

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАТОВ ПРОДУКЦИИ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.В. Апрелев, В.А. Смирнов, Е.В. Давыдова

*ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл., Россия,
aprelev@vniiftri.ru,
smirnov-va@vniiftri.ru,
davydova@vniiftri.ru*

Аннотация. В статье содержится краткое описание разработанного экспресс-метода определения наличия антиоксидантов в сливочном масле (животного происхождения без заменителей масложирового продукта (БЗМЖ)), который позволяет контролирующим органам значительно сократить количество образцов, отбираемых для глубинного лабораторного анализа.

Ключевые слова: антиоксиданты, масло сливочное, содержание жирных кислот, масложировая продукция, экспресс-метод.

RAPID TEST FOR DETECTING ADULTERATED FOOD PRODUCTS OF FAT AND OIL INDUSTRY

A.V. Aprelev, V.A. Smirnov, E.V. Davydova

*FSUE "VNIIFTRI", Mendeleevo, Moscow region, Russia,
aprelev@vniiftri.ru,
smirnov-va@vniiftri.ru,
davydova@vniiftri.ru*

Abstract. The article contains a brief description of the developed rapid test for determining the presence of antioxidants in butter (of animal origin without substitutes for fat-and-oil product (WSFOP)), which allows governing authorities to significantly reduce the number of samples taken for in-depth laboratory analysis.

Keywords: antioxidants, butter, fatty acid content, fat and oil products, rapid test.

Актуальность выбранной темы заключается в том, что в настоящее время желание производителей пищевых продуктов, в том числе и продуктов масложировой промышленности, улучшить функциональные свойства, обеспечить безопасность, а главное рентабельность продуктов приводит к изменению традиционных способов производства, изменению состава, созданию комбинированных молочных продуктов с добавлением и применением различных пищевых добавок. При всём этом экономическая целесообразность, которую достигает производитель, не всегда сохраняет качественные показатели пищевой и биологической ценности продукта.

Представители Роспотребнадзора утверждают, что лидером фальсификации в России является сливочное масло. Фальсификат — это продукт, при создании и последующей продаже которого потребителя ввели в заблуждение. Например, вместо молока продали молокосодержащий продукт. В итоге покупатель потратил больше денег, чем мог бы, но его здоровью ничего не угрожает. По результатам исследований, проведённых Роспотребнадзором, установлено, что каждый десятый образец сливочного масла содержит растительные жиры. Наиболее часто используется незаконная замена в нём части молочного жира на гораздо более дешёвые растительные. Для этой цели чаще всего используются тропические масла, в первую очередь пальмовое [1].

Сливочное масло — важнейший продукт, в состав которого входят липиды молока, и в то же время это самый дорогостоящий продукт переработки молока. Добавление тропических растительных жиров (главным образом пальмового масла или его фракций) увеличивает срок хранения масла и снижает его стоимость [2].

По данным Российского молочного союза, масложировая продукция по объёмам фальсификации занимает второе место в стране после алкогольной. В последние годы значительно участились случаи фальсификации сливочного масла и другой молочной продукции жирами немолочного происхождения — растительными жирами и маслами и топлёными животными жирами.

Сливочное масло — пищевой продукт, изготавливаемый сепарированием или сбиванием сливок, полученных из коровьего молока. Помимо питательных веществ, в состав сливочного масла входят витамины (А, В5, В9, В12, Е, К) и минералы (кальций, фосфор, калий, селен). Несмотря на наличие большого количества витаминов и минеральных веществ, сливочное масло практически не используется как самостоятельный продукт питания, как отдельное блюдо. Обычно его используют в комбинации с другими продуктами (бутерброды, добавка в кашу) или как составную часть при изготовлении более сложных блюд (тесто, кремы, супы). Сливочное масло может служить средой для обжаривания других продуктов [3].

Молочный жир крайне необходим для нормального роста и развития детей: его витамины и составляющие защищают организм от инфекционных заболеваний, делают кожу эластичной и недоступной для проникновения микробов, благотворно влияют на зрение. Сливочное масло необходимо в питании истощённых больных, после операций желудка и кишечника. И ещё одним важным свойством сливочного масла является его низкая температура плавления (30 °С), а следовательно, его высокая усвояемость.

