
Научная статья
УДК 637.1
EDN HVBZAE

Проблемы идентификации и фальсификации молочного жира в пищевой продукции

Павел Анатольевич Крючков¹, студент магистратуры
Научный руководитель – Анна Владимировна Ермолаева², кандидат
технических наук, доцент

^{1,2}Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская
область, Благовещенск, Россия

¹pavlik.kryuchkov.84@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований идентификации
молочного жира в пищевой продукции за 2023 год в Амурской области.
Проведен сравнительный анализ данных пищевого мониторинга по
показателям качества, таких как жирнокислотный состав и наличие
растительных жиров (стеринов) в молочной продукции. Описаны проблемы
идентификации фальсифицированной продукции молочного происхождения.

Ключевые слова: жирнокислотный состав, стерины,
фальсифицированная продукция, мониторинг

Для цитирования: Крючков П. А. Проблемы идентификации и
фальсификации молочного жира в пищевой продукции // Актуальные
исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы
науч.-практ. конф. (Благовещенск, 8 февраля 2024 г.). Благовещенск :
Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 379–388.

Problems of identification and falsification of milk fat in food products

Pavel A. Kryuchkov¹, master's student
Scientific supervisor Anna V. Ermolaeva², candidate of technical sciences,
associate professor

^{1,2}Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹pavlik.kryuchkov.84@mail.ru,

Annotation. The article presents the results of studies on the identification of
milk fat in food products for 2023 in the Amur region. A comparative analysis of
food monitoring data on quality indicators, such as fatty acid composition and the
presence of vegetable fats (sterols) in dairy products, was carried out. The
problems of identifying counterfeit dairy products are described.

Keywords: fatty acid composition, sterols, counterfeit products, monitoring

For citation: Kryuchkov P. A. Problemy identifikatsii i fal'sifikatsii
molochnogo zhira v pishchevoy produktsii [Problems of identification and

falsification of milk fat in food products]. *Aktual'nye issledovaniya molodykh uchennykh – rezul'taty i perspektivy: materialy nauch.-prakt. konf. (Blagoveshchensk, 8 fevralya 2024 g.)*. Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyy GAU, 2024, pp. 379–388. (in Russ.).

Важнейшая составляющая биологической ценности пищевой продукции является жировой состав. Из всех природных жиров молочный жир по химическому составу является самым сложным и уникальным. На 98–99 % он представляет собой нейтральный жир в виде простых липидов – глицеридов [1].

На свойства молочного жира влияют строение и состав жирных кислот (ЖКС). ЖКС молочного жира в значительной степени зависит от кормов, молочной продуктивности, от генетической особенности животных, поэтому содержание отдельных жирных кислот может существенно меняться, о чем свидетельствуют границы колебаний, установленные нормированием. Для идентификации жировой фазы молочных продуктов требуется содержание молочного жира, который является расчетной величиной по идентификационным жирным кислотам – масляной, миристиновой и др. [1].

Анализ зарубежных изданий показал, что ЖКС уже давно относят к критериям для обнаружения фальсификации молочной продукции растительными маслами, главным образом потому, что молочный жир характеризуется короткоцепочечными жирными кислотами, тогда как растительные масла имеют жирные кислоты в основном средне- и длинноцепочечные. После того как фальсификация растительными маслами получила широкое распространение и молочный жир стал чаще заменяться животным или жирами морских млекопитающих, появилась необходимость в определении критериев оценки жировой фазы не только по ЖКС.

В ходе исследований авторами было установлено, что немолочные жиры в молочном жире можно определить путем анализа триацилглицеридов. Это позволило осуществлять идентификацию жирового состава с применением метода газожидкостной хроматографии, но по триглицеридному составу.

Цель исследований – изучить проблемы идентификации и фальсификации молочного жира в пищевой продукции.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить ряд задач:

изучить нормативно техническую документацию по идентификации молочной продукции, определить содержание (%) отдельных жирных кислот, входящих в состав молочного жира молочных продуктов производителей Амурской области. По результатам анализа определить фальсификацию молочной продукции по ЖКС.

Экспериментальную часть работы проводили на базе химикотоксикологического отдела лаборатории Амурского референтного центра Россельхознадзора.

В ходе выполнения работы для определения ЖКС и стерина жировой фазы молочных продуктов использовали метод газовой хроматографии [2, 3].

Основным документом, устанавливающим требования к оценке качества, безопасности, идентификации, маркировке молочной продукции, является технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) [2], согласно которому идентификация жировой фазы молочной продукции должна осуществляться по составу стерина.

