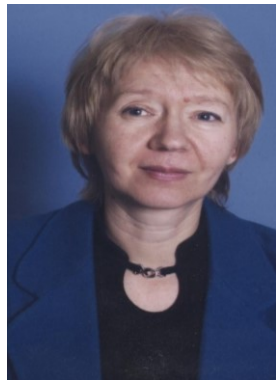


Культура физическая и здоровье. 2023. № 2 (86). С. 164-168.
Physical Culture and Health. 2023, 2 (86), 164-168.

Научная статья
УДК 796.011
DOI: 10.47438/1999-3455_2023_2_164

ПРОБЛЕМА ФАЛЬСИФИКАТОВ СЛИВОЧНОГО МАСЛА В РАЗРЕЗЕ ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ НА СПОРТИВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ



Сергей Сергеевич Вассель¹, Наталья Петровна Вассель²

*Южный федеральный университет¹
Ростов-на-Дону, Россия*

*Донской казачий государственный институт пищевых технологий
и бизнеса (филиал) МГУТУ
имени К. Г. Разумовского (ПКУ)²
Ростов-на-Дону, Россия*

¹ *Кандидат биологических наук, доцент кафедры теоретических
основ физического воспитания
тел.: +7(863)295-401, e-mail: sergei-vassel@yandex.ru
ORCID 0000-0002-1808-4623*

² *Кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии,
химии, и аквакультуры
тел.: +7(863)299-908, e-mail: natalia.vassel@yandex.ru
ORCID 0009-0006-3191-3269*

Аннотация. Многочисленные литературные данные указывают на зависимость спортивных результатов от питания спортсменов. В связи с этим большой проблемой являются фальсифицированные пищевые продукты. Их потребление может не только ухудшить спортивный результат, но и нанести существенный вред здоровью атлета. Достаточно часто фальсификации подвергаются молочные продукты. Целью исследования является разработка и сравнение простых и эффективных экспресс-методов анализа сливочного масла. В данном исследовании тестировалась эффективность нескольких физико-химических методов, в том числе основанных на определении температуры плавления, а также рефрактометрическом и люминесцентном анализах. Органолептический метод использовался в качестве контроля. Также были исследованы 3 самых популярных народных способа – растворение в кипятке, скол замороженного бруска и использование кота в качестве биодетектора фальсификата. Было показано, что экспресс-тесты на основе определения точки плавления, рефрактометрического анализа и люминесцентного анализа с длиной волны 365 нм являются наиболее эффективными для выявления растительных жиров в сливочном масле. Эффективность остальных методов, включая люминесцентный анализ с длиной волны 395 нм, не отличалась от эффективности органолептического метода или была ниже.

Ключевые слова: питание спортсменов, пищевые фальсификаты, опасность фальсификатов, методы борьбы с фальсификатами.

Для цитирования: Вассель С. С., Вассель Н. П. Проблема фальсификатов сливочного масла в разрезе возможного влияния на спортивные результаты // Культура физическая и здоровье. 2023. № 2. С. 164-168. DOI: 1047438-1999-3455_2023_2_164.

Введение

Практически ни у кого не вызывает сомнений, что рациональное питание является одной из важных компонент, необходимых для достижения высоких спортивных результатов. Диеты спортсменов расписаны не только по калориям, граммам белков, жиров и углеводов, но и по минеральным веществам, витаминам, соотношениям растительных и животных белков и жиров, эффективности совместного усвоения витаминов и микроэлементов и даже соотношению омега-3 и омега-6 жирных кислот и эффективности совместного усвоения витаминов и микроэлементов. Правильное питание также имеет важное значение в любительском спорте и физиотерапии.

Однако мало кто из исследователей питания спортсменов задавался вопросом – а действительно ли спортс-

мены потребляют те продукты, которые заявлены? Проблема фальсификации пищевых продуктов становится все более серьезной. Даже если фальсификат не содержит вредных для здоровья веществ (а это происходит далеко не всегда), его состав непременно будет иметь отличия от исходного продукта по содержанию белков, жиров и углеводов, аминокислотному составу, составу жирных кислот и т.д. Потребление фальсификатов сведёт на нет все усилия диетологов, выстраивающих прекрасные, научно обоснованные системы питания.

