

О ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Ким И. И.

к.т.н., доцент кафедры «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» технологического факультета ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени Тимирязева К.А.»

Одинцова А. А.

аспирантка технологического факультета ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени Тимирязева К.А.»

Содержание

Реферат

Введение

1. О способах фальсификации в молочной промышленности
2. Фальсификация молока и молочных продуктов
3. Особенности фальсификация молочных продуктов
 - 3.1. Фальсификация цельного молока
 - 3.2. Фальсификация жировой фазы
 - 3.3. Фальсификация творога
 - 3.4. Фальсификация сливочного масла
 - 3.5. Фальсификация сыра
 - 3.6. Фальсификация молочных консервов
 - 3.7. Фальсификация детского питания

Заключение

Список использованной литературы

Реферат

Большинство людей уверены, что мошенничество в пищевой промышленности — это банальные приемы обмана покупателей в магазине или точке фастфуда, вроде какой-нибудь жидкости в мясе, чтобы увеличить его вес. Без сомнения, такие вещи случаются довольно часто, что очень плохо, но пищевое мошенничество — это явление гораздо более сложное, организованное и опасное как для бизнеса, так и для здоровья тех, кто имел несчастье оказаться его жертвой.

Применительно к молоку следует сказать, что ни один пищевой продукт не фальсифицируется в таких объемах, как молоко и молочные продукты. Соблазн подделать или увеличить объемы молока и молочной продукции путем разбавления водой всегда имеется как у реализатора, так и производителя молочной продукции. Торговые сети часто этому способствуют, диктуя цену поставки. Именно по этой причине продукция из низкого ценового сегмента чаще всего относится к фальсифицированной. Согласно статистическим данным в фальсифицированные попадают практически все категории молочной продукции, в том числе питьевое молоко и сливки, кисломолочные напитки, сметана, творог и творожные продукты, сливочное масло и сыры, сгущенное и сухое молоко.

Некоторые фальсифицированные продукты приводят к тяжелому отравлению, отдельные — к смерти, но чаще всего они проходят совершенно незамеченными, именно в этом и состоит «бизнес-план» мошенников: чем дольше им удастся проворачивать свои дела, тем больше денег они заработают на доверчивых потребителей. Банальный обман превращается в преступную деятельность в тот момент, когда его организация поднимается на достаточно высокий уровень и в махинации вовлекается целая сеть формальных и неформальных исполнителей, играющих каждый свою роль. Во-первых, это «автор замысла», то есть человек, придумавший способ обмана. Во-вторых, есть те, кто занимается логистикой, — люди, организующие перевозку самых употребительных товаров через границу между различными странами, а иногда и целыми континентами. В-третьих, есть специалисты, чья задача — воспрепятствовать разоблачению махинации. И наконец, самый важный член команды, который угрозами и силой заставляет самые уязвимые звенья в пищевой индустрии закрыть глаза на мошенническую деятельность или стать ее соучастниками.

В данном обзоре приведены наиболее распространенные схемы фальсификации молока и молочных продуктов, изготовленных как в РФ, так и в зарубежной молочной практике.

Введение

Молоко — это продукт нормальной физиологической секреции молочных желез коровы, овцы, козы, буйволицы, кобылы, полученный от одного или более животных от одного или нескольких доений [30]. В зависимости от вида животного молоко называют коровьим, козым, овечьим и т.п.

Молоко как исключительно ценный пищевой продукт имеет огромное значение в питании человека, поскольку молоко и молочные продукты содержат весь спектр питательных веществ, в том числе незаменимых, необходимых человеку для жизни [25]. Способы и условия получения молока, а также его хранения и транспортирования в значительной степени влияют на его качество вырабатываемых из него молочных продуктов. Поскольку молоко содержит очень много полезных для организма веществ, его научились прекрасно фальсифицировать, иногда продавая вообще без молока [36].

Ни для кого не секрет, что молоко, продаваемое в супермаркетах, существенно отличается от деревенского молока из-под коровы. Много молока, которое продается в супермаркетах с надписями "натуральное", "цельное", и даже с изображением коровы, произведено из порошка. Этот порошок разбавляют водой, стерилизуют, добавляют добавки и разливают в красивую упаковку пачки. На вид, вкус и запах получается практически, как настоящее молоко [6]. Фальсификация молока обычно сводится к разбавлению молока водой, добавке сырого молока к пастеризованному, добавлению консервантов или соды для снижения кислотности, понижению содержания жира, добавлению чужеродных компонентов, раскислению прокисшего молока и т.д.

Предприятия отрасли вырабатывают практически весь большой объем наименований молочной продукции. К сожалению, анализ производственной деятельности молочных предприятий показывает, что отрасль находится в предкризисном состоянии [21]. Кроме того, изготовление высокоценных продуктов уходит в теневой бизнес, причем без особого соблюдения комплекса ветеринарно-санитарных требований. Все это приводит к тому, что на частных торговых предприятиях и на продовольственных рынках в большом количестве появляется продукция, производство которой государством строго лимитируется. Происхождение такой продукции часто фальсифицируется, что создает дополнительное беспокойство санитарно-гигиенические службы [3, 4].

1. О способах фальсификации в молочной промышленности

Продукты этой группы подвергаются всем видам фальсификации, но наибольшее распространение получили в основном два вида: ассортиментная и квалитетическая [20].

Ассортиментная фальсификация молочных товаров осуществляется чаще всего путем разбавления жидких молочных продуктов водой (молоко, сливки, кисломолочные напитки), частичной заменой молочного жира растительным маслом, гидрогенизированными жирами (кондитерским, кулинарным) или маргарином при фальсификации сливочного масла, мороженого и сгущенного молока [10]. Значительно реже, но все же встречается замена (частичная или полная) молочного белка соевым, например, в сметане или твороге [9].

Кроме того, фальсификация сметаны осуществляется путем разбавления ее простоквашей или кефиром, а также добавлением в нее творога, крахмала, растительного масла, сухого обезжиренного молока, желатина, пектина, камеди [20]. Указанные добавки обеспечивают густую консистенцию и необходимую жирность сметаны [9].

Одним из способов фальсификации является подмена одного вида молочных продуктов с повышенной конкурентоспособностью другим — с пониженной потребительной ценностью [40]. Например, кефир заменяется простоквашей, масло сливочное — масляной пастой, сливки — высокожирным молоком, пламбир — сливочным или молочным мороженым [10]. Применяется также замена высокожирного продукта (молока, сливок, кисломолочных продуктов, сливочного масла, творога) на продукт того же вида, но с пониженной жирностью [9].

Во всех указанных способах ассортиментной фальсификации происходит снижение пищевой ценности и ухудшение органолептических свойств, а следовательно, имеет место и квалитетическая фальсификация. При ассортиментной фальсификации с помощью воды или других молочных продуктов происходит изменение вида или подвида молочных продуктов. При добавлении безмолочных заменителей такие фальсифицированные продукты относятся уже к другой подгруппе — молокосодержащих продуктов, а масло сливочное — к спредам [20].

Молокосодержащие продукты — это продукты, изготавливаемые из молока или его составных частей, или вторичного молочного сырья и жиров, белков и ингредиентов немолочного происхождения с массовой долей сухих веществ молока не менее 25 % общего количества сухих веществ продукта [20, 21, 36]. Поэтому сметана или сгущенное молоко с растительным маслом, соевым белком и другим безмолочным сырьем не могут иметь такое видовое название [25]. Не может называться сметаной продукт, приготовленный из растительного масла и сухого молока [6, 14].

Фальсификацию молочного жира путем частичной или полной его замены на жиры немолочного происхождения устанавливают по результатам исследования жирнокислотного состава [1, 24]. Если значение хотя бы одного из соотношений массовых долей жирных кислот выходит за указанные границы, это свидетельствует о фальсификации жировой фазы молочных продуктов жирами немолочного происхождения [14, 15, 28].

К ассортиментной фальсификации относится замена одного вида, наименования или торговой марки продукта на другие виды, наименования или марки [41]. Наиболее часто встречается подмена масла «Вологодского» — «сладкосливочным», «сладкосливочного» — «Крестьянским» или «Бутербродным», импортного масла «Анкор» — отечественным, и наоборот [7, 25,

36]. Например, известен случай ассортиментной фальсификации в г. Рыбинске, где местный молокозавод выпускает высококачественное масло, пользующееся потребительскими предпочтениями. Местные продавцы на рынке выдавали импортное масло за масло этого завода.

Фальсификация вида встречается у молока, когда дорогое козье молоко заменяется коровьим, масла сливочного в случае подмена масла с пониженной жирностью на масляную пасту [7, 8]. Ассортиментная фальсификация может быть технологической и предреализационной [20].

Технологическая фальсификация производится путем частичной замены более ценного молочного сырья на безмолочное, а также изменения технологии производства, например, сокращения сроков созревания сыров, уменьшения продолжительности концентрирования сгущенного молока, сбивания масла и т. п. [10, 41].

Предреализационная фальсификация осуществляется в основном за счет разбавления жидких молочных продуктов водой или другими более дешевыми молочными продуктами, в частности, сметаны — кефиром или простоквашей, а также замены одного продукта другим, если продукт не имеет производственной фасовки и маркировки на товаре, отпускаемом потребителям [20, 21].

Квалиметрическая фальсификация производится за счет выпуска и реализации молочных товаров, не отвечающих установленным требованиям: обязательным или на добровольной основе и идентифицируемых по качеству как нестандартная продукция. К таким товарам относится продукция с недопустимыми критическими или значительными дефектами [10, 18, 19].