Стерины (холестерин и эргостерин) содержатся в молоке в небольшом количестве в виде сложных эфиров – холестеридов. Основным стерин – холестерин ($C_{27}H_{46}O$) – находится в молоке в свободном и в связанном с жирными кислотами состоянии. Растительные масла, напротив, содержат фитостерины, которые относятся к группе стероидных спиртов, естественным образом присутствующих в растениях. Состав фитостеринов разнообразен, основным фитостерином, который содержится практически во всех растениях и лишь изредка встречается в одноклеточных водорослях — β -ситостерин. Также в составе стерина встречаются кампестерин, стигмастерин, брассикастерин, ситостерин. Но согласно установленным ТР ТС 033/2013 требованиям наличие именно фитостеринов является идентификационным признаком присутствия в жировой фазе продукта растительных жиров и масел. При этом форма холестерина и его состояние в продукте (свободное или связанное с жирными кислотами) не является идентификационным признаком, что делает способ идентификации несовершенным. Присутствие в продукции нерастительных жиров немолочного происхождения не позволяет осуществить идентификацию

жировой фазы.

Одним из основных стандартов для определения ЖКС является ГОСТ 32915-2014 [3]. Определение состава стеринов проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 31979-2012 [4]. Метод, приведенный в указанном документе, является качественным и позволяет установить наличие именно фитостеринов, по содержанию которых делается вывод о присутствии в продукте растительного жира. Данное обстоятельство очень сужает рамки применения этого стандарта, так как методика не позволяет выявлять наличие немолочных жиров животного происхождения (говяжьего, свиного, бараньего и др.) и проводить количественные измерения. К сожалению, не всегда применение ГОСТ 31979-2012 позволяет сделать верные выводы и осуществить идентификацию жировой фазы продукта. Данное обстоятельство привело к необходимости разработки нового подхода к оценке жировой фазы молочной продукции с учетом применяемой методики измерений. Массовую долю жирных кислот триглицеридов молочных продуктов определяли в соответствии с ГОСТ Р 51483–99 и МУ 4.1./4.2.2484–09 [5].

В представленной работе авторы определяли содержание (%) отдельных жирных кислот, входящих в состав молочного жира.

Качественный состав натурального молочного жира характеризует масляная кислота. Наличие данной кислоты, в установленных пределах, характеризует качество и аутентичность молочного жира. Не менее важной кислотой, оказывающей существенное влияние на органолептические показатели молочного жира, является капроновая кислота. Каприловая и каприновая кислоты совместно с масляной и капроновой определяют органолептические характеристики и качество готового молочного продукта при соблюдении условий хранения.

Один из критериев натуральности молочного жира – наличие в его жирнокислотном составе деценовой кислоты. Содержание деценовой кислоты в молочном жире колеблется в пределах 0,2–0,3 %. Она является минорным компонентом молочного жира, но при этом ее присутствие обязательно [4].

Содержание лауриновой кислоты в молочном жире в интервале от 2,0 до 4,0 %. Превышение максимального значения может свидетельствовать о

присутствии в молочных продуктах растительного жира. Поскольку растительные масла и жиры, полученные на их основе, содержат более 5 % лауриновой кислоты, при добавлении их в молочный жир, соответственно, будет возрастать и количество лауриновой кислоты, достигая значений, не свойственных натуральным липидам молока. Таким образом, содержание лауриновой кислоты можно отнести к наиболее важным идентификационным критериям.

Содержание миристиновой кислоты, как и лауриновой, может характеризовать натуральность молочного жира. Диапазон ее содержания в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52253–2004 [6] должен составлять 8,0–13,0 % от суммы жирных кислот. Содержание миристиновой кислоты ниже нормы 8 % говорит о фальсификации молочного жира, поскольку содержание любой из жирных кислот в молочном жире связано с содержанием других жирных кислот, входящих в его состав [6].

Наиболее спорный момент в определении аутентичности молочного жира – количественное содержание пальмитиновой кислоты. ГОСТ Р 52253–2004 предусматривает содержание пальмитиновой кислоты в молочном жире в пределах 22,0–33,0 % [6]. При таком значительном интервале в 10 % невозможно подтвердить присутствие растительных жиров методом хроматографии. Это связано с тем, что во многих растительных маслах (например, подсолнечное, рапсовое, соевое) содержание пальмитиновой кислоты находится в таких же пределах, как и в молочном жире. При добавлении в молочный жир таких видов растительных масел существенной разницы не будет обнаружено. Поэтому содержание пальмитиновой кислоты может служить идентификационным критерием только в случаях выявления грубых фальсификатов, когда ее количество превышает 33,0 % [6].

