



ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОКА

М. И. БАРАШКИН,

кандидат ветеринарных наук, доцент, Уральский государственный аграрный университет
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: 8 (343) 371-33-63),

Е. А. ПЕТРОВ,

аспирант, Уральский государственный экономический университет
(620219, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 62; тел.: 8 (343) 257-02-46)

Ключевые слова: молоко, фальсификация, пастеризация молока, сывороточные белки, казеин, продукция, стабилизирующие добавки, молочный жир.

За последние годы ассортимент и производство молока и молочных напитков в России значительно увеличились. На рынке молока и молочных продуктов, пользующихся стабильным спросом, находятся сотни его наименований, и многие из них активно рекламируются. Приемы фальсификации молока за последние 2–3 года практически не изменились. Однако появились новые методы выявления фальсифицированной продукции. Это должно помочь производителю в определении некачественного сырья. Производители также должны четко понимать, выполнение каких операций поставит их в ряд фальсификаторов. Сегодня проблемы с проведением всесторонней экспертизы подлинности всех видов молока и молочных напитков являются весьма актуальными. Предотвращение фальсификации молочной продукции — одна из наиболее актуальных проблем современности, которая волнует правительства разных стран, производителей, продавцов, общественные организации и, конечно, потребителей. Приобретение фальсифицированной молочной продукции сопряжено для потребителей с определенным риском для их жизни, здоровья. В современных рыночных условиях как строгий производственный контроль, проводимый изготовителем, так и государственный надзор должен осуществляться с использованием современных высокочувствительных методов анализа, позволяющих выявлять не только контаминанты, но и возможную фальсификацию молочной продукции. За последние 15 лет в Российской Федерации разработана современная система аналитических методов исследований, обеспечивающих контроль как за показателями безопасности, так и за показателями качества молочной продукции, которые основаны на современных аналитических технологиях. Применение инновационных методов выявления фальсификации молока ориентировано на стабильное развитие производства, решение проблемы продовольственной безопасности, получение высококачественных пищевых продуктов.

INNOVATIVE METHODS OF MILK FALSIFICATION DETECTION

M. I. BARASHKIN,

candidate of veterinary sciences, associate professor, Urals state agrarian university
(42 K. Libknehta Str., 620075, Ekaterinburg; tel.: +7 (343) 371-33-63),

E. A. PETROV,

postgraduate student, Ural state economic university
(62 8 March Str., 620219, Ekaterinburg; tel.: +7 (343) 257-02-46)

Keywords: milk, falsification, pasteurization of milk, whey proteins, casein, products, stabilizing additives, milk fat.

In recent years, the range and production of milk and dairy drinks in Russia have considerably increased. On the market of milk and dairy products, which are in a stable demand, there are hundreds of brands, and many of them are actively advertised. Falsification techniques of milk over the last 2–3 years practically didn't change. However, there are new methods for the detection of falsified products. This should help a manufacturer to detect the non-qualified raw materials. Manufacturers should clearly understand what operations will put them in a number of falsifiers. Today problems of a comprehensive examination of the authenticity of all kinds of milk and milk drinks are very important. Prevention of dairy products falsification is one of the most pressing contemporary issues of concern to governments, manufacturers, retailers, public organizations and, of course, consumers. Purchase of falsified milk products is connected with a certain risk for consumers to their life and health. In modern market conditions a strict production control, conducted by the manufacturer, and state supervision should be carried out with the use of modern high-sensitive methods of analysis, allowing not only to identify the contaminants, but also possible falsification of dairy products. Over the past 15 years in the Russian Federation the modern system of analytical methods of research has been developed, ensuring control of the safety performance and the quality of dairy products, which is based on modern analytical technologies. Application of innovative methods of milk falsification detection is oriented on a stable development of production, food safety issues, production of high quality food.

Положительная рецензия представлена Н. А. Верецка, доктором ветеринарных наук, профессором Уральского научно-исследовательского ветеринарного института Россельхозакадемии.



Приемы фальсификации молока за последние 2–3 года практически не изменились. Однако появились новые методы выявления фальсифицированной продукции. Это должно помочь производителю в определении некачественного сырья. Производители также должны четко понимать, выполнение каких операций поставит их в ряд фальсификатов [1].