Значение жирорастворимых витаминов особенно велико:

- витамин А необходим для образования зрительного пурпура, роста клеток молодого организма. Молочный жир рассматривают как реальный источник поступления витамина А в организм человека;

- витамин D нужен для обеспечения транспорта кальция и фосфора через биологические мембраны, предупреждения заболевания рахитом. В процессе выработки сливочного масла содержание витаминов А и D практически не изменяется. Они разрушаются при температуре более 120 °С;
- витамин E выполняет функцию биологических антиоксидантов. Потери витамина E при выработке масла составляют до 80 % от его первоначального содержания в исходном сырье. Масло содержит такие минеральные вещества, как калий, натрий, кальций, магний, железо и др. [4].

Вкус и запах сливочному маслу придают такие компоненты, как диацетил, летучие жирные кислоты, некоторые эфиры жирных кислот, лецитин, белок, жиры и молочная кислота. Жёлтую окраску придаёт бета-каротин. В зависимости от содержания каротина масло имеет сочную с тёмно-жёлтым оттенком или бледно-жёлтую окраску, а иногда — почти белую.

Масло сливочное должно состоять полностью из молочного жира. А если его только 40 или 15 %, а то и вовсе нет, то это уже совершенно другой продукт, который и именоваться должен иначе. В связи с этим особенную актуальность приобретает проверка пищевых продуктов, которая включает ряд действий по установлению их соответствия нормативным документам (технические регламенты, санитарно-эпидемиологические правила и нормы (СанПиН), ГОСТ, ТУ).

Требования к качеству масла в межгосударственных стандартах регламентируются по органолептическим показателям, химическим (составу продукта, составу жировой фазы), показателям безопасности (микробиологическим, содержанию токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, пестицидов, диоксинов и радионуклидов). Обязательное подтверждение соответствия сливочного масла проходит в форме декларирования согласно требованиям технического регламента Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и заключается в испытании образцов продукции и оформлении декларации соответствия по результатам этих испытаний. Таким образом, сливочное масло как молочная продукция, выпущенная в обращение на территории Российской Федерации, подлежит обязательному подтверждению соответствия. Исходя из вышесказанного, создание экспресс-метода идентификации сливочного масла является актуальной задачей.

Идентификация — метод установления совпадения одного объекта с другим (соответствие товара, его характеристик, качества и т.д. требованиям нормативных документов или маркировке). Для идентификации подлинности молочного жира опробовано более двадцати физических методов изучения фазовых переходов, критических температур, плотности, реологических, электромагнитных и функциональных его свойств. Вот некоторые из них.

Для определения идентификации масложировой продукции (молочные продукты и растительные масла) достоверными методами являются определение жирно-кислотного состава и состава стериновой фракции (только для молочной продукции), которые устанавливаются хроматографическим методом.

Наиболее изучено содержание в жирах лауриновой, миримистиновой, пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой кислот. Поэтому именно эти кислоты рассматриваются в качестве критериев идентификации натуральности молочного и растительных жиров [5]. Определение жирнокислотного состава проводится по следующим нормативным документам:

- ГОСТ Р 52253-2004 «Масло и паста масляная из коровьего молока. Общие технические условия» [6];
- ГОСТ Р 51486-99 «Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот» [7];
- ГОСТ Р 51483-99 «Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме» [8].

Определение состава стерина фракции проводится по следующему нормативному документу: ГОСТ Р 51471-99 «Жир молочный. Метод обнаружения растительных жиров газожидкостной хроматографией стерина» [9].

Анализ приведённых в тексте стандарта ГОСТ 32261-2013 [10] данных показывает, что расчётный метод не обладает достаточно надёжными показателями для идентификации. Расхождение между верхним и нижним пределами содержания даже основных жирных кислот сравнительно велико — примерно в 1,5 раза, что не позволяет осуществить этим методом не только количественную, но часто даже качественную оценку степени фальсификации молочного жира жирами немолочного происхождения.

Исследована возможность определения степени фальсификации молочного жира в образцах сливочного масла методом высокотемпературной газожидкостной хроматографии триглицеридов (триацилглицеринов) по стандарту ISO 17678-2015 [11]. Использованный метод разделения позволяет производить определение отдельных свободных жирных кислот (СЖК), моноацилглицеринов (МАГ), диацилглицеринов (ДАГ) и триацилглицеринов (ТАГ) в исследуемых образцах. Для повышения точности результатов измерения рекомендуется проводить предварительное отделение фракции ТАГ от фракций МАГ, ДАГ и СЖК, которое осуществляли тонкослойной хроматографией на силикагеле с использованием в качестве элюента смесь «гексан — диэтиловый эфир» (90:10). Метод заключается в расчёте относительного отклонения содержания индикаторных триацилглицеринов (ТАГ) от эталона. Установлено соответствие исследованных образцов сливочного масла отечественных производителей требованиям национального стандарта.