Не менее важная насыщенная кислота молочного жира стеариновая. Стеариновая кислота совместно с другими насыщенными кислотами отвечает за формирование текстуры готовых молочных продуктов, изготовленных на основе молочного жира. Так, например, сливочное масло, которое содержит большое количество насыщенных кислот, имеет крошливую консистенцию.

К числу особо значимых ненасыщенных кислот молочного жира относят

олеиновую и линолевую кислоты. Их содержание в целом определяет качественные характеристики готовых молочных продуктов.

Наиболее значимым идентификационным критерием молочного жира служит содержание линолевой кислоты, незаменимой полиненасыщенной кислотой семейства омега-6. Данная жирная кислота не синтезируется организмом животных, поэтому ее количество должно регулироваться рационом питания (поступлением с кормами).

Для имитации молочного жира все чаще применяются животные жиры, в частности говяжий, что усложняет процесс идентификации жировой фазы молока и молочных продуктов по ЖКС.

Результаты анализа ЖКС (фальсификата) молочного жира представлены в таблице.

Таблица – Данные исследований ЖКС (фальсификат) молочного жира

Наименование ЖКС	Норма по НД, %	Результат анализа фальсифицированной продукции, %				
		Масло топленое	Молоко питьевое ультрапастеризованное	Сыр	Сметана	Мороженное
C4:0 Масляная	2,4–4,2	0,02	0,02	0,1	2,4	2,2
C6:0 Капроновая	1,5–3,0	0	0,01	0,1	1,7	1,7
C8:0 Каприловая	1,0–2,0	0,01	0,01	0,2	1,1	1,8
C10:0 Каприновая	2,0–3,8	0,02	0,07	0,3	2,6	2,7
C10:1 Деценовая	0,2–0,4	0	0	0,01	0,3	0,2
C12:0 Лауриновая	2,0–4,4	0,03	0,09	1,4	3,1	7,5
C14:0 Миристиновая	8,0–13,0	1,48	3,19	1,9	10,6	10,8
C14:1 Миристолеиновая	0,6–1,5	0,17	0,37	0,06	0,9	0,7
C16:0 Пальмитиновая	21,0–33,0	20,35	27,8	36,9	36,0	28,4
C16:1 Пальмитоолеиновая	1,5–2,4	1,04	1,9	0,3	1,8	1,3
C18:0 Стеариновая	8,0–13,5	15,65	27,1	4,8	10,2	12,8
C18:1 Олеиновая	20,0–32,0	56,65	33,3	37,1	21,8	23,5
C18:2 Линолевая	2,2–5,5	0,09	1,59	15,5	3,4	1,8
C18:3 Линоленовая	До 1,5	0,26	0,27	0,03	0,4	0,4
C20:0 Арахидовая	До 0,3	0,41	0,31	0,3	0,2	0,2
C22:0 Бегеновая	До 0,1	0,55	0,06	0,2	0,03	0,08

Анализ данных таблиц показал, что в масле топленом процентное содержание ЖКС не соответствует нормам, отсюда следует, что молочный жир в данной продукции отсутствует, так же производитель вводит в заблуждение потребителя, указывая на упаковке то, что масло сливочное и изготовлено из молочного жира. ЖКС молока питьевого ультрапастеризованного, не соответствует нормам молочного жира, из чего следует, что молоко фальсифицированное. ЖКС сыр показал превышение норм по линолевой, олеиновой, и пальмитиновой кислотам, что доказывает фальсификацию продукта. Анализ ЖКС сметаны, показал, что данные по пальмитиновой кислоте выходят за нормы, это может быть связано с нарушением процесса нормализации, с добавлением жира не молочного происхождения, что тоже соответствует фальсификации. Мороженное, данный продукт вышел за нормы по лауриновой и линолевой кислоте, нарушение норм этих кислот соответствует о применении кокосового масла, что так же свидетельствует о нарушении технологии производства молочного мороженого.

На рисунке 1 изображена хроматограмма продукции фальсифицированной фитостеринами (растительными жирами), где показаны результаты анализа смеси фитостеринов и холестерина молочной продукции, каждый пик соответствует наличию конкретного стерина с определённым временем удерживания.

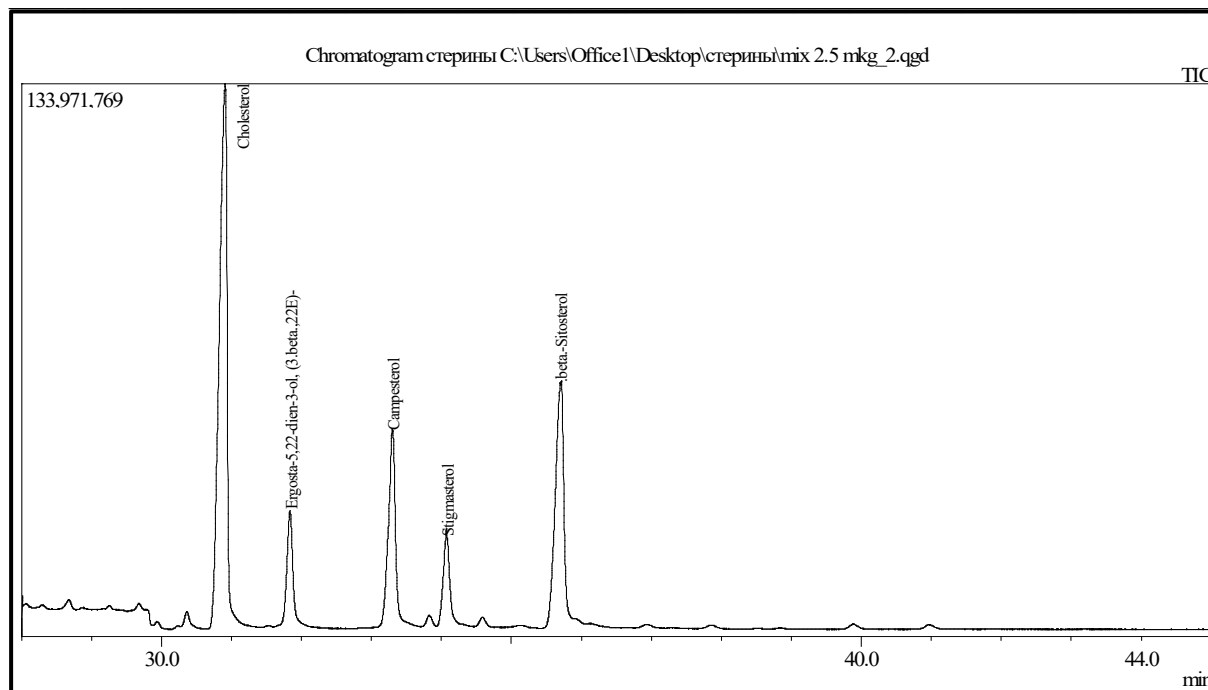


Рисунок 1 – Хроматограмма продукции фальсифицированной фитостеринами

При исследованиях молочной продукции наличие пиков фитостеринов не допустимо. Холестерин – животный жир, его присутствие свидетельствует о том, что молочная продукция изготовлена из молока и соответствует животному происхождению.

