  снижает уровень холестерина в крови, что уменьшает вероятность образования тромбов в сердце, легких, мозге, снижается высокое кровяное давление, уменьшается риск возникновения инфарктов и микроинфарктов, аритмии, заболеваний, связанных с клапанами сердца, сердечными расстройствами. При сахарном диабете  $\omega 3$  усиливает действие инсулина и защищает организм от развития диабета. Способствуя сжиганию жиров,  $\omega 3$  и  $\omega 6$  незаменимы при борьбе с ожирением [9-11]. Таким образом, результаты исследования летнего периода показали, что жирнокислотный состав молока коз зааненских, тоггенбургских, нубийских, альпийских пород по количеству насыщенных и ненасыщенных жирных кислот имеют значительную разницу.

На рисунке 1 отражены результаты исследования хроматограммы жирнокислотного состава козьего молока различных пород.

**Выводы.** Выявлены значительные различия в жирнокислотном составе жировой фазы молока подопытных коз. При оценке качества и количества жирных кислот козьего молока следует учитывать влияния сезонов, возраста коз, период лактации, порода, условия кормления. Важное значение имеют ненасыщенные жирные кислоты II группы, особенно омега-3, омега-6 которые занимают важную роль в организме человека.



а) I группа зааненская, б) тогенбургская, в) нубийская, г) альпийская  
Рисунок 1 - Хроматограммы молочного жира коз разных пород

## Список литературы

1 Самойлов А.В., Сураева Н.М., Копцев С.В., Рачкова В.П., Колпаков Е.Ю., Петров А.Н. Особенности жирнокислотного состава козьего молока и продуктов на его основе // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 4. – С. 152.

2 Mallatou H., Pappa E., Boumba V.A. Proteolysis in Teleme cheese made from ewes', goats' or a mixture of ewes' and goats' milk // Int. Dairy J. – 2004. – Vol. 14. – P. 977–987.

3 Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев, С.В., Шалыгина, А.М. Технология молока и молочных продуктов // М.: Колос. – 2004.– С. 455.

4 Sheehan J.J., Patel A.D., Drake M.A., McSweeney P.L.H. Effect of partial or total substitution of bovine for caprine milk on the compositional, volatile, nonvolatile and sensory characteristics of semi-hard cheeses // Int. Dairy J. – 2009. – Vol. 19. – P. 498–509.

5 Tudisco R., Grossi M., Addi L. [et al.]. Fatty Acid Profile and CLA Content of Goat Milk: Influence of Feeding System // Journal of Food Research. – 2014. – V. 3. – № 4. – P. 93–100.

6 Strzałkowska N., Józwiak A., Bagnicka E. [et al.]. Chemical composition, physical traits and fatty acid profile of goat milk as related to the stage of lactation // Animal Science Papers and Reports. – 2009. – V. 27. – № 4. – P. 311–320.

7 ГОСТ 32915-2014 «Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы осуществляется методом газовой хроматографии».

8 Lifegid База знаний, [Электронный ресурс]: <https://lifegid.com/bok/1636-vsya-pravda-o-omega-9-oleinovaya-kislota.html>

9 Остриков А.Н., Горбатова А.В. Оптимизация сливочно-растительных спредов по жирно-кислотному составу // Вестник ВГУИТ. – № 4. – 2012. – С 72.

10 Тултабаева Т.Ч., Чоманов У.Ч., Артамонов А.Ф. Жирнокислотный состав липидов коровьего и козьего молока // Изв. НАН РК. Сер. аграрных наук. – 2013. – № 6. – С. 42–45.

11 Тултабаева Т.Ч., Чоманов У.Ч., Артамонов А.Ф. Исследование жирнокислотного состава коровьего молока // Изв. НАН РК. Сер. аграрных наук. – 2013. – № 6. – С. 37–41.

**Шаншарова А.С.** - докторант PhD, e-mail: [anar8909@mail.ru](mailto:anar8909@mail.ru)

**Тултабаева Т.Ч.** - доктор технических наук, ассоциируемый профессор, e-mail: [tamara\\_tch@list.ru](mailto:tamara_tch@list.ru)