К квалиметрической фальсификации относится также пересортица сметаны, масла сливочного и сыров. Поскольку в основу деления продуктов на товарные сорта положен комбинированный принцип, эта фальсификация может носить субъективный или объективный характер [20]. В последнем случае фальсификация за счет пересортицы вызвана изменениями качества продуктов, происходящими при хранении. Квалиметрическая фальсификация может осуществляться в процессе производства (технологическая фальсификация) и в предреализационный период при транспортировании, хранении и реализации (предреализационная фальсификация) [10].

Технологическая квалиметрическая фальсификация производится путем изменения или несоблюдения рецептуры и технологического режима производства [30]. Так, полная или частичная замена натурального молока на восстановленное без доведения информации до потребителя с помощью маркировки является квалиметрической и одновременно информационной фальсификацией [25]. К этому же виду фальсификации относится продукт, в который введены консерванты, антибиотики, антиокислители и другие пищевые добавки с целью удлинения сроков хранения, а также улучшения определенных органолептических свойств [36].

Предреализационная квалиметрическая фальсификация осуществляется путем разбавления водой, другими молочными продуктами пониженной жирности [20]. Кроме того, этот вид фальсификации может возникнуть при хранении и реализации продукта, вследствие несоблюдения режимов и сроков транспортирования, хранения и реализации, а также правил подготовки товаров к продаже [25]. Например, при длительном хранении в условиях повышенной температуры молочный жир окисляется и прогоркает, сыры высыхают и в них образуется «самокол», а на поверхности появляется плесень [21, 30]. У кисломолочных продуктов повышается кислотность и происходит расслоение сгустка с появлением сыворотки.

При реализации развесного сливочного масла может проводиться отпуск товара потребителю без удаления штаффа — верхнего прогоркшего слоя масла. Иногда его «вмазывают» в монолит механическим способом [7, 21].

Количественная фальсификация достигается за счет недовеса или объема нефасованных и фасованных товаров и носит субъективный или объективный характер [20]. В последнем случае недовес может возникать за счет испарения воды из фасованных молочных товаров в негерметичной упаковке [7]. Кроме того, этот вид фальсификации возникает и при отпуске масла со штаффом, сыров с неудаленной полимерной пленкой [10]. В соответствии с Правилами продажи отдельных видов товаров такая пленка должна удаляться с разрезанной на части головки сыра. Удаление же парафина не требуется [20]. При отпуске товаров с применением количественной фальсификации потребитель в конечном счете получает меньшее количество продукта, пригодного к использованию по назначению.

Информационная фальсификация встречается часто [20]. Кроме подкрепления других видов фальсификации на маркировке и в товаросопроводительной документации этот вид встречается и как самостоятельный в форме недостоверной, искаженной и неполной информации. Например, в рекламе и на маркировке йогуртов отдельных торговых марок указывается наличие в них живых пробиотических бактерий. При этом срок хранения таких продуктов составляют от 1 до 3 мес, хотя наличие живых бактерий исключает возможность сохранения их в течение такого длительного времени [10].

Другим примером информационной фальсификации является нанесение изображений фруктов и ягод на упаковку йогуртов, изготовленных с использованием только пищевых добавок без натурального плодоягодного сырья [30]. Аналогичная ситуация характерна при оформлении упаковки молочносодержащих продуктов путем [10], нанесения изображения коров и без указания подгруппы и состава компонентов. Недостаточная информация обычно встречается при введении или попадании с сырьем антибиотиков, консервантов, красителей и ароматизаторов без указания их наличия на маркировке [39].

Косвенным признаком наличия антибиотиков и консервантов являются длительные сроки хранения для молочных продуктов без стерилизации или сушки, особенно после вскрытия герметичной упаковки [30]. Например, хранение пастеризованного молока, сметаны, йогурта после вскрытия упаковки в холодильнике в течение 7—10 дней свидетельствует о наличии консервантов или антибиотиков.

При информационной фальсификации молочных товаров для обозначения их наименований используют близкие к натуральным продуктам термины [36]. Например, название «Сметана» для молочносодержащего продукта, изготовленного с использованием жиров немолочного происхождения, вводит потребителя в заблуждение из-за ассоциации со сметаной, которая согласно терминологическому стандарту должна изготавливаться только на основе молочного жира [12, 13, 25].

Большинство современных методов фальсификации сводятся к изменению технологии, использованию дешевого сырья и последующему доведению физико-химических показателей до установленных нормативной документацией требований [30]. Наиболее часто для фальсификации продуктов из коровьего молока используют добавки дешевых растительных жиров: пальмового, пальмоядрового, кокосового и соевого. Эти жиры используют по отдельности и в различных сочетаниях [21, 27].

2. Фальсификация молока и молочных продуктов

Молоко содержит очень много полезных для организма веществ [30, 41]. Но, к сожалению, его научились прекрасно фальсифицировать, иногда продавая вообще без молока. Ни для кого не секрет, что молоко, продаваемое в супермаркетах, существенно отличается от деревенского молока из-под коровы [37]. Много молока, которое продается в супермаркетах с надписями "натуральное", "цельное", и даже с изображением коровы, произведено из порошка [10]. Этот порошок разбавляют водой, стерилизуют, добавляют добавки и разливают в красивую упаковку пачки. На вид, вкус и запах получается практически, как настоящее молоко [39]. При продаже молочных продуктов могут встречаться следующие дефекты: развитие грибковых микроорганизмов и плесени, биохимические процессы, физические процессы. Фальсификация молока обычно сводится к разбавлению молока водой, добавке сырого молока к пастеризованному, добавлению консервантов или соды для снижения кислотности, понижению содержания жира, добавлению чужеродных компонентов, раскислению прокисшего молока и т.д. Если цена на молоко намного ниже, чем у других продавцов, то, прежде всего, убедиться в качестве этой продукции [32].

Ни один пищевой продукт не фальсифицируется в таких объемах, как молоко [21]. Сблудн подделатъ или увеличитъ объемы молока и молочной продукции путем разбавления водой всегда имеется как у реализатора, так и производителя молочной продукции. Торговые сети часто этому способствуют, диктуя цену поставки. Именно по этой причине продукция из низкого ценового сектора чаще всего относится к фальсифицированной. Согласно этим данным в фальсифицированные попадают практически все категории молочной продукции, в том числе питьевое молоко и сливки, кисломолочные напитки, сметана, творог и творожные продукты, сливочное масло и сыры, ступенчатое и сухое молоко [25, 30]. Их доля в низком ценовом секторе составляет 50-90 %. Под влиянием таких данных формируется в целом негативное отношение ко всей молочной продукции и всем без исключения ее производителям, в том числе добросовестным и не позволяющим себе ни при каких условиях работы применять никакие методы фальсификации продукции [32].

По официальным данным, доля фальсифицированной по составу жировой фазы продукции отдельных категорий характеризуется следующими данными: в группе питьевое молоко – 9 %, творог – 8 %, сливочное масло – 12 %, сыры – 6 % [30]. Вместе с тем в секторе контрактных поставок продукции отмечается более высокая доля фальсификата (до 25 %). Наиболее часто выявляется несоответствие в товарных группах сливочное масло, сыры, творог [32].

Производство фальсифицированной продукции порождается, прежде всего, низкой покупательной способностью населения и падением потребительского спроса. Отсюда вытекает следующая причина – стремление недобросовестных производителей максимально снизить себестоимость своей продукции за счет фальсификации [23].

Общезвестно, что в России существует дефицит сырого молока, который оценивается в 7-8 млн тонн в год, что порождает рост цен на молоко-сырье, а увеличивающаяся себестоимость производства также побуждает рост фальсификации [36]. Усугубляет ситуацию позиция торговых сетей, которые не заинтересованы в наличии дорогостоящего, но натурального продукта [23].

Наличие добавок можно определить следующим способом, процедите молоко через бумажный фильтр и добавьте в него несколько капель уксуса или лимонной кислоты, на фальшивом молоке появятся пузырьки, потому что будет выделяться углекислый газ.

Как правило, сметану разбавляют водой, кефиром, обезжиренным творогом, вводят в состав растительное масло, соевый белок, низкокачественные молочные компоненты, крахмал, стабилизаторы, вкусовые добавки [27]. Крахмал и муку подмешивают для придания молоку, сливкам и сметане большей густоты [12, 13]. Выявляется это просто: ближе ко дну посуды молоко густое, а кроме того, нельзя скрыть мучной или крахмальный вкус такого молока [30]. Если осадок этого молока вскипятить, то получится обыкновенный клейстер.

Самый распространенный способ фальсификации – использование немолочных жиров, причем не только пальмового масла, но и жиров животного происхождения, в частности говяжьего [14, 15]. Недобросовестные переработчики заменяют молочный жир на другие ингредиенты и продают более дешевые продукты под видом традиционных. Себестоимость продукции при этом снижается на 30-40 % [23].

Известны случаи фальсификации молочного белка, самого дорогостоящего компонента молока растительными белками и другими ингредиентами [3, 4]. Наиболее распространенная категория фальсификата – молокоемкие продукты типа сыра, масла и творога, которые имеют высокую себестоимость производства [23].

Однако встречаются случаи фальсификации питьевого молока и кислomолочных напитков сухим молоком либо сухой сывороткой, кефира заквасочными культурами прямого внесения и других видов молочной продукции [12, 13]. Хотелось бы упомянуть еще об одной негативной тенденции в отрасли – фальсификации молока-сырья небелковым азотом, мочевиной, а также такими соединениями, как меламина, мальтодекстрин, циануровая кислота, нитрит натрия [23, 42, 52].