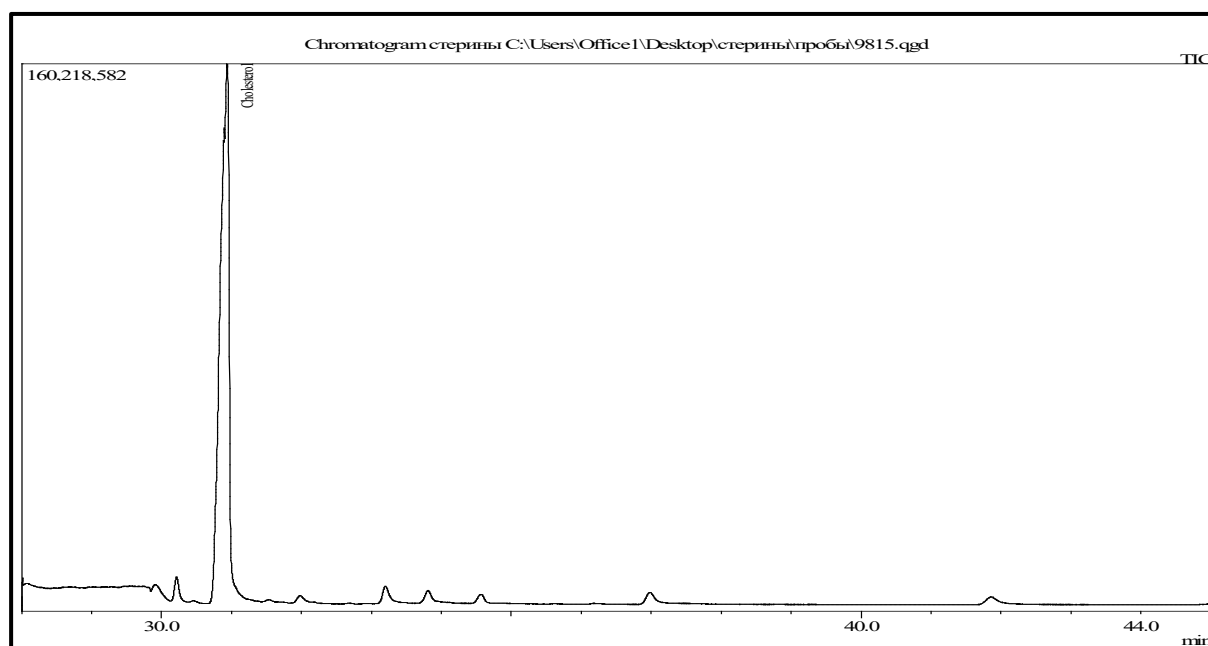


Рисунок 2 – Хроматограмма продукции нефальсифицированной

На рисунке 2 изображена хроматограмма молочного продукта, где видим наличие только холестерина, что свидетельствует о том, что продукт не фальсифицирован растительными жирами.

Список источников

1. Юрова Е. А., Кобзева Т. В., Жижина Н. А. Юрова, Е. А. Выявление фальсификации жировой фазы молочной продукции // Контроль качества продукции. 2018. № 1. С. 34–39. EDN [YKUPNW](#)
2. ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (с изменениями на 23 сентября 2022 г.) : дата введения 2013.10.09. Москва : Стандартиформ, 2013. 134 с.
3. ГОСТ 32915-2014 Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии: межгосударственный стандарт : дата введения 2016.01.01. Москва : Стандартиформ, 2019. 10 с.
4. ГОСТ 31979-2012 Молоко и молочные продукты. Метод обнаружения растительных жиров в жировой фазе газожидкостной хроматографией стериннов : межгосударственный стандарт : дата введения 2013.07.01. Москва : Стандартиформ, 2014. 13 с.
5. Оценка подлинности и выявление фальсификации молочной продукции: метод. указания. Москва : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 30 с.
6. ГОСТ Р 52253-2004 Масло и паста масляная из коровьего молока. Общие технические условия : национальный стандарт РФ : дата введения 2005.07.01. Москва : Изд-во стандартов, 2004. 31с.

References

1. Jurova E. A., Kobzeva T. V., Zhizhina N. A. Jurova, E. A. Vyjavlenie fal'sifikacii zhirovoj fazy molochnoj produkcii [Identification of falsification of the fat phase of dairy products]. *Kontrol' kachestva produkcii*. 2018;1:34–39. (in Russ.). EDN [YKUPNW](#)
2. Tehniceskij reglament Tamozhennogo sojuza «O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii» [Technical Regulations of the Customs Union “On the safety of milk and dairy products”] TR TS 033/2013 : (s izmenenijami na 23 sentjabrja 2022 g.). data vvedenija 2013.10.09. Moscow, Standartinform, 2013, 134 p. (in Russ.).
3. Moloko i molochnaja produkcija. Opredelenie zhirnokislotnogo sostava zhirovoj fazy metodom gazovoj hromatografii [Milk and dairy products. Determination of the fatty acid composition of the fat phase by gas chromatography : mezhgosudarstvennyj standart] GOST 32915-2014 : data

vvedenija 2016.01.01. Moscow, Standartinform, 2019, 10 p. (in Russ.).

4. Moloko i molochnye produkty. Metod obnaruzhenija rastitel'nyh zhirov v zhirovoj faze gazozhidkostnoj hromatografiej sterinov : mezhgosudarstvennyj standart [Milk and dairy products. Method for detection of vegetable fats in the fat phase by gas-liquid chromatography of sterols] GOST 31979-2012 : data vvedenija 2013.07.01. Moscow, Standartinform, 2014, 13 p. (in Russ.).

5. Ocenka podlinnosti i vyjavlenie fal'sifikacii molochnoj produkcii: metod [Assessing the authenticity and identifying counterfeit dairy products] : ukazaniya. Moscow, Federal'nyj centr gigieny i jepidemiologii Rospotrebnadzora, 2009, 30 p. (in Russ.).

6. Maslo i pasta masljanaja iz korov'ego moloka. Obshhie tehnicheckie uslovija [Butter and butter paste from cow's milk. General technical conditions] GOST R 52253-2004 : nacional'nyj standart RF : data vvedenija 2005.07.01. Moscow, Izd-vo standartov, 2004, 31 p. (in Russ.).

© Крючков П. А., 2024

Статья поступила в редакцию 26.01.2024; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 26.01.2024; approved after reviewing 14.02.2024; accepted for publication 14.02.2024.