Приведённые выше аргументы делают необходимым создание экспресс-методов для анализа продуктов питания. В данной статье мы рассмотрим проблему разработки экспресс-методов выявления фальсификатов на примере сливочного масла, но, разумеется, простые способы выявления фальсификатов необходимо разрабаты-

вать для достаточно широкого спектра продуктов питания. Сливочное масло выбрано для примера поскольку оно является важным компонентом диеты спортсменов. Кроме того, зачастую фальсификаты сливочного масла несут опасность для потребителей.

Поддельное масло обычно изготавливают путем добавления пальмового масла (более строго говоря твердых фракций пальмового масла) или маргарина в натуральное масло. В результате получается более дешевый продукт, который зачастую выглядит и, при некотором мастерстве фальсификаторов, имеет вкус натурального масла. Тем не менее, подобные продукты являются вредными для потребителей, особенно если фальсификация произошла за счёт добавления пальмового масла. Основную опасность для потребителей в этом случае несут глицидиловые эфиры, которые могут превращаться в желудочно-кишечном тракте человека в свободный глицидол, который является канцерогеном. Даже если пальмовое масло, используемое для фальсификации, было пищевого качества, содержание в нём глицидоловых эфиров довольно велико по сравнению с другими маслами. В микроскопических количествах глицидоловые эфиры содержатся во всех рафинированных маслах, но концентрации их различна. Так, рафинированное пальмовое масло содержит в 10 раз больше глицидоловых эфиров, чем рафинированное подсолнечное или рапсовое. Но наибольшую опасность представляет техническое пальмовое масло, которое также может попасть в арсенал фальсификаторов. В этом случае фальсифицированный продукт станет ещё дешевле, а концентрация глицидоловых эфиров – ещё выше.

Кроме глицидоловых эфиров фальсификаты сливочного масла содержат трансизомеры жирных кислот (трансжиры). В малых количествах трансжиры присутствуют в натуральных молочных продуктах. Однако основной источник трансжиров – это химический процесс гидрогенизации ненасыщенных жирных кислот. Доказано, что потребление большого количества трансжиров увеличивает вероятность сердечно-сосудистых заболеваний.

Органолептический анализ является традиционным методом, используемым потребителями для определения качества пищевых продуктов. Цвет, запах и вкус продукта являются основными факторами, влияющими на выбор потребителя. Однако этот метод не всегда надежен, особенно если речь идет о выявлении контрафактной продукции.

Соответственно, целью нашего был отбор и проверка эффективности альтернативных методов анализа.

Материалы и методы исследования

Для выявления поддельного сливочного масла нами отобрано несколько достаточно простых методов. Отобранные методы не требовали сложного и дорогостоящего оборудования и химических реактивов. Что особенно важно, приведённые методы исследования не требуют профессиональных навыков от людей, которые осуществляют подобное исследование.

Первый из отобранных нами методов – это люминесцентный анализ. Сущность этого метода заключается в облучении образца ультрафиолетовым светом и определении цвета люминесценции. В ультрафиолете молочный жир светится желтым, а маргарин и твердые фракции пальмового масла дают чисто белый или сине-белый

цвет. К возможным недостаткам данного метода относятся то, что у людей различное восприятие цвета от природы. Кроме того, восприятие цвета зависит от многих факторов, например от освещённости. Один и тот же цвет в различных условиях может восприниматься по-разному. Поэтому люминесцентный анализ мы проводили только при наличии двух образцов сравнения: образец качественного продукта и образец фальсификата.

Второй метод – рефрактометрический. Показатель преломления молочного жира, пальмового масла и маргарина различны. Так, при 40 градусах молочный жир имеет показатель преломления 1,4637, пальмовое масло – 1,4545, а маргарин – 1,4690. Таким образом, как мы видим, добавление пальмового масла будет понижать коэффициент преломления продукта, а добавление маргарина – наоборот повышать. Очевидно, что при разбавлении сливочного масла одновременно и маргарином, и пальмовым маслом, возможно привести коэффициент преломления в норму, но вряд ли фальсификаторы будут использовать столь сложные смеси. Кроме того, коэффициент преломления зависит от содержания воды в масле, поэтому данный метод изначально не казался нам особо надёжным, но всё равно был вынесен на проверку за его простоту и быстроту анализа.

Третий метод, основан на анализе температуры плавления образца. Молочный жир плавится при температуре 22-25 градусов Цельсия, пальмовый жир и маргарин при температуре 38-42 С⁰. Данный метод хорош тем, что не требует практически никакой аппаратуры, поскольку термометр есть практически у каждого пользователя. Однако наиболее удобно измерять температуру всё-таки с помощью электронного термометра с гибким щупом.

Также для оценки эффективности были отобраны три наиболее популярных народных метода выявления фальсификата масла. Это «кошачий тест» (основан на мнении потребителей, что любой кот, без предварительной дрессировки, будет есть только натуральный продукт и откажется от фальсификата), тест, основанный на растворении масла в кипятке (натуральное масло должно образовывать однородный раствор) и тест, основанный на замораживании масла в морозилке (натуральное масло должно крошиться). Соответственно, данные методы в дальнейшем тексте идут под обозначениями народный метод 1, народный метод 2 и народный метод 3. Нам было необходимо проверить эффективность выбранных методов по сравнению с органолептическим анализом.

Общее количество добровольцев, принявших участие в исследовании, составило 63 человека. Все они ранее были не знакомы с представленными методами анализа. Инструктаж (обучение) добровольцев занимало в среднем 10-20 минут по каждому из представленных методов анализа. Каждому добровольцу для анализа предлагалось 10 образцов, 5 из которых были натуральным сливочным маслом, и 5 других – спрэдом с содержанием масла в 50%. По условию опыта спред должен быть распознан как фальсификат.

При рефрактометрическом анализе операторами был использован портативный рефрактометр RND-025 АТС. Перед непосредственным определением коэффициента преломления исследуемые образцы были растоплены на водяной бане.

При люминесцентном анализе использовались два типа источников света: светодиодный фонарь "Shustar UV" с длиной волны 395 нанометров мощностью 1 Вт и светодиодный фонарь с длиной волны 365 нанометров мощностью 1 Вт. Анализ производился путём сравнения цвета люминесценции исследуемого с контрольными образцами. Для каждой из исследуемых длин волн математическая статистика подводилась отдельно.

При математической обработке результатов рассчитывалась вероятность ошибки первого рода (принять фальсификат за натуральный продукт). Вероятность рассчитывалась для каждого эксперта или оператора отдельно, затем рассчитывались средние значение, дисперсии и доверительные интервалы для вероятности

ошибки по каждому из методов анализа. Статистическая достоверность отличий эффективности инструментальных методов анализа и органолептического анализа проводилась по t-критерию Стьюдента ($p < 0.05$).

Результаты

Эффективность исследованных методов (за исключением народного метода 1) по обнаружению фальсификата сливочного масла приведена в таблице 1. Народный метод №1 (кошачий тест) показал настолько низкую эффективность (вероятность принять фальсификат за качественный продукт превышала 50%), что мы его исключили из рассмотрения.

Таблица 1

#№	Название метода	Вероятность принять фальсификат за натуральный продукт
11	Органолептический метод	22±5
22	Народный метод 2 (растворение в кипятке)	23±5
33	Народный метод 3 (скол замороженного бруска)	26±5
44	По температуре плавления	7±2
55	По коэффициенту преломления	10±3
66	По цвету люминесценции при облучении светом 365 нм	9±2
77	По цвету люминесценции при облучении светом 395 нм	17±4

Таким образом, наиболее эффективным методом идентификации растительных жиров в сливочном масле является анализ температуры плавления (средняя вероятность ошибки 7 %). Также весьма эффективным оказался метод люминесцентного анализа с длиной волны 365 нанометров, где вероятность ошибки оказалась около 9 %. Рефрактометрический анализ имел вероятность ошибки 10 %, а люминесцентный анализ имел вероятность ошибки 17 %. Органолептический метод имел вероятность ошибки 22 %. Народные методы (по растворению в кипятке и по сколу замороженного масла) имеют эффективность, схожую с органолептическим анализом (23 и 26 процентов соответственно).

Исследование также выявило статистически значимые отличия в эффективности методов, основанных на температуре плавления, рефрактометрическом анализе и люминесцентном анализе с источником света длиной волны 365 нанометров и органолептического анализа. Это говорит о том, что приведённые инструментальные методы анализа более эффективны, чем органолептический анализ при выявлении поддельного сливочного масла.

Выводы

По мере того, как все больше и больше спортсменов стремятся достичь максимальной производительности, растёт обеспокоенность по поводу использования в их рационе фальсифицированных продуктов питания, в том числе сливочного масла. Практика замены животного жