

Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА, У.Ч. ЧОМАНОВ, А.Ф. АРТАМОНОВ

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», г.Алматы

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЛИПИДОВ КОРОВЬЕГО И КОЗЬЕГО МОЛОКА

Аннотация

Проведен газохроматографический анализ жирнокислотного состава липидов козьего и коровьего молока. Идентифицированы изомеры мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот.

Ключевые слова: жирные кислоты, молочный жир козьего молока.

Одним из существенных различий козьего молока от коровьего молока заключается в составе и структуре жира. Средний размер жировых шариков молока козы составляет приблизительно два микрометра, по сравнению с 2,5-3,5 микрометрами для коровьего молока. Эти меньшие размеры обеспечивают лучшую дисперсию и более гомогенную смесь жира в молоке, следовательно, козье молоко обладает плохой способностью к сливкообразованию, особенно при низких температурах /1/.

Другим значительным различием является большое количество коротко-цепочных жировых кислот в молочном жире козьего молока. Более того, содержание эфиров глицерина существенно выше в козьем молоке, чем в коровьем.

В Белоруссии выпускают большой ассортимент адаптированных смесей, продуктов прикорма, продуктов для питания беременных женщин и кормящих матерей. Среди таких продуктов важное значение имеют формулы на основе козьего молока. Интерес к продуктам на основе козьего молока обусловлен тем, что оно усваивается в 5 раз быстрее коровьего, обладает бактерицидными свойствами, противоопухолевым действием, оказывает положительный эффект при повышенной кислотности желудочного сока, бронхиальной астме, колите, мигрени /2/.

В этой связи нами были проведены исследования жирнокислотного состава молочного жира коровьего молока голштинской породы и козьего молока зааненской породы Алматинской области летне-осеннего периода лактации с применением хроматографических методов.

Газохроматографический анализ проводили на газовом хроматографе "Shimadzu GC 2010" с пламенно-ионизационным детектором после переведения их в метиловые эфиры по методике межгосударственного стандарта (ГОСТ 30418-96) переэтерификацией жира с помощью метилата натрия в метаноле. Разделение метиловых эфиров проводили на капиллярной колонке длиной 30 м и внутренним диаметром 0,25 мм, газ-носитель водород пропускали со скоростью 40 мл/м. Разделение проводили на полярной неподвижной фазе SUPELCOΩAX 10 с повышением температуры от 60°C до 180°C со скоростью 20°C в минуту, максимальная температура в колонке 230 °C. Результаты исследования показаны в таблице 2 и 3.

Таблица 2 – Жирнокислотный состав козьего и коровьего молочного жира по сезонам года (% мас.)

Код кислоты	классификация	Козий молочный жир		Коровий молочный жир	
		лето	осень	лето	осень
Насыщенные жирные кислоты н-строения					
C _{4:0}	Масляная	2,7	2,5	3,3	3,3
C _{6:0}	Капроновая	2,5	2,5	1,8	1,7
C _{8:0}	Каприловая	2,7	2,9	1,0	0,9
C _{9:0}	Пеларгоновая	0,1	0,1	-	-
C _{10:0}	Каприновая	9,1	11,8	2,2	2,0
C _{12:0}	Лауриновая	4,2	6,8	2,5	2,4
C _{13:0}	Тридекановая	0,1	0,2	0,1	Следы
C _{14:0}	Миристиновая	10,2	13,6	10,3	9,6

C _{15:0}	Пентадекановая	1,2	1,2	1,2	1,1
C _{16:0}	Пальмитиновая	24,7	30,6	27,0	27,0
C _{17:0}	Маргариновая	0,7	0,6	0,7	0,7
C _{18:0}	Стеариновая	11,2	4,5	14,4	15,1
C _{20:0}	Арахидоновая	0,3	0,1	0,3	0,3
C _{22:0}		-	-	0,1	0,1
Разветвленные насыщенные жирные кислоты					
C _{13:0}	изо	-	-	0,1	0,1
C _{14:0}	изо	0,2	0,1	0,2	0,2
C _{15:0}	изо	0,4	0,4	0,4	0,4
C _{15:0}	антейзо	0,6	0,4	0,7	0,6
C _{16:0}	изо	0,5	0,3	0,3	0,3
C _{17:0}	изо	0,4	0,6	0,4	0,4
C _{17:0}	антейзо	0,6	следы	0,4	0,4
C _{18:0}	изо	0,1	следы	0,1	следы
Мононенасыщенные жирные кислоты					
C _{10:1}	Декеновая	0,2	0,3	0,3	0,3
C _{12:1}	Додекеновая, ω3	следы	0,1	0,1	следы
C _{14:1}	Миристоолеиновая, ω5	0,2	0,3	0,8	0,7
C _{15:1}	Пентадекановая, ω5	0,1	0,1	следы	следы
C _{16:1}	Пальмитоолеиновая, ω7	0,7	1,4	1,1	1,0
C _{17:1}	Маргариновая, ω7	-	-	0,2	0,2
C _{18:1}	Олеиновая, ω9	21,9	14,8	23,8	23,9
C _{18:1}	Октодекеновая, ω7	1,2	1,0	2,6	2,7
C _{20:1}	Эйкозеновая, ω9	0,1	0,1	0,4	0,4
Полиненасыщенные жирные кислоты					
C _{18:2}	Линолевая, ω 6	2,2	1,7	1,9	2,7
C _{18:3}	γ-линопеновая, ω 6	0,3	0,3	0,5	0,5
C _{18:3}	α-линопеновая, ω 3	0,4	0,2	0,7	0,7
C _{20:4}	Арахидоновая, ω 6	0,1	0,4	-	-
Незаменимые полиненасыщенные кислоты из них					
	ω 6, ω 3	3,0	2,6	3,1	3,9
	ω 6	2,6	2,4	2,4	3,2

Таблица 3 - Содержание жирных кислот в липидах козьего и коровьего молока (масс %)

Жирные кислоты	Козий молочный жир		Коровий молочный жир	
	лето	осень	лето	осень
Насыщенные:	72,5	79,3	67,4	66,8
из них н-кислоты	69,7	77,5	67,8	67,3
Разветвленные – изо, антейзо	2,8	1,9	2,6	2,5
Ненасыщенные:	27,4	21,1	32,5	33,2
из них мононенасыщенные	24,4	18,0	29,4	29,3
Полиненасыщенные:	3,0	3,1	3,1	3,9
из них деконовые	2,2	1,7	1,9	2,7
триеновые	0,7	1,0	1,2	1,2
тетраеновые	0,1	0,4	-	-
Незаменимые полиненасыщенные (ω 3 и ω 6)				
ω 6:	2,6	2,4	2,4	3,2
из них C _{18:2} линолевая	2,2	1,7	1,9	2,7
C _{18:3} γ-линопеновая	0,3	0,3	0,5	0,5
C _{20:4} арахидоновая	0,1	0,4	-	-
ω 3	0,4	0,2	0,7	0,7
C _{18:3} α-линопеновая	0,4	0,2	0,7	0,7

По результатам исследования жирнокислотного состава коровьего и козьего молочного жира представленных в таблице 2 видно, что содержание полиненасыщенных жирных кислот в образцах козьего жира составляет от 0,1 до 2,2% и практически мало изменяются по сезонам. Содержание линолевой кислоты (C_{18:2}) ω 6 уменьшается по сезонам с 2,2 до 1,7% (на 0,5%), а

содержание α -линоленовой кислоты ($C_{18:3} \omega 3$), γ -линолевой $C_{18:3} \omega 6$ и арахидоновой $C_{20:4} \omega 6$ кислоты составляет всего лишь 0,1-0,4%.

Как видно из таблицы 3 в козьем молочном жире в летний период лактации наблюдается увеличение содержания ненасыщенных жирных кислот на 6,8% (с 72,5 до 79,3%) и уменьшение содержания ненасыщенных жирных кислот на 6,3% (с 24,7 до 21,1%) за счет уменьшения мононенасыщенных жирных кислот с 24,4 до 18,0%, а содержание полиненасыщенных жирных кислот практически не изменяется с 3 до 3,1%.

В липидах коровьего молока содержание н-жирных кислот от $C_{4:0}$ до $C_{12:0}$ составляет 1-3,3% и не изменяется по сезонам.

В коровьем молочном жире содержится значительное количество более высокомолекулярных кислот $C_{14:0}$ (миристиновая) – 9,6-10,3%, $C_{16:0}$ (пальмитиновая) – 27,0% и $C_{18:0}$ (стеариновая) – 14,4-15,1%.

Для коровьего молочного жира летнего и осеннего сезона характерно присутствие разветвленных изо- и антеизо насыщенных жирных кислот с четным и нечетным числом атомов углерода от $C_{13:0}$ до $C_{18:0}$ – 8 кислот, в небольших количествах 0,1-0,7%. Содержание 7 мононенасыщенных жирных кислот от $C_{10:1}$ до $C_{17:1}$ не изменяется по сезонам и находится в пределах 0,1-1,1%. Для молочного коровьего жира характерно присутствие в большом количестве не зависимо от сезона $C_{18:1} \omega 9$ (олеиновая) кислоты 23,8-23,9%, также обнаружено небольшое количество $C_{18:1} \omega 7$ (вакценовая) кислоты 2,6-2,7% и $C_{20:1} \omega 9$ (11-эйкозеновая) кислоты 0,4%.

Содержание полиненасыщенных жирных кислот увеличивается на 0,8% с 3,1-3,9%, за счет увеличения содержания $C_{18:2}$ линоленовой кислоты с 1,9 до 2,7%. Содержание $C_{18:3} \omega 3$ и $\omega 6$ (α и γ -линоленовая) кислот составляет всего лишь 0,5-0,7%.

Как видно из таблицы 4, суммарное содержание насыщенных жирных кислот по сезонам составляет 67,4% летом, 66,8% - осенью. Ненасыщенных жирных кислот соответственно 32,5 и 33,2%, т.е. практически мало изменяется.

Изменение жирнокислотного состава липидов молока животных по межвидовому признаку. Сравнение жирнокислотного состава молочного жира животных (козьего и коровьего).

Таким образом, по данным газохроматографического анализа содержание жирных кислот в молочных жирах установлено:

Из индивидуальных жирных кислот во всех изученных нами молочных жирах преобладают $C_{16:0}$ (пальмитиновая кислота), содержание которой в козьем жире составляет 24,7-30,6%, коровьем 27,0%. Стеариновая кислота $C_{18:0}$ содержится в коровьем 14,4-15,1%, в козьем 4,5-11,2%. Миристиновая кислота $C_{14:0}$ содержится в козьем и коровьем жирах 8,5-13,6%.

Как видно из таблиц 2 и 3 по суммарному содержанию ненасыщенных жирных кислот, молочные жиры располагаются в следующем порядке: коровий 32,5-33,2% и козий 21,1-27,4%. Содержание $C_{18:1} \omega 9$ (олеиновая) кислоты в козьем и коровьем жирах составляет 2,4-3,2%. Полиненасыщенные $\omega 3$ кислоты (α -линоленовая) присутствуют в молочных жирах всех видов животных в небольших количествах 0,2-0,8%.

ЛИТЕРАТУРА

1 Нифталиев С.И., Мельникова Е.И., Селиванова А.А. Газохроматографическое определение жирнокислотного состава заменителей молочного жира и другие специализированных жиров. Орбционные и хроматографические процессы. 2009. Т.9. Вып.4.-С.574-581.

2 Иванкин А.Н., Чернуха А.Н., Иванкин И.М., Кузнецова Т.Г. О качестве растительных и животных жиров // Журн. Масложировая промышленность. – 2007. - №2. – С.8-11.

REFERENCES

1 Niftaliev S.I., Mel'nikova E.I., Selivanova A.A. Gazohromatograficheskoe opredelenie zhirkislotnogo sostava zamenitelej molochnogo zhira i drugie specializirovannyh zhirov. Orbcionnye i hromatograficheskie processy. 2009. T.9. Vyp.4.-S.574-581.

2 Ivankin A.N., Chernuha A.N., Ivankin I.M., Kuznecova T.G. O kachestve rastitel'nyh i zhivotnyh zhirov // Zhurn. Maslozhirovaja promyshlennost'. – 2007. - №2. – S.8-11.

У.Ч. ЧОМАНОВ, Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА, А.Ф.АРТАМОНОВ

ЕШКІ СҮТІ МЕН СИЫР СҮТИНІҢ ЛИПИДТАРЫНЫң МАЙҚЫШҚЫЛДЫ ҚҰРАМЫ

Резюме

Ешкі сүті мен сиыр сүтінің липидтарының майқышқылды құрамын газды хроматографта анықтау. Моноқанықпаган және поликанықпаган май қышқылдардың изомерлерін идентифицирлеу.

Chomanov U.CH., Tultabaeva T.CH., Artamonov A.F.
FATTY ACID COMPOSITION OF COWS AND GOATS' MILK LIPIDS

Summary

Analysed the fatty acid composition of goat and cow milk lipids by GC . Identified isomers of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids.

Авторы:

Чоманов Урусбек Чоманович – Академик НАН РК, д.т.н., профессор, г. Алматы, пр. Гагарина 238 Г, ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» АО «КазАгроИнновация», тел/факс (727) 3960419,

Тултабаева Тамара Чомановна – доктор технических наук, г. Алматы, пр. Гагарина 238 Г, ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» АО «КазАгроИнновация», тел/факс (727) 3960419

Артамонов Авенир Федорович – доктор химических наук,

г. Алматы, пр. Гагарина 238 Г, ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» АО «КазАгроИнновация», тел/факс (727) 3960419