В настоящий момент можно выделить две крупные группы фальсификата — фальсификация состава (в основном — фальсификация сырья) и фальсификация качества. Среди последних может иметь место попытка скрыть пороки качества, в том числе производственные проблемы, отсутствие «холодной цепочки». К этим группам примыкает и группа, объединяющая фальсификацию свойств продукции, которая, по сути, близка к фальсификации состава. Например, выпускается творог, имеющий пониженное содержание белка и повышенное содержание влаги, для связывания которой и придания творогу характерной консистенции используются влагосвязывающие добавки. Фальсификация состава в большей степени вызвана потребностью снижения себестоимости. Это в равной степени касается как продукции, так и сырья. Для фальсификации сырья часто используются сухие молочные продукты — сухая подсырная и даже творожная сыворотка. Себестоимость сыворотки мала, поэтому она является идеальным средством удешевления. Фальсификацией продукции является использование определенных стабилизирующих добавок, например при производстве кисломолочных продуктов.

Для обеспечения стабильной реализации продукции необходимо обязательное соблюдение трех показателей: продукция должна быть вкусной, качественной и натуральной. Поэтому определение фальсификатов является первоочередной задачей. К фальсификации качества относятся и различные способы раскисления молока-сырья. Для раскисления сырого молока все реже применяются сода, аммиак, гораздо чаще используется добавка солей-стабилизаторов, используемых также при производстве стерилизованной продукции и плавящихся сыров. Кроме того, фальсификация молока-сырья возможна добавками восстановленного молока, заменой молочного жира на растительный жир. При фальсификации восстановленным молоком и замене жира на растительный используются механизированные способы восстановления, к примеру, гомогенизация или диспергация [3].

Безусловно, использование восстановленного молока регулируется экономической целесообразностью — стоимость восстановленного молока не должна превышать стоимость сырого молока. Все эти фальсификаты присутствуют в различной степени, и все они в настоящее время распознаются. Существуют также и более безобидные способы фальсификации сырого молока. Использование соевого изолята трудно доказать, но и экономически не оправдано, так как он имеет стоимость выше стоимости казеина. Добавка соевой муки, как правило, осуществляется при фальсификации сухого молока путем сухого смешения.

При такой фальсификации начинаются сбои в работе оборудования — забиваются теплообменники, сепараторы и т. д. Внесение посторонних белков яв-

ляется грубой фальсификацией и легко распознается. Соевая мука в молоке образует седиментационно неустойчивую суспензию по сравнению с казеин-кальций-фосфатным комплексом натурального молока. В пробе молока с такой фальсификацией при центрифугировании с достаточно высокой нагрузкой сразу образуется осадок. Объем осадка, превышающий показатель 0,8 %, указывает на фальсификацию [5].

На цели фальсификации используется деминерализованная сыворотка, прошедшая электродиализную обработку. Сывороточные белки, находящиеся в избытке по отношению к казеиновой фракции (природное соотношение составляет 1 : 3), неустойчивы к тепловому воздействию [4].

Так, при попытке пастеризации молока, фальсифицированного сывороткой, происходит коагуляция и сокоагуляция сывороточных белков. Так, алкогольную пробу при использовании подмеса 15 % деминерализованной творожной сыворотки невозможно «вытянуть» даже на показатель 72. Поэтому творожная сыворотка не имеет широкого распространения в данных целях. Подсырная сыворотка используется намного чаще, особенно при производстве сгущенного молока с сахаром. Известно, что для каждого региона содержание макро- и микроэлементов и их соотношение в молоке-сырье постоянно. При их нарушении необходимо определить, используется ли сырье другого региона или проведена фальсификация. Однако параметры натуральности являются одинаковыми для всех регионов мира вне зависимости от породы коров, кормов и т. д.

Содержание белка в молоке является ключевым параметром. С одной стороны, содержание белка — параметр, определяющий стоимость молока, с другой стороны, оно является объектом фальсификации. Именно поэтому в Техническом регламенте прописана для каждого молочного продукта и молока-сырья минимальная норма содержания белка. Поэтому, например, СОМ с содержанием белка 29 % может свидетельствовать о возможной фальсификации. Фальсифицирующей добавкой может являться сыворотка или очень редко — порошок муки или мела. Определение общего белка методом Къельдаля или методом Дюма позволяет быстро определить натуральность продукта по содержанию белка [4].

Метод Дюма дает возможность измерить содержание азота напрямую. Практически происходит хроматография. Метод применяется при тотальном контроле или при необходимости быстрого проведения анализа, например при нормализации молочных смесей на производство йогуртов. При этом анализу могут подвергаться молочные продукты любой консистенции: жидкие, пастообразные, твердые и т. д. Время проведения анализа составляет 5 мин, при этом необходима калибровка. Соотношение казеина и суммы сывороточных белков в молоке сыром (75 : 25) и в молоке, прошедшем тепловую обработку, различно. Отношение содержания коагулирующих белков за вычетом суммы сывороточных белков к сумме белков при рН 4,9 называется тепловым классом продукта. При фальсификации молока-сырья сухим молоком или продуктом, прошедшим тепловую обработку, при которой часть сывороточных белков денатурировала, показатель теплового класса возрастает до 80–85 и даже до 90. Можно сделать следующие



выводы: молоко или восстанавливали, или пастеризовали. Стерилизованное молоко имеет показатель теплового класса более 92, пастеризованное молоко — 82–86. Таким образом, появляется инструмент дифференцирования продукта по уровню тепловой обработки. По тепловому классу также можно дифференцировать твердые, полутвердые, мягкие сыры. Определение присутствия восстановленного молока сводится к определению теплового класса конкретного продукта. На практике проводится определение содержания белка в сыворотке и общего белка в продукте, а далее проводится вычисление по формуле, в числителе которой «Содержание общего белка» минус «Содержание сывороточных белков», в знаменателе — «Содержание общего белка». Установление факта несоответствия теплового класса продукта требует дальнейшего анализа продукции на предмет фальсификации.

Анализ состава сывороточных белков является не интегральным методом, а индивидуальным, позволяющим судить о характере фальсификации. Таким методом является гельпроникающая хроматография. При доказательстве фальсификации необходимо использовать несколько методов для исключения ошибки.

В процессе сушки молока (при воздействии температуры порядка 190 °С и достижении влажности продукта менее 40 %) возникают уникальные маркеры — белки, образующиеся только при сушке. Определение их наличия является подтверждением факта фальсификации продукта сухим молоком. Данный метод скоро будет запатентован, но пока не прошел апробацию и не зарегистрирован, поэтому является рабочим методом внутреннего контроля. Подготовка проб простая, скорость проведения — высокая. Недостатком является высокая стоимость хроматографических колонок. Метод достаточно прост, удобен и рекомендован к применению на крупных предприятиях. Анионный состав молока богат, прежде всего, фосфатами и хлоридами. Отклонение уровня их содержания от нормы также свидетельствует о фальсификации. Степень определения фальсификации сывороткой зависит от уровня деминерализации. При уровне деминерализации 90 % стоимость сыворотки настолько высока, что встает вопрос целесообразности ее использования. Определение фальсификации сывороткой при уровне деминерализации 50 % не составляет труда. Известно, что содержание хлоридов в молоке составляет 500–700 мг/л, поэтому при содержании хлорида 0,3–0,4 % очевидна фальсификация, которая приведет к нарушению технологических процессов. В молоке идет ионный процесс взаимодействия коллоидного раствора (казеин-кальций-фосфатный комплекс) с истинным раствором (растворы солей), и, если концентрация истинного раствора выше нормы, это приводит к необратимым

изменениям в казеин-кальций-фосфатный комплекс. Лактаты присутствуют во всех кисломолочных продуктах. Высокий уровень содержания лактатов (500 мг/л при норме до 100 мг/л) также свидетельствует о фальсификации молока. В сыром молоке высокое содержание лактатов приводит к образованию «крупы» (крупных белковых агрегатов) при сквашивании. Сегодня нередко производство молочных продуктов с заменой молочного жира на растительный. Производство таких продуктов регламентировано законом, для их наименования используется специальная терминология. Однако существуют факты фальсификации жирнокислотного состава молока. Для определения используются газовые хроматографы как импортного, так и отечественного производства. Современные заменители молочного жира отличаются высоким качеством, характеризуются присутствием как гидрированных, так и негидрированных жиров, низким уровнем трансизомеров. На газовом хроматографе их обнаружить можно, но доказать присутствие трудно. Однако содержание некоторых жирных кислот может служить свидетельством присутствия растительного жира. Для их идентификации используются газовые хроматомасс-спектры [5].