Недостатками всех перечисленных методов являются сложность проведения анализа, возможность проведения анализа только в лабораторных условиях с использованием сложного аналитического оборудования [1].

Перед специалистами ФГУП «ВНИИФТРИ» была поставлена задача разработать простой экспресс-метод качественной оценки сливочного масла для сотрудников службы Роспотребнадзора. После длительной научно-исследовательской работы был разработан метод, основанный на знаниях об антиоксидантах и химическом составе сливочного и пальмового масел, маргарина и тех добавок, с помощью которых недобросовестные производители осуществляют фальсификацию сливочного масла.

Антиоксиданты — это специфическая группа химических веществ, которые обладают одним замечательным свойством: они способны связывать упомянутые свободные радикалы, а значит, замедлять окислительные процессы. Практически все пищевые антиоксиданты играют роль регуляторов кислотности. Многие антиоксиданты выполняют ряд дополнительных технологических функций: увеличивают срок хранения, являются уплотнителями (лактаты, фосфаты, цитраты, тартрат кальция, малаты кальция), укрепляют структуру растительных тканей, способствуют сохранению формы овощей и фруктов при консервации; являются влагоудерживающими агентами (лактаты, фосфаты, лецитины), предупреждают высыхание продуктов, сохраняют структуру; являются антислеживающимися веществами (фосфаты кальция и магния), препятствуют слипанию, образованию комков; являются эмульгаторами (аскорбилпальмитат, аскорбилстеарат, лецитины), улучшают консистенцию продукта; являются разбавителями (фосфаты, аскорбилпальмитат).

Натуральное сливочное масло должно состоять только из молочного жира с добавлением антиоксиданта бета-каротина в количестве, регламентированном ГОСТом.

Само по себе применение растительных жиров для производства масло-жировой продукции законодательством не запрещено. Но это разрешается делать только для тех продуктов, которые носят совершенно иное наименование — спреды. Поскольку они содержат дешёвые растительные жиры, то и их цена значительно ниже, чем цена сливочного масла. Именно поэтому некоторые недобросовестные производители пытаются выдавать спреды за сливочное масло. Очень часто сливочное масло частично или полностью заменяется пальмовым маслом, а покупателю преподносится как 100-процентное сливочное. Спрос на пальмовое масло увеличивается по следующим причинам [12]:

- в настоящее время пальмовое масло является самым распространённым видом растительного жира. Например, пальмовое масло используется: в пищевой промышленности для производства продуктов быстрого приготовления и различных сортов маргарина; в технической промышленности для изготовления различных видов красок и лаков; в мыловарении;
- длительный период хранения и низкая стоимость по сравнению с другими видами растительных масел;

- из-за уникального химического состава действует как консервант на продукты, в состав которых оно входит;
- его без предварительной обработки можно использовать для приготовления кремов для тортов и пирожных, при этом оно сохраняет все свои полезные свойства. Другие растительные жиры необходимо подвергнуть гидрогенизации, в результате чего в них образуются вредные для здоровья человека вещества;
- пальмовое масло является естественным источником витамина Е, в нём отсутствует холестерол, а также оно легко усваивается, абсорбируется и используется для поддержания здорового роста ребёнка.

Спрос на пальмовое масло в России в последнее время постоянно возрастает, так как его интенсивно используют в пищевой промышленности в качестве заменителя растительного масла (натуральный продукт, генетически не изменён, содержит много моно- и полиненасыщенных жирных кислот). Количество фальсификата на основе пальмового масла тоже растёт.

Формы фальсификации сливочного масла:

- продажа маргарина в упаковках из-под сливочного масла;
- добавление в животное масло некоторого количества растительного жира;
- использование наиболее известных сортов и марок зарубежных и российских производителей;
- добавление в животное масло жиров морских животных;
- добавление ароматизаторов (Е-600–Е-699) и консервантов (Е-200–Е-299).

Натуральное сливочное масло содержит только молочный жир, в котором отсутствуют антиоксиданты. Созданный экспресс-метод позволяет игнорировать то количество бета-каротина, который добавлен по нормативным документам, но выявляет наличие большого количества антиоксидантов, присутствующих в фальсификате.