Молоко – социально значимый продукт питания, содержащий целый ряд эссенциальных нутриентов, которые должны присутствовать ежедневно в пищевом рационе человека. Физиологическая норма потребления молока и молочной продукции составляет 340 кг в год на человека [13]. Замещение молочной продукции фальсификатом в рационе питания россиян приводит не только к тому, что организм человека недополучает незаменимые аминокислоты, жирные кислоты, биологически активные вещества, но и оказывает негативное действие. В частности, систематическое превышение содержания мочевины в пищевом рационе приводит к ослаблению памяти, болезням крови, генетическим уродствам, так как она может формировать супермутатогенные свойства [36]. А азотистые соединения, как нитриты и нитраты, обладают канцерогенным действием [23].

В настоящее время проблема фальсификации молока и молочных продуктов приобретает крайне важное значение, поэтому что, чем дольше ее решение будет откладываться, тем больший вред здоровью населения будет нанесен [37]. Существование фальсификата на молочном рынке подрывает доверие к отрасли и влечет за собой снижение рентабельности добросовестных производителей. Наличие фальсификата вытесняет с рынка производителей качественной продукции. Часть покупателей могут просто отказаться от молочных продуктов, потребление которых в России и так ниже нормы [2]. Если негативный тренд фальсификации не удастся преломить, то последствия для отрасли могут быть разрушительными [23].

Фальсификация продуктов питания как социальное явление появилась еще на заре развития человечества с возникновением сначала товарного, а затем и товарно-денежного обмена [37]. В ее основе лежит стремление определенной части людей получить выгоду от продажи своей продукции. Сначала фальсификация молока носила относительно безобидный характер и ограничивалась только разбавлением водой или же снятием сливок и продажей снятого молока по цене цельного [18]. В последующем она приобрела более изощренные формы, среди которых наибольшее распространение получила подмена молочного жира более дешевыми растительными жирами [16].

Простым смешиванием растительных жиров со сливочным маслом высокого качества, продукта не получить, но такие продукты встречаются на полках наших магазинов под видом сливочного масла или спредов [14, 28]. Как правило, этим грешат так называемые предприятия-фантомы – когда у предприятия фактически отсутствует, указанный на маркировке [16, 22].

В европейских странах молочные продукты с растительным жиром (в том числе и с пальмовым маслом) определены спросом. Потребители хорошо информированы об их полезных качествах и понимают, что такие продукты абсолютно безопасны для здоровья. К сожалению, в нашей стране в СМИ звучат исключительно антиреклама продуктов с заменителями молочного жира, основанная на информации, полученной из некомпетентных источников. В результате в настоящее время искусственно создан миф о вреде заменителей молочного жира и продуктов, изготовленных с его использованием [16, 17]. Например, в СМИ активно обсуждается вред и польза применения пальмового масла как компонента в рецептурах самого широкого ассортимента продуктов питания [26].

Анализ данных публикаций показывает, что в химическом составе самого пальмового масла нет никаких вредных для человека компонентов, таких как, например, госсипол в хлопковом масле или эруковая кислота и глюкозинолаты в маслах растений семейства крестоцветных [14]. Наряду с триглицеридами, состоящими из повсеместно встречающихся жирных кислот в тех или иных пропорциях в типичных растительных и животных жирах, оно содержит жирорастворимые витамины и ряд полезных для здоровья человека биологически активных веществ [26].

Современные пищевые продукты зачастую не только высококалорийны, но и буквально напичканы самыми разнообразными пищевыми добавками, в том числе различными стабилизаторами, антиоксидантами, консервантами [28, 30]. Винить во всех грехах пальмовое масло не совсем корректно. Пищевая ценность пальмового масла ниже, чем у молочного жира и некоторых растительных и животных жиров, содержащих умеренное количество полиненасыщенных жирных кислот. Пальмовое масло, отдельные его фракции, частично гидрогенизированное пальмовое масло по комплексу технологических свойств оптимально подходят для производства кулинарных изделий, продуктов переработки молока с частичным или полным замещением в них молочного жира. При этом, высококачественное пищевое пальмовое масло и жирозаменители на его основе существенно дешевле натурального молочного жира [26].

Сливочное масло определяется как жировой продукт, получаемый исключительно из молока и молочных продуктов и находящийся главным образом в форме эмульсии типа «вода в масле» [7]. Содержание молочного жира в масле должно быть не менее 80 %, воды – не более 16 %. К ингредиентам, разрешенным для производства масла отнесены лишь соль, стартовые культуры, питьевая вода, красители и регуляторы кислотности. Жировая

фракция должна быть представлена молочным жиром. Иными словами, масло из коровьего молока – это молочный продукт, который произведен из молока и составных его частей, и молочных продуктов, с добавлением или без добавления побочных продуктов переработки молока и без использования немолочного жира и немолочного белка [38].

Сливочное масло – это масло из коровьего молока, в котором массовая доля жира составляет не менее 50 % [30]. Согласно нормативным документам жировая фаза масла, в том числе и молочных продуктов, должна быть исключительно из молочного жира. В результате добавления в масло в тех или иных пропорциях жиров немолочного происхождения жировой состав изменяется. В последнее время появились многочисленные подделки под молочный жир жиров, не содержащих в своем составе растительных масел, а вырабатываемых на основе животных жиров, с незначительным количеством молочного [38, 40].

Молочный и другие животные жиры представляют собой преимущественно сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и жирных кислот. В молочном жире, выделенном из продукта, также присутствует небольшое количество диглицеридов и моноглицеридов, других жироподобных компонентов, в состав которых также входят жирные кислоты [28]. Поскольку в молочном жире много низкомолекулярных жирных кислот, молекулярная масса молочного жира и, соответственно, содержание углеродных атомов в ней существенно меньше, чем в триглицеридах говяжьего и свиного жира [33].

Одним из способов выявления фальсификации молочной продукции немолочными жирами животного происхождения является их органолептическая оценка [25, 36]. Этот метод может быть полезен преимущественно при оценке высокожирных продуктов, например сливочного масла, изготовленного методом преобразования высокожирных сливок [21]. Если такое масло имеет излишнюю вязкость, тугоплавкость и обволакиваемость, то можно говорить о его фальсификации жирами животного происхождения, которые имеют повышенные температуры плавления [33].

Из всей молочной продукции сливочное масло наиболее часто попадает в категорию фальсифицированных продуктов. Отчасти это связано с тем, что доля фальсифицированного сливочного масла зачастую представляется завышенной в связи с тем, что на выборку попадают образцы из низкого ценового сектора [30]. К фальсифицированному сливочному маслу чаще всего относят продукт с измененным составом жировой фазы, заниженным содержанием общего жира и соответственно завышенным содержанием влаги, измененным вкусом и запахом за счет применения ароматизаторов или других компонентов, не предусмотренных его классической технологией и не указанных в маркировке продукта [33].

В случае фальсификации сливочного масла животными жирами или их композициями [30, 37]. Следует отметить, что применение животных жиров искажает картину жирно-кислотного состава при практически неизменном составе продукта. Так как в состав животных жиров входит много насыщенных жирных кислот жировая фаза будет иметь повышенную температуру плавления по сравнению с температурой плавления натурального молочного жира [33].

В отношении фальсификации сливочного масла по составу следует отметить, что для сливочного масла запрещено использование консервантов, ароматизаторов, антиоксидантов [7]. Поэтому наличие этих компонентов дает основание утверждать о фальсификации масла. Сливочное масло с массовой долей жира 72,5, 80,0 и 82,5 % вырабатывается только с использо-

ванием молока и сливок, полученных из него [30]. Наличие в его составе сухого обезжиренного молока допускается только с целью нормализации [7]. Такое сливочное масло не должно производиться по схеме рекомбинирования [30, 37]. Перечисление в его составе указанных выше исходных компонентов свидетельствует о факте фальсификации технологии. Выработанное таким методом масло часто имеет привкусы, связанные с вытопленным жиром, хуже храниться и быстрее окисляется. В случае использования эмульгаторов оно хуже разделяется на жир и молочную плазму при расплавлении [31].

При установлении фальсификации сливочного масла по общему содержанию жира важно правильно применять методики измерения. Кислотный метод применим только для масла в диапазоне жирности от 50 до 75 % [30]. Для масла такого состава используется только расчетный метод определения массовой доли жира, который применим для сливочного масла от 50 до 85 % [31].

3. Особенности фальсификации молока и молочных продуктов

3.1. Фальсификация цельного молока

Известно, что люди являются млекопитающими, поэтому наше отношение к молоку особое [45, 54]. Молоко является одним из ключевых компонентов нашего рациона с малых лет, и именно поэтому нас так шокируют махинации с этим важнейшим продуктом [37]. С точки зрения питательных свойств молоко уникально: оно представляет собой идеальную смесь для выкармливания детей. В какой-то момент в ходе исторического развития человек нарушил естественный порядок вещей и включил молоко в рацион взрослых особей [43, 45]. Что еще необычное, мы стали употреблять в пищу молоко других видов животных. Можно только гадать, что заставило наших предков предпринять этот шаг [44]. Возможно, они осознали, что питательные вещества можно получать не только из плоти, но и из молока животных и второй ресурс возобновляется гораздо быстрее первого. Кроме того, это решение могло быть основано на наблюдении, что питающиеся молоком дети растут быстро, а значит, этот продукт полезен и для взрослых. Как бы то ни было, люди осознали питательную ценность молока и стали употреблять в пищу молоко от недавно прирученных ими коз, овец и коров [45, 54]. Постепенно это переросло в целую молочную промышленность, которая приучила нас считать молоко и его производные неотъемлемой частью нашего повседневного рациона [53].

Несмотря на то что в младенчестве мы все питаемся молоком, способность переваривать его в зрелом возрасте появилась у людей относительно недавно. При естественном ходе вещей люди, как и все остальные млекопитающие, теряют способность переваривать молоко, когда вырастают [44, 45].