Время проведения анализа составляет порядка 1,5–2 ч. Для приемки молока требуется простой и быстрый метод. Таким методом является спектральный анализ раствора жировой фракции в УФ-диапазоне. Основа метода — специфическое поглощение фосфолипидных оболочек жировых шариков молока и его отсутствие в случае растительного жира.

Определение натуральности молока осуществляются при использовании метода спектрального анализа. Молоко объемом 2 мл вносят в центрифужную пробирку и доливают гексаном до 50 мл, интенсивно встряхивая. Смесь центрифугируют при 8000 об./мин в течение 10 мин. Полученную смесь заливают в кварцевую кювету и снимают спектр на спектрофотометре (программа SCAN) в диапазоне от 200 до 400 нм. Натуральное молоко должно иметь определенный вид спектральной кривой. Метод прост, быстр и надежен в качестве «первой ступени обороны» от фальсификаций растительными жирами.

Таким образом, особую проблему в настоящее время составляют риски, обусловленные фальсификацией пищевых продуктов. Примером этому является использование меламина при производстве молочных продуктов с целью скрыть недостаточное содержание белка в продукте, которые могут оказать прямое отрицательное влияние на состояние здоровья населения. Существенную озабоченность вызывают и фальсификации, связанные с заменой одних видов молочной продукции на другие, являющиеся менее ценными как с пищевой, так и с финансовой стороны. Это требует дальнейших государственных усилий к разработке новых методов идентификации пищевой продукции.

Литература

1. Бурикина М. Н., Верещагина Н. В., Орлова Ю. А. Система НАССР : предпосылки и принципы разработки // Молочная промышленность. 2003. № 8. С. 16–19.
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации : утверждена Указом Президента РФ от 30 января 2010 г. ЛЧГ-120. Совет Безопасности РФ (дата обращения : 27.01.2014).
3. Донник И. М., Барашкин М. И., Лоретц О. Г., Мымрин В. С., Севостьянов М. Ю., Лиходеевская О. Е. Влияние инбридинга на молочную продуктивность, качество молока и воспроизводительную способность коров // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5. С. 40–43.



4. Семин А. Н., Курбатов А. П., Аглоткова С. В. Государственная поддержка сельского хозяйства Свердловской области и методические подходы ее совершенствования : материалы Всеросс. науч.-практ. конф. «Организационно-экономический механизм поддержки сельского хозяйства». М. : ВНИИЭТУСХ, 2003.

5. Технический регламент на молоко и молочную продукцию. Федеральный закон Российской Федерации от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ. Интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (дата обращения : 27.01.2014).

References

1. Burikina M. N., Vereschagina N. V., Orlova Yu. A. The HACCP system : prerequisites and principles of development // Dairy industry. 2003. № 8. P. 16–19.

2. The food safety doctrine of the Russian Federation : approved by the decree of the President of the Russian Federation dated January 30, 2010 LHG-120. The Security Council of the Russian Federation (reference date : 27.01.2014).

3. Donnik I. M., Barashkin M. I., Lorets O. G., Mymrin V. S., Sevostyanov M. Yu., Lichodeevskaya O. E. Influence of inbreeding on milk production, milk quality and reproductive ability of cows // Agrarian Bulletin of the Urals. 2013. № 5. P. 40–43.

4. Semin A. N., Kurbatov A. P., Aglotkova S. V. State support of agriculture of the Sverdlovsk region and methodological approaches to its improvement : materials of scientific conference “Organizational-economic mechanism of agriculture support”. М. : HSIHELAM, 2003.

5. Technical regulations for milk and dairy products. Federal law of the Russian Federation of 12 June 2008 № 88-FZ. Internet-portal of the Ministry of agriculture of the Russian Federation (reference date : 27.01.2014).