Технический результат заключается в том, что вещество определённого состава при добавлении в спиртовой раствор образца изменяет цвет при наличии антиоксидантов. Данный технический результат достигается в результате окислительно-восстановительной реакции между веществом-хромогеном и антиоксидантом анализируемого продукта. Время реакции составляет от 3 до 5 минут при нормальных лабораторных условиях. Метод является экспресс-методом определения наличия антиоксидантов в продукции масложировой промышленности. Признаком протекания химической реакции является изменение окраски раствора (вещества-хромогена).

Цвет индикаторного раствора — насыщенный малиновый. При анализе образца натурального сливочного масла цвет практически не меняется. В случае присутствия в образце сливочного масла антиоксидантов цвет меняется на жёлтый или оранжевый в зависимости от природы и количества антиоксидантов.

Индикатор в готовом виде имеет вид, показанный на рисунке.



Рис. Индикатор идентификации сливочного масла

Состав индикатора и детали исследований, проведённых при разработке индикатора, описать не представляется возможным, поскольку формула индикатора представляет собой ноу-хау и является собственностью ФГУП «ВНИИФТРИ».

Представленный экспресс-метод позволяет выявлять некачественный продукт у прилавка продавца. Не является арбитражным и не используется в судах при судебных разбирательствах.

Описанный экспресс-метод разработан в рамках реализации основных постулатов «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» [13] в части обеспечения полноценного питания, профилактики заболеваний, увеличения продолжительности и повышения качества жизни населения, стимулирования развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества.

Стратегия является основой для формирования национальной системы управления качеством пищевой продукции и ставит приоритетные задачи:

- совершенствование и развитие методологической базы для оценки соответствия показателей качества пищевой продукции;
- совершенствование государственного регулирования в области качества пищевой продукции, в том числе в части обеспечения государственного контроля (надзора);
- создание единой информационной системы прослеживаемости пищевой продукции;
- совершенствование и развитие нормативной базы в сфере качества пищевой продукции.

Выводы

1. Разработан экспресс-метод оценки качества продукции масложировой промышленности.
2. Технология изготовления индикатора представляет собой ноу-хау и является собственностью ФГУП «ВНИИФТРИ».
3. Продолжаются работы по созданию экспресс-анализатора на основе описанного метода.

Список литературы

1. Голобурдова Н. Пальмовое масло — это не самое плохое, что мы едим // БИЗНЕС Online: интернет-газета. — 2016. — URL: <https://www.business-gazeta.ru/article/308016>.
2. Верещагин А.Л., Резниченко И.Ю., Бычин Н.В. Идентификация подлинности сливочного масла методами термического анализа // Индустрия питания. — 2019. — № 1.
3. Анализ рынка сливочного масла в России // ГидМаркет: [сайт]. — URL: <https://gidmark.ru/marketingovoe-issledovanie-rynka-slivochnogo-masla>.
4. Анализ ассортимента и оценка качества масла сливочного, поступающего на реализацию в магазин «Дикси» от различных изготовителей // Allbest.ru: [сайт]. — URL: https://revolution.allbest.ru/marketing/00517016_0.html.
5. Шафикова Г.Ф. Фальсификация и идентификация масла: выпускная квалификационная работа [презентация]. — URL: <https://slide-share.ru/vipusknaya-kvalifikacionnaya-rabota-na-temu-falsifikaciya-i-identifikaciya-masla-170236>.
6. ГОСТ Р 52253-2004. Масло и паста масляная из коровьего молока. Общие технические условия. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
7. ГОСТ Р 51486-99. Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот. — М.: Госстандарт России.
8. ГОСТ Р 51483-99. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме. — М.: Госстандарт России.
9. ГОСТ Р 51471-99. Жир молочный. Метод обнаружения растительных жиров газожидкостной хроматографией стериннов. — М.: Стандартинформ, 2011.
10. ГОСТ 32261-2013. Масло сливочное. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2019.
11. ISO 17678-2015. Молоко и молочная продукция. Определение отсутствия примеси в молочном жире с помощью анализа триглицеридов методом газовой хроматографии (контрольный метод). — М.: Стандартинформ, 2020.

12. Нуждин М. Пальмовое масло: мифы и реальность // DV Trading: [сайт]. — URL: <http://www.dvtrading.ru/digest/palmovoe-maslo-mify-i-realnost/>.
13. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р. — URL: <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOpqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf>.

Статья поступила в редакцию: 30.06.2022 г.

Статья прошла рецензирование: 27.07.2022 г.

Статья принята в работу: 01.08.2022 г.