Молоко имеет очень сложный химический состав, что играет на руку ученым при выявлении фальсификаций. Густым белым цветом, так радующим глаз, молоко обязано эмульсии молочного жира с водой, в которой растворены углеводы, белковые агрегации и минералы [21, 53, 54]. Вода является основным ингредиентом и составляет около 87% коровьего молока. Молочные жиры представляют собой смесь триглицеридов, в которых три молекулы жирных кислот связаны с молекулой глицерина.

Обычное коровье молоко содержит 30-35 г белков на 1 л, причем около 80% из них составляет казеин [30]. Оставшиеся 20% включают в себя водорастворимые сывороточные белки, в основном лактоглобулин. К несча-

стью, многие люди страдают аллергией на один или несколько белков, содержащихся в молоке [36]. Симптомы непереносимости лактозы проявляются при употреблении большого количества молока, тогда как для проявления аллергии на молочный белок достаточно даже небольшого количества продукта. Поэтому тем, у кого диагностирована такая аллергия, рекомендуется полностью избегать молочных белков.

Молоко и молочные продукты играют столь важную роль в нашем обществе, что мы потратили немало усилий на разработку их заменителей для тех, кто вынужден ограничивать употребление молока — либо по личным причинам, либо из-за проблем со здоровьем [30, 45]. И хотя все эти заменители, безусловно, являются легальной альтернативой молоку, они лишены раз доказывают, что имитировать эту жидкую белую субстанцию не так уж сложно [21].

Самые очевидные заместители коровьего молока — это «растительное» молоко: соевое, миндальное, рисовое, кокосовое и конопляное [14]. Впрочем, на рынке присутствуют и другие виды молока, изготавливаемые из киноа, овса, картофеля, молоко «7 злаков» (из овса, риса, пшеницы, ячменя, тритикале, пшобы и проса), а также подсолнечное молоко. Однако молоко — это не только цвет, вкус и консистенция; хотя многие из этих заменителей вполне съедобны, коровье молоко играет столь важную роль в нашем питании, что заменители никогда не смогут стать полноценными, поскольку не обладают теми же питательными качествами [21]. Впрочем, если удачно подобрать состав питательных веществ и добавить основные микроэлементы и витамины, такие заменители могут стать вполне приемлемой альтернативой при условии полноценного питания [20, 30].

Информация о том, как делаются легальные заменители молока, помогает разобраться в том, как подделывают молочные продукты [14, 40]. Методы, которые применяются при изготовлении растительного молока, перенимают и мошенники, сталкиваясь с определенными диетическими требованиями или финансовыми трудностями. Вся разница в том, что написано на этикетке.

Сыворотка содержит также углеводы, главный из них — это лактоза [25]. Она состоит из двух сахаров — глюкозы и галактозы. И углеводы, и сывороточные белки остаются в сыворотке после образования белкового сгустка [28]. Кроме того, молоко содержит множество важных минералов, в том числе кальций, фосфор, магний, натрий, калий и хлор, оно богато витаминами B₆, B₁₂, C, тиамин, ниацином, биотином, рибофлавином, фолиевой и пантотеновой кислотой. В коровьем молоке также присутствуют белые кровяные тельца, клетки молочной железы, различные бактерии и ферменты, т. е. оно представляет очень сложную смесь питательных веществ, поэтому любые фальсификации могут иметь значительные последствия для здоровья потребителей [39, 45].

Чаще всего вместо цельного натурального молока поставляют восстановленное с добавлением растительных жиров [14]. Затем это молоко используют для изготовления кисломолочной продукции. Очень часто одно молоко заменяют другим, например козье молоко реализуется по более высокой цене. Происходит и подмена натурального (цельного) молока нормализованным. Поскольку в натуральном молоке содержание жира может достигать от 4,5 до 6,0 %, то подмена его нормализованным молоком дает солидный доход фальсификатору [24]. Кроме воды в молоко подмешивают крахмал, мел, мыло, соду, известь, борную и салициловую кислоту и даже гипс [28]. Все это делается для фальсификации или предохранения продук-

та от быстрого скисания. В действительности применение этих добавок не предохраняет молоко от скисания и довольно часто приводит к пищевым отравлениям [27].

Тот факт, что спрос превышал предложение, заставил мошенников пойти на ухищрения, чтобы увеличить объем продукции [2, 37]. На сегодняшний день Индия является крупнейшим в мире производителем фальшивого молока. Состав мошенничества варьируется от банального разбавления молока водой до создания полностью искусственного продукта.

Идея создания искусственного молока не так уж далека от идеи производства сухой детской смеси, состоящей в основном из ингредиентов, не имеющих к молоку никакого отношения, стоит только взглянуть на список ингредиентов «фальшивого молока» [9, 19, 22]. Судя по всему, рецепт имел большой успех и вскоре получил широкое распространение по всей Индии [37]. Самые популярные рецепты фальшивого молока основаны на доступных ингредиентах, таких как мочевина, едкий натр, дешевое кулинарное масло, заменяющее молочные жиры, сахар, вода, сухое молоко и моющие средства, например шампунь [44, 45, 46, 49, 50, 52]. Первый шаг — эмульгировать дешевое растительное масло, например соевое, в воде при помощи шампуня, чтобы получить однородную смесь белого цвета. Помимо всего прочего, масло помогает придать этой смеси нужную консистенцию. Затем добавляется едкий натр, чтобы нейтрализовать кислотность и не дать жидкости скиснуть при транспортировке. Мочевина нужна для имитации нежировых веществ в составе молока [53, 54]. Другие популярные ингредиенты включают в себя перекись водорода, формалин, глюкозу, сульфат аммония и различные отбеливатели. Мотивы этой деятельности просты: быстрая прибыль, пусть даже в ущерб человеческому здоровью [51].

Рецепт фальшивого молока многим показался бы вполне уместным, но в действительности это вовсе не примитивная подделка. Фальшивое молоко — по-своему гениальное изобретение [41, 53]. Мошенники прекрасно осведомлены о простых методах тестирования, принятых в деревенских молочных кооперативах, поэтому они выбрали ингредиенты с таким расчетом, чтобы обмануть проверки [46, 47, 49]. Процент жира и нежировых веществ в фальшивом молоке идентичны показателям натурального молока, а примесь сухого молока имитирует натуральный вкус.

Удивительно, как мало данных имеется о воздействии такого продукта на здоровье человека. Разбавление натурального молока водой, безусловно, снижает его питательную ценность, а использование неочищенной воды может быть опасно для здоровья [37, 41, 43]. Исследование показало, что употребление моющих веществ в составе фальшивого молока может вызвать отравление и осложнения со стороны желудочно-кишечного тракта. Фальсифицированное молоко и молочные продукты, изготовленные с применением мочевины, моющих средств, рафинированного масла, едкого натра и белого красителя, согласно ряду исследований, "очень опасны" для человеческого здоровья и жизни и могут стать причиной серьезных заболеваний, в том числе рака [39, 40, 42, 52].

3.2. Фальсификация жировой фазы

Молоко и молочные продукты играют столь важную роль в нашем обществе, что мы потратили немало усилий на разработку их заменителей для тех, кто вынужден ограничивать употребление молока — либо по личным причинам, либо из-за проблем со здоровьем [3, 14, 15, 18, 21, 37]. И хотя все

эти заменители, безусловно, являются легальной альтернативой молоку, они лишь раз доказывают, что имитировать эту жидкую белую субстанцию не так уж сложно.

Самые очевидные заместители коровьего молока — это «растительное» молоко: соевое, миндальное, рисовое, кокосовое и конопляное [17, 24, 26, 28, 50]. Впрочем, на рынке присутствуют и другие виды молока, изготавливаемые из киноа, овса, картофеля, молоко «7 злаков» (из овса, риса, пшеницы, ячменя, тритикале, полбы и проса), а также подсолнечное молоко. Однако молоко — это не только цвет, вкус и консистенция; хотя многие из этих заменителей вполне съедобны, коровье молоко играет столь важную роль в нашем питании, что заменители никогда не смогут стать полноценными, поскольку не обладают теми же питательными качествами [25, 36]. Впрочем, если удачно подобрать состав питательных веществ и добавить основные микроэлементы и витамины, такие заменители могут стать вполне приемлемой альтернативой при условии полноценного питания [35, 39, 51].

Информация о том, как делают легальные заменители молока, помогает разобраться в том, как подделывают молочные продукты. Методы, которые применяются при изготовлении растительного молока, перенимают и мошенники, сталкиваясь с определенными диетическими требованиями или финансовыми трудностями [31, 33, 38, 40, 41, 50]. Вся разница в том, что написано на этикетке.

Каждому жиру присущ свой набор и соотношение жирных кислот. Для кокосового и пальмового жиров характерно высокое содержание лауриновой кислоты, для соевого — линолевой, для пальмового — пальмитиновой и олеиновой кислот [14, 15, 17, 40, 44, 46, 47, 48, 49]. В то же время, в отличие от молочного жира, во всех растительных жирах отсутствует масляная кислота, а в жирах, за исключением кокосового, практически отсутствует и другие низкомолекулярные кислоты, включая миристиновую [27, 30].

Широкое применение нашли и так называемые заменители молочного жира, представляющую смесь растительных жиров, подвергнутых модификации [5, 14, 16, 17, 21, 23, 50]. При этом температура плавления заменителей молочного жира должна быть схожей с молочным жиром, что обеспечивает им необходимые пластичные свойства и способствует расширению возможностей для фальсификации [27, 54].

Жировой состав относится к числу важнейших составляющих биологической ценности молочной продукции. На свойства молочного жира в первую очередь влияют строение и состав жирных кислот [1, 14, 33, 44, 46, 47, 48, 49]. Кроме того, жирнокислотный состав (ЖКС) жировой фазы молока может изменяться в зависимости от сезона года, воздействия зоотехнических факторов, кормления, породных изменений, а также в процессе технологической переработки. Для имитации молочного жира все чаще применяются животные жиры, в частности говяжий, что усложняет процесс идентификации жировой фазы молока и молочных продуктов по ЖКС [40, 54].

Из всех природных жиров молочный жир по химическому составу является самым сложным и уникальным [21, 30]. На 98-99 % он представляет собой нейтральный жир в виде простых липидов — глицеридов [14]. Фактически нейтрального жира в молоке нет, он всегда частично гидронизирован и содержит следы жирных кислот [40].

Основной составляющей жиров животного и растительного происхождения являются сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и жирных кислот, называемого глицеридами [46, 47, 48, 49, 53]. Жирные кислоты входят в состав не только глицеридов, но и большинства других липидов. Раз-

нообразие физических и химических свойств природных жиров обусловлено химическим составом жирных кислот глицеридов. В триглицеридный состав жиров входят различные жирные кислоты. Число выделенных из жиров кислот достигает до 170, однако некоторые из них еще недостаточно изучены и сведения о них весьма ограничены [40].

В зарубежных изданиях ЖСК 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 [46, 48, 49]. 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 ЖСК [14, 17, 23, 40].

Известно, что растительные масла содержат фитостерины, которые относятся к группе стероидных спиртов, естественным образом присутствующих в растениях [40].

Исследования показали, что значительным изменениям подверглось содержание жирных кислот: масляной, стеариновой, олеиновой, линолевой и линоленовой [17, 28, 54]. Наименьшим изменениям были подвергнуты были подвержены такие кислоты, как миристиновая, пальмитиновая и лауриновая. Было отмечено, что изменения в ЖСК не случайны, а связаны в первую очередь с составом жировой фазы молочной продукции. В ходе исследования было выявлено, что как только содержание олеиновой кислоты достигало 27 % или превышало это значение, содержание масляной кислоты падает ниже минимально установленного нормативными документами порога в 2 %, что свидетельствует о фальсификации продукции [40].

По триглицеридному составу говяжий и молочный жиры различаются. И даже небольшая замена второго первым вносит существенный дисбаланс в характерное содержание всех минорных жирных кислот молочного жира [44, 46, 47, 48]. При этом изменения в содержании отдельных жирных кислот достаточно специфично. Можно отметить, что для растительных жиров характерно наличие высоких значений характерно для пальмитовой и линолевой жирных кислот, в то время как для говяжьего жира ситуация противоположная. В данном случае наблюдается снижение содержания полиненасыщенных жирных кислот, причем значительное [40].

3.3. Фальсификация творога

Качественный нежирный творог содержит всего 0,5 % жира, а вот белка в нем не менее 17 %, а калорийность такого творога всего 60 ккал на 100 грамм продукта [29]. К сожалению, заявленная жирность не всегда соответствует реальной. В фальсифицированном продукте жирность бывает более 10 %, причем жировая фаза содержит не только молочный жир, но и растительный, а содержание белка всего 10 % [27].

Например, в одном исследовании были закуплены 8 образцов творога с жирностью 9 %. В ходе исследования было установлено, что два образца не дотянули до заявленной жирности [11].

Технология фальсификации не стоит на месте, она развивается – грубые способы заменяются более тонкими и трудно определяемыми [3, 4]. Например, несколько лет назад проверка жирнокислотного состава творога позволяла сделать однозначный вывод о наличии или отсутствии немолочных

жиров в продукте [11, 12, 13]. На основе этого составлялась, что продукт фальсифицирован или изготовлен только на основе молока. Сейчас ситуация методологически принципиально изменилась: сделать однозначный вывод о фальсификации только на основе анализа жирнокислотного состава (ЖСК) нельзя [28, 29]. Нужно провести еще одно исследование – на содержание в продукте фитостеринов. ЖСК может показать, что соотношение кислот нехарактерно для молочного продукта, то есть отклонения есть, но на основе этого не делаются выводы о том, какими именно немолочными жирами фальсифицирован продукт [46, 47, 48, 49]. Дело в том, что в нормативных документах, определяющих фальсификацию молочных продуктов, приводится более широкая формулировка «жиров немолочного происхождения» [51]. Оказывается, что молочные продукты можно фальсифицировать не только растительным, но также говяжьим и даже рыбным жиром [11, 21].

Исследования содержания фитостеринов представляют собой качественный анализ, который показывает, применялась ли именно растительные жиры при производстве молочного продукта [22, 28, 29]. Таким образом получается следующее. Если анализ ЖСК показал, что в твороге есть немолочные жиры, а при исследовании растительные жиры не были выявлены, то сделать вывод о фальсификации продукта нельзя [29]. Можно только сказать, что соотношение жиров не классическое для молочного жира. При этом доля фальсифицированного сырья в продукте может быть с точки зрения потребителя очень мала и зачем нужно было заменять молочный жир [11].

Исследования на содержание фитостеринов достаточно дорогое и специфичное удовольствие и мало лабораторий могут проводить такие испытания [44, 46, 47, 48]. Таким образом, обязательное применение данного метода резко сужает возможность контроля качества молочной продукции. Есть еще одна проблема. Дело в том, что данный метод позволяет обнаружить в продукте только жиры растительного происхождения, а фальсификация тем временем совершенствуется. Технологии, когда в творог подмешивали пальмовое масло, постепенно уходят в прошлое [11, 29, 33]. Сейчас для фальсификации используют говяжий, рыбий, синтетические и другие жиры. Те методы, которые позволяли раньше выявлять фальсификат, теперь считаются ненадежными, так как не позволяют делать вывод о подлинности продукта. Более надежные методы не позволяют выявлять многие виды фальсификации и стоят дорого. Так что верит, фальсифицирован ли молочный продукт, становится практически невозможно. Конечно, нужно с пониманием относиться к тому, что российские производители стараются развивать производство отечественной молочной продукции в дефицита качественного сырья, но и пускать ситуацию на самотек нельзя, так как в итоге страдают как потребители, так и добросовестные производители [11, 46, 48, 49].

3.4. Фальсификация сливочного масла

Молочные жиры в виде сливочного или топленого масла, из которого выпарили воду, являются самым ценным компонентом молока, что сразу же относит их к группе риска в смысле вероятности подделок [5, 7, 21, 44]. Благодаря развитию рынка заменителей масла и появлению новых методов переработки, у мошенников возникло столько возможностей, что искушение стало слишком велико. К счастью, подделку сливочного масла распознать довольно легко, главным образом по химическим свойствам.

Самый распространенный способ фальсификации — подмешивание растительных масел в сливочное [5, 17, 24, 26, 28, 31, 33]. Распространенные

соединения, которые содержатся как в растительных, так и в животных тканях — стеролы, которые являются одним из важнейших компонентов клеточной мембраны, а также производными стероидных гормонов. Животные могут производить только один вид стеролов, известный под названием холестерин, тогда как растения, используемые в качестве сырья для изготовления масел, производят похожий стерол под названием ситостерол [37]. По наличию ситостерола можно установить, добавлял ли производитель растительные жиры при производстве сливочного масла. На первый взгляд различие между этими двумя стеролами определить достаточно трудно, однако более разветвленная боковая цепочка ситостерола говорит о том, что он тяжелее холестерина [25, 36]. Растения производят и другие стеролы, которые могут обнаружиться в составе масла наряду со ситостеролом. Выявление любого из этих соединений в сливочном масле является доказательством его фальсификации, поэтому данный тип анализа входит в стандартную процедуру проверки подлинности сливочного масла на территории ЕС [21, 30].

Недавнее исследование сливочных масел, продающихся в польских супермаркетах, продемонстрировало эффективность этого подхода при выявлении подделок. Из 16 образцов два содержали ситостерол, а значит, и растительное масло. Этот результат подтвердился и анализом триглицеридов, показавшим нетипично высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, характерных для растительных масел [44, 47, 48]. Однако эти методы не помогут распознать добавленные в масло жировые ткани животных, поскольку они тоже содержат только холестерин. Как уже упоминалось выше распределение жирных кислот в молекулах триглицеридов молочного жира и жировых тканей несколько различается. Именно это поможет нам выявить, добавлялся ли в масло животный жир [21, 25, 30].

Одним из самых восхитительных молочных продуктов является, без сомнения, сливочное масло, и спрос на него так высок, что появление заменителей было неизбежно. Натуральное сливочное масло изготавливается путем сбивания свежего или сброженного молока либо сливок, при этом молочный жир отделяется от пахты [37]. В результате получается смесь жиров, белков и воды. Знакомый всем нам светло-желтый цвет сливочного масла получается из-за пигментов растений, присутствующих в рационе животного. Однако натуральное масло может оказаться слишком бледным, почти белым, поэтому при производстве в него иногда добавляют пищевые красители [25, 36]. Масло обладает не слишком удобным свойством затвердевать в холодильнике, поэтому для того, чтобы без проблем намазать его на утренний тост, нужно обладать навыком стратегического планирования. Самые распространенные заменители масла — это маргарин и так называемые спреды, которые выглядят как масло, но имеют другую маркировку [21, 30].

В наши дни при промышленном изготовлении маргарина производитель берет растительные масла и жиры и изменяет их физико-химические свойства при помощи фракционирования (сепарации), переэтерификации (перемещения жирных кислот между молекулами) или гидрогенизации [44, 47, 48]. После этого модифицированные масла и жиры смешивают с обезжиренным молоком, смесь эмульгируют и охлаждают, чтобы она затвердела, а затем взбивают и перемешивают для улучшения консистенции. Если к растительным маслам не добавлялись животные жиры, для затвердения требуется полная или частичная гидрогенизация. Далее затвердевшее масло смешивают с водой, лимонной кислотой, красителями, витаминами и сухим молоком, а также лецитином (эмульгатор), который помогает равномерно распределить воду между маслом, солью и консервантами [21, 25, 30].

Молочные жиры в виде сливочного или топленого масла, из которого выпарили воду, являются самым ценным компонентом молока, что сразу же относит их к группе риска в смысле вероятности подделок [37, 40, 44]. Благодаря развитию рынка заменителей масла и появлению новых методов переработки, у мошенников возникло столько возможностей, что искушение стало слишком велико. К счастью, подделку сливочного масла распознать довольно легко, главным образом по химическим свойствам.

Самый распространенный способ фальсификации — подмешивание растительных масел в сливочное [20, 25, 36, 53]. Распространенные соединения, которые содержатся как в растительных, так и в животных тканях — стеролы, которые являются одним из важнейших компонентов клеточной мембраны, а также производными стероидных гормонов. Животные могут производить только один вид стеролов, известный под названием холестерина, тогда как растения, используемые в качестве сырья для изготовления масел, производят похожий стерол под названием ситостерол [31, 33, 35, 38, 44, 46]. По наличию ситостерола можно установить, добавлял ли производитель растительные жиры при производстве сливочного масла. На первый взгляд различие между этими двумя стеролами определить достаточно трудно, однако более разветвленная боковая цепочка ситостерола говорит о том, что он тяжелее холестерина. Растения производят и другие стеролы, которые могут обнаружиться в составе масла наряду со ситостеролом. Выявление любого из этих соединений в сливочном масле является доказательством его фальсификации, поэтому данный тип анализа входит в стандартную процедуру проверки подлинности сливочного масла на территории ЕС [14, 17, 21, 24].

Недавнее исследование сливочных масел, продающихся в польских супермаркетах, продемонстрировало эффективность этого подхода при выявлении подделок. Из 16 образцов 2 содержали ситостерол, а значит, и растительное масло. Этот результат подтвердился и анализом триглицеридов, показавшим нетипично высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, характерных для растительных масел [7, 17, 22, 24, 26, 28, 29]. Однако эти методы не помогут распознать добавленные в масло жировые ткани животных, поскольку они тоже содержат только холестерин. Как уже упоминалось выше, распределение жирных кислот в молекулах триглицеридов молочного жира и жировых тканей несколько различается [1, 5, 7, 44, 46, 47, 49]. Именно это поможет нам выяснить, добавлялся ли в масло животный жир.

При фальсификации сливочного масла заменяют молочный жир на растительный, добавляют маргарин и другие гидратированные жиры [27].

Современные технологические решения в пищевой промышленности направлены на удешевление производства, что достигается применением различных заменителей компонентов продукции. С точки зрения контролирующих органов и самых потребителей такие заменители должны быть безопасными, а маркировка продукции — содержать информацию о замене естественных компонентов, снижающих себестоимость [5].

Одним из путей удешевления продукции при условии сохранения высокого качества является замена молочного жира более дешевым растительным, к преимуществам которого можно отнести отсутствие холестерина и высокое содержание антиоксиданта витамина Е [9, 14, 17, 23, 28]. Кроме того, введение в молочные продукты растительных жиров позволяет обогатить их незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами [5, 40].

Маслом сливочным коровьим можно назвать только продукт изготовленный из натуральных сливок жирностью не ниже 72,5 %, все остальное

является либо маргарином, либо спредом – молочно-растительным масло-жировым продуктом [21, 28, 30]. Для производства заменителей молочного жира используют пальмовое масло и его фракции, кокосовое и соевое масла. Низкое содержание свободных жирных кислот и низкое перекисное число в сырье или готовых продуктах свидетельствуют о высокой окислительной стабильности растительных жиров, что определяет их длительную сохранность [5, 40, 44, 46, 47, 48].

Широкое применение в пищевой промышленности пальмового масла, по мнению многих специалистов, небезопасно поскольку содержащиеся в нем насыщенные жирные кислоты оказывают неблагоприятное воздействие на пищеварение, приводят к нарушению липидного обмена, повышают уровень холестерина [5, 15, 17, 21].

Методологической основой применения термического анализа для обнаружения растительного масла в сливочном является разница температур плавления: молочный жир плавится при 28-35°C, а растительный при 35-39°C [7, 15, 30, 44, 47, 48, 49]. Подмена сливочного масла растительными жирами или какими-либо другими компонентами определяется в первую очередь по повышенной начальной температуре плавления. Учитывалась и конечная точка плавления, поскольку производители иногда добавляют в свою продукцию различные вспомогательные вещества, что приводит к повышению температуры плавления [5, 37, 40].

Информация о составе, указанная производителем на упаковке исследованной продукции в основном подтвердилось. Исключение составил только один образец, в составе которого указано только сливочное масло, а температура его плавления говорит о наличии других компонентов [5].

3.5. Фальсификация сыра

Молочные жиры, из которого удалили воду, являются самым ценным компонентом молока, что сразу же относит их к группе риска в смысле вероятности подделок [7, 21, 30, 31, 33, 37, 50, 53]. Благодаря развитию рынка заменителей масла и появлению новых методов разработки и получения сыра, у мошенников возникло столько возможностей, что искушение стало слишком велико. К счастью, подделку сыра распознать довольно легко, главным образом по химическим свойствам.

Недавнее исследование сыра, продающихся в польских супермаркетах, продемонстрировало эффективность этого подхода при выявлении подделок. Из 25 образцов 3 содержали ситостерол, а значит, и растительное масло, используемое при изготовлении сыра [44, 47, 48, 50, 53]. Этот результат подтвердился и анализом триглицеридов, показавшим нетипично высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, характерных для растительных масел. Однако эти методы не помогут распознать добавленные в сыр жировые ткани животных, поскольку они тоже содержат только холестерин. Как уже упоминалось выше распределение жирных кислот в молекулах триглицеридов молочного жира и жировых тканей несколько различается. Именно это поможет нам выяснить, добавлялся ли в сыры животный жир.

Ода множеству видов «ферментированного сыра» дает некоторое представление о том, какого разнообразия нам удалось достичь в производстве этого восхитительного продукта [30, 50]. Сыр производится путем свертывания молока и последующего отделения твердой массы от сыворотки. После этого твердую массу ферментируют при помощи подходящей бактериальной культуры [36]. Конечный продукт подходит для людей с лактазной не-

достаточностью, поскольку значительная часть лактозы остается в сыворотке, а сыворотка в ферментированных сырах не присутствует [10, 37].

Сыру свойственен желтый или оранжевый цвет, который является своего рода диагностическим критерием качества сыра в нашем представлении и поэтому несложно понять, почему производители поддельного сыра, что в современной пищевой индустрии именуется «сырозаменителями», используют пищевые красители [10, 20, 36]. Так они вводят потребителей, что их продукт более настоящий, чем на самом деле. Добавлять пищевые красители в заменители сыра вполне законно, да и в самом их производстве нет ничего предосудительного — при условии, что на этикетке указано, чем именно является продукт. И как раз здесь возникают проблемы [21, 37].

Если вы пойдете в ближайшую пиццерию и купите там пиццу с симпатичной корочкой из тертого сыра, никто не осудит вас за веру в то, что этот сыр — моцарелла, поскольку во всем мире именно он чаще всего используется для приготовления пиццы. Однако, по некоторым оценкам, всего 30% сыра является моцареллой [30]. Всю остальную пиццу украшают заменители сыра. Ученые проделали большую работу, чтобы создать идеальный сыр для пиццы. Настоящий сыр добавляют в основном для запаха, а такие компоненты, как растительное масло, сывороточный белок и соли, способствуют эмульгированию. К счастью, такого рода махинации не несут опасности для здоровья [16, 24, 26, 31, 33]. Тем не менее в некоторых частях Земли, к примеру в Азии, где подделка молочных продуктов особенно распространена, бывали случаи летального исхода среди незащищенных потребителей [42, 51, 52, 53].

Важно разделять случаи использования растительных жиров при производстве так называемых молокосодержащих продуктов, в том числе и сырных, когда по техническому регламенту допускается применение немолочных жиров, а также факты недобросовестного включения в состав молочных продуктов растительных жиров, где последних не должно быть [5, 26]. Например, пальмовое масло недобросовестные производители незаконно используют для фальсификации настоящих сыров, а не сырных продуктов, с целью снижения их себестоимости [17, 30]. При этом потребителям под видом сыра продается продукт, похожий на сыр, но таковым не являющийся. При этом существует миф о том, что «невкусный» сыр точно содержит пальмовое масло [17, 26, 30].

На самом деле это не так. Пальмовое масло практически не имеет запаха и выраженного вкуса, определить его наличие в составе возможно только путем лабораторных исследований [17, 26, 46, 47, 48, 49]. Более того, сегодня существуют множество вкусовых добавок способных придать любой вкус продукту. А «невкусный» сыр скорее всего изготовлен с нарушениями технологии производства, добавление ферментов, что сказывается на вкусовых качествах продукта [30, 36].

По данным Росстата за 2016 год доля некачественной цельномолочной продукции, отечественных сыров и импортного сливочного масла увеличилась, а доля некачественного сливочного масла и импортных сыров осталась ниже уровня прошлого года [12, 13, 18].

Повышение цен способствует переориентации потребительского спроса на более дешевые виды продуктов переработки молока, поэтому производители и фальсифицируют прежде всего молокоемкие продукты. Подобная тенденция началась еще 2014 году, когда значительно сократился импорт молочной продукции в Россию [12, 13]. В результате потребление сыров снизилось по сравнению с периодом до импортозамещения (2013 г.)

на 16,9 %, в том числе плавящихся сыров – на 2,9 %, а сырных продуктов, напротив, увеличилось на 50,3 %, творога и творожных продуктов на 7,3 %, сливочного масла – на 1,7 % [2, 3, 9].

Как показывает практика выявления фальсификата, чаще всего растительные жиры обнаруживаются в молочнокислых продуктах с высокой добавленной стоимостью, пользующихся спросом у населения – сырах, сливочном масле [9, 16, 18, 19, 50]. Возможно, повышенное содержание воды, замена молочного жира растительным, уменьшение жирности, нарушение режима созревания [27].

3.6. Фальсификация молочных консервов

Начало применения растительных жиров в молочно-консервной отрасли относится к 60-70 годам прошлого века. Именно в этот период были предложены технологические решения по повышению пищевой ценности традиционных молочных консервов за счет использования различных растительных жиров [6, 8]. Были созданы технологии изготовления комбинированных, рекомбинированных, регенеративных и других консервов с наименованиями, детализирующими видовую принадлежность [34].

Однако их масштабное промышленное освоение произошло только в 90 годы прошлого века, когда производство молочных консервов уменьшилось почти в два раза [16, 35]. Замена производимых отечественной промышленностью консервах молочного жира растительным было обусловлено:

- недостатком сырья в связи со снижением его валового производства и снижением поставок молока;
- возможностью транспортировки и длительного хранения партий растительных жиров без использования холодильного оборудования;
- экономической эффективностью производства консервов с заменителем молочного жира (ЗМЖ) за счет разницы в стоимости молочного и растительного жиров;
- отсутствие дополнительных затрат, так как при переходе на технологию растительных жиров использовалось имеющееся на предприятиях технологическое оборудование [8, 19, 34].

Применение жиров немолочного происхождения способствует выведению отрасли из застоя, что предотвратило остановку молочно-консервного производства [16, 17, 34].

Масштабное применение растительных жиров обусловило появлению термина «молочосодержащий продукт», который в настоящее время преобразился в «молочосодержащий продукт с заменителем молочного жира» [25, 36]. Данная понятийная трансформация потребовалась для большей информационной прозрачности термина, а также выявления и пресечения фальсификационных действий недобросовестных производителей по замене молочного жира жирами немолочного происхождения [34].

В настоящее время ряд предприятий вырабатывает как сгущенное, так и сухие молочосодержащие консервы с ЗМЖ [6, 8]. Из этой группы наибольшее распространение в стране получили сгущенные консервы с сахаром. В России его вырабатывали многие предприятия под различными торговыми марками и брендами по своим техническим условиям, используя традиционные и оригинальные технологии [2, 3, 4]. В основном качество продукции не оправдывало ожиданий покупателей, приобретающих ее в розничной торговле. Зачастую качество консервов не соответствовало и требованиям, которые предъявляли промышленные переработчики, использовавшие мо-

лакосодержащие стуженные консервы с сахаром и ЗМЖ в качестве сырья [12, 13, 22, 27]. Безопасность выпускаемой продукции также не всегда отвечала действующим нормам [34].

В настоящее время продуктовый рынок насыщен молокосодержащими стужеными консервами с сахаром и ЗМЖ, маркировка которых в основном соответствует действующему законодательству, но упаковка подавляющего большинства марок вводит потребителей в заблуждение, так как воспроизводит бело-синее оформление знакомого с детства лакомства (стуженное цельное молоко с сахаром) [6, 8, 16]. Это усугубляется тем, что на лицевой стороне упаковки указывается, что продукция произведена по ГОСТ. Потребитель же, зачастую не знает номеров стандартов на молочные консервы молокосодержащие консервы с ЗМЖ, воспринимает ссылку на ГОСТ как гарантию натуральности продукции [34, 35, 40].

3.7. Фальсификация детского питания

В наши дни существует бесчисленное множество детских смесей, однако их состав регулируется жесткими стандартами [2, 3]. Кодекс Алиментариус содержит рекомендации относительно состава детских смесей. Документ включает в себя 21 страницу, и в него помимо всего прочего включены требования к специальным смесям, применяющимся при различных медицинских проблемах у детей [10]. Рекомендованная формула основана на главной предпосылке: «Только продукты, соответствующие критериям, которые установлены настоящим стандартом, могут позиционироваться на рынке как смесь для детского питания. Продукты, не являющиеся смесью для детского питания, запрещается рекламировать или иным способом описывать как подходящие для удовлетворения питательных потребностей здорового ребенка в первые месяцы его жизни». Стандарт регулярно обновляется по мере появления новых знаний и в настоящий момент является всемирно признанным руководством по производству детских смесей [6].

В 2004 г. появился репортаж о том, что сотни родителей, проживающих в китайском городе Фуян, неумышленно покупали контрафактные смеси для детского питания, где питательные вещества были заменены сахаром и крахмалом [42, 52]. В результате у детей развилась аномалия, которую местные назвали «болезнь большой головы». Дети охотно ели смесь и быстро наедали щеки, которые родители принимали за признак здоровья. Однако из-за низкого содержания белков и питательных веществ организм развивался неправильно [53]. При нехватке ресурсов организм направляет все доступные питательные вещества в мозг и жизненно важные органы за счет остальных частей тела. Около 200 детей, которых кормили этой смесью, на самом деле страдали от истощения, а 13 из них были на грани смерти [6, 37, 42, 52]. Об этой скандальной ситуации было рассказано по китайскому государственному телеканалу и было арестовано 22 человека, вовлеченных в изготовление и продажу поддельной смеси. Выборочная проверка смесей для детского питания показала, что 33% всех образцов не соответствуют национальному стандарту [53]. В некоторых из смесей содержалось менее 1% белков, тогда как по стандарту эта цифра должна быть не менее 12% [42, 52].

Было сообщено, что детские смеси 45 марок, оказались не соответствующими стандарту» [6]. Самый печальный момент во всей этой истории заключается в том, что компании, производившие поддельную детскую смесь, сыграли на бедности родителей, у которых не было иного выбора, кроме как покупать самую дешевую из альтернатив, стоившую значительно мень-

ше, чем аналог от известной фирмы [37, 42]. Разумеется, несчастные родители даже не подозревали, что подвергают риску своих детей.

Казалось бы, хуже уже некуда, но тут разразился еще один скандал с детскими смесями. На этот раз мошенники, похоже, достигли самого дна, подсовывая китайскому населению особо жестокий и опасный продукт [6]. Этот случай, известный как скандал с меламинам молоком, представлял собой мошенническую схему, которая была направлена на бессовестное обогащение преступников, обладавших доскональным знанием системы тестирования и полностью равнодушных к здоровью потенциальных покупателей [52].

Отчет ВОЗ подтверждает, что сами по себе эти соединения не токсичны и мы постоянно подвергаемся их незначительному воздействию из-за контакта еды с упаковкой. При нормальных обстоятельствах они быстро выводятся из организма и не причиняют вреда. Однако тесты на животных показали, что, если употреблять меламин и циануровую кислоту одновременно, как это было с детской смесью, они становятся высокотоксичными и могут привести к летальному исходу [42]. Эти два вещества вступают в реакцию и образуют нерастворимые кристаллы цианурата меламина, которые накапливаются в почках и вызывают их засорение и дистрофию.

Именно тогда мошенники продемонстрировали свою настораживающую осведомленность: хотя меламин и не относится к белкам, он может обмануть тест на содержание белков. И поскольку каждая молекула меламина включает в себя шесть атомов азота, добавление небольшого количества меламина в молоко значительно повышает количество азота, улавливаемого этими тестами [52]. В результате система фиксирует, что в продукте высокое содержание белка. Именно по этой причине детские смеси успешно прошли тест на содержание белка, несмотря на то что белка в них не было вовсе.

Подобные скандалы, которые, к счастью, случаются не слишком часто, оказывают огромное влияние на пищевую промышленность на всех уровнях цепи поставок, включая ни в чем не повинных фермеров. Производители, которым попало фальсифицированное сырье, несут финансовые потери, равно как и точки розничных продаж, утрачивающих доверие покупателей и вынужденных потом годами его восстанавливать.

Заключение

Продукты молочной группы подвергаются всем видам фальсификации, но наибольшее распространение получили два вида: ассортиментная и квалитетическая.

Ассортиментная фальсификация молочных продуктов осуществляется чаще всего путем разбавления жидких молочных продуктов водой (молоко, сливки, кисломолочные напитки), частичной заменой молочного жира растительным маслом, гидрогенизированными жирами или маргарином при фальсификации сливочного масла, мороженого, сгущенного молока, творога и сыра. Значительно реже, но все же встречается замена молочного белка соевым, например, в сметане, твороге.

Кроме того, фальсификация сметаны осуществляется путем разбавления ее простоквашей или кефиром, а также добавлением в нее творога, крахмала, растительного масла, сухого обезжиренного молока, желатина, пектина, камеди. Указанные добавки обеспечивают густую консистенцию и необходимую жирность сметаны.

Одним из способов фальсификации является подмена вида молочных продуктов с повышенной конкурентноспособностью другим – с понижен-

ной потребительской ценностью. Например, кефир заменяется простоквашей, масло сливочное – масляной пастой, сливки – высокожирным молоком, пломбир – сливочным или молочным мороженым. Применяется также замена высокожирного продукта (молока, сливок, кисломолочных продуктов, сливочного масла, творога) на продукт того же вида, но с пониженной жирностью. При этом изменяется подвид продукта.

Таким образом, предприятия молочной отрасли вырабатывают практически весь большой объем наименований молочной продукции. К сожалению, анализ производственной деятельности молочных предприятий показывает, что изготовление высокоценных молокоемких продуктов уходит в теневую бизнес, причем, что особенно опасно, без соблюдения комплекса ветеринарно-санитарных требований. Все это приводит к тому, что на частных торговых предприятиях и продовольственных рынках в большом количестве появляется продукция, производство которой государством строго лимитируется. Происхождение такой продукции часто фальсифицируется, что создает дополнительное беспокойство санитарно-гигиенической службы государства.

Список использованной литературы

1. *Абросимова С.В.* Классификационные отличия молокосодержащих продуктов и молокосодержащих продуктов с ЗМЖ // Переработка молока, 2018. - №6. – С.4-7.
2. *Арикутов О.В., Багрянцева О.В., Бессонов В.В.* О необходимости совершенствования системы предупреждения фальсификации пищевых продуктов в Евразийском экономическом союзе // Вопросы питания, 2016. – Т.85. - №2. – С.104-115.
3. *Аслаханов А.А.* Контрафакт убивает бренд // Контроль качества продукции, 2018. - №1. – С.54-56.
4. *Ашурков О.М.* Заслон контрафакту // Контроль качества продукции, 2016. - №2. – С.50-52.
5. *Балджи Ю.А., Цзю Е.С., Мейрамова Н.К.* Определение фальсификации сливочного масла растительными жирами // Контроль качества продукции, 2018. - №11. – С.53-57.
6. *Волкова Т.А.* К вопросу о фальсификации сухих молочных продуктов // Переработка молока, 2018. - №7. - С.26-27.
7. *Вышемирский Ф.А.* Фасование сливочного масла как фактор предупреждения его фальсификации // Сыроделание и маслоделие, 2015. - №6. – С. 51-54; - 2016. - №1. – С. 51-53.
8. *Галстян А.Г., Радаева И.А., Петров А.Н., Туровская С.Н.* Консервы на молочной основе с полной заменой молочного жира на растительный // Молочная промышленность, 2011. – №7. – С. 35-36.
9. *Даниленко А.А.* Фальсификация молочной продукции: почему усилия контролирующих органов тщетны? // Контроль качества продукции, 2017. - №2. – С.45-47.
10. *Дмитриченко М.П.* Экспертиза качества и обнаружение фальсификации продовольственных товаров. – СПб.: Питер, 2003. – 160 с.
11. *Исследования творога. Методы фальсификации совершенствуются* // Контроль качества продукции, 2016. - №7. – С.54-57.
12. *Коваленко А.В., Николаева Ю.В., Рудакова М.Ю.* Борьба с фальсифицированной пищевой продукцией // Переработка молока, 2018. - №3. - С. 50-52.

13. Контроль качества продукции: настоящее и будущее // Контроль качества продукции, 2014. - №5. - С. 44-49.
14. Лапшинская Н.А., Дразун Н.А., Аленичева Ю.Ю. Молочные продукты с комбинированной жировой фазой // Сибирский торгово-экономический журнал, 2009. - №8. - С. 163-165.
15. Лепилкина О.В., Тетерева А.П. Методы установления фальсификации жировой фазы продуктов // Сыроделение и маслоделение, 2011. - №5. - С. 24-25.
16. Лепилкина О.В. Фальсификация молочной продукции как отражение проблем отрасли // Сыроделение и маслоделение, 2018. - №5. - С. 24-26.
17. Медведев О.С., Медведева Н.А. Современные представления о возможном влиянии пальмового масла на здоровье человека // Вопросы питания, 2016. - №1. - С. 5-18.
18. Морозова М.А. Программа по защите от пищевого мошенничества (фальсификации) // Переработка молока, 2019. - №1. - С. 10-13.
19. Непобедимая фальсификация // Контроль качества продукции, 2017. - №5. - С. 52-56.
20. Николаева М.А., Положишеникова М.А. Идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров. - М.: ИД «ФОРУМ», 2011. - 464 с.
21. Обрайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и применение. - СПб.: Профессия, 2007. - 752 с.
22. Петров А.Н., Хангфериан Р.А., Галстян А.Г. Актуальные аспекты противодействия фальсификации пищевых продуктов // Вопросы питания, 2016. - Т. 85. - №5. - С. 86-92.
23. Пономарев А.Н., Мельникова Е.П. Фальсификация молока и молочных продуктов // Молочная промышленность, 2018. - №2. - С. 44-45.
24. Предыбайло А.В. Производств заменителей молочного жира: новые требования – новые технологии // Молочная промышленность, 2018. - №3. - С. 69.
25. Родина Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров. - М.: Академия, 2004. - 205 с.
26. Рудаков О.Б., Полянский К.К., Рудакова А.В. Пальмовое масло – актуальный объект пищевой химии // Переработка молока, 2018. - №5. - С. 32-33.
27. Способы фальсификации молочной продукции // Контроль качества продукции, 2016. - №7. - С.60.
28. Тагиева Т.Г., Григорьева В.Н., Тарасова А.П. Принципы составления жировых основ спредов // Масложировая промышленность, 2007. - №1. - С. 6-9.
29. Творожный фальсификат: определить можно, доказать нельзя // Контроль качества продукции, 2014. - №10. - С. 53-59.
30. Тепл А. Химия и физика молока. - СПб. Профессия, 2012. - 832 с.
31. Топникова Е.В. Некоторые вопросы идентификации продуктов сыроделения и маслоделения // Сыроделение и маслоделение, 2016. - №6. - С. 10-14; - 2017. - №1. - С. 14-17.
32. Топникова Е. В. Нормативно-правовые аспекты выявления фальсификации молока и молочных продуктов // Молочная промышленность, 2018. - №11. - С. 16-18.

33. *Топникова Е.В.* Контроль состава жировой фазы молочных продуктов с целью выявления их фальсификации животными жирами // Сыроделье и маслоделие, 2019. - №1. – С. 10-13.
34. *Туровская С.Н., Илларионова Е.Е., Хуришудян С.А., Радаева И.А.* Молочные консервы: эволюция продуктов и стандартов // Контроль качества продукции, 2019. - №7. – С. 53-56.
35. *Шелищ П.Б.* Прежде всего нужно справиться с фальсификацией // Контроль качества продукции, 2015. - №3. – С. 45-46.
36. *Шидловская В.П.* Органолептические свойства молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 2000. – 280 с.
37. *Эвершед Р., Темпл Н.* Состав: как нас обманывают производители продуктов питания. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 392 с.
38. *Юрова Е.А., Жижин Н.А.* Фальсификация жировой фазы молочных продуктов. Методики выявления животных жиров // Молочная промышленность, 2017. - №11. – С. 33-36.
39. *Юрова Е.А., Мельденберг Д.Н., Семенова Е.С., Жижин Н.А.* Оценка идентификационных характеристик молока-сырья // Контроль качества продукции, 2018. - №1. – С. 17-22.
40. *Юрова Е.А., Кобзева Т.В., Жижин Н.А.* Выявление фальсификации жировой фазы молочной продукции // Контроль качества продукции, 2018. - №1. – С. 34-39.
41. *Bradley, H. W.* Improvement in compounds for culinary use. US patent No. 110,626. January 3, 1871; <http://www.google.com/patents/US 110626>.
42. *Branigan, T.* (2 Dec 2008). Chinese figures show fivefold rise in babies sick from contaminated milk. *The Guardian*: <http://www.guardian.co.uk/world/ 2008/dec/02/china>.
43. *Curry, A.* 2013. Archaeology: The milk revolution. *Nature* 500: 20-22.
44. *Derewiaka, D., Sosinska, E., Obiedziński, M., Krogulec, A. & Czaplicki, S.* 2011. Determination of the adulteration of butter. *Journal of Lipid Research and Metabolism* 113: 1005-11.
45. *Evershed, R. P., Payne, S., Sherratt, A. G., Copley, M. S., Coolidge, J., Urem-Kotsu, D., Kotsakis, K., Özdoğan, M., Özdoğan, A., Nieuwen-huyse, O., Akkermans, P. M. M. G., Bailey, D., Andeescu, R.-R., Campbell, S., Farid, S., Hodder, L., Yalman, N., Özbaşaran, M., Bıçakcı, E., Garkınfel, Y., Lerj, T. & Burton, M. M.* 2008. Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. *Nature* 455: 528-31.
46. *Mottram, H. R., Woodbury, S. E. & Evershed, R. P.* 1997. Identification of triacylglycerol positional isomers present in vegetable oils by high performance liquid chromatography | atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 11: 1240-52.
47. *Mottram, H. R., Crossman, Z. M. & Evershed, R. P.* 2001. Regiospecific characterisation of the triacylglycerols in animal fats using high performance liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionisation mass spectrometry. *Analyst* 126: 1018-24.
48. *Mottram, H.R. & Evershed, R.P.* 2001. Regiospecific characterization in animal fats using high performance liquid chromatography-atmospheric chemical ionization mass spectrometry *Journal of Chromatography A* 926:239-53.

49. Mozaffarian, D., Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J. & Willett, W. C. 2006. Trans fatty acids and cardiovascular disease. *The New England Journal of Medicine* 345: 1601-13.
50. Salque, M., Bogucki, P. I., Pyżel, J., Sobkowiak-Tabaka, I., Grygiel, R., Szmyt, M. & Evershed, R. P. 2013. Earliest evidence for cheese making in the sixth millennium BC in northern Europe. *Nature* 493: 522-25.
51. Sansoucy, R. Sansoucy, R. *Livestock — a driving force for food security and sustainable development*. FAO Corporate Document Repository; <http://www.fao.org/docrep/v8180t/v8180t07.htm>. chromatography-atmospheric pressure chemical ionisation mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 926: 239-53.
52. Tyan, Y.-C., Yang, M.H. Jong, S.-B., Wang, C.K. & Shien, 2009. Melamine contamination. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 395: 729-35.
53. Ulberth, F. 2003. Determination of the adulteration of butter. *Journal of Lipid Research and Metabolism* 113: 1005-11.
54. Vigne, J.-D. & Helmer, D. 2007. Was milk a 'secondary product' in the Old World Neolithisation process? Its role in the domestication of cattle sheep and goats. *Anthropozoologica* 42: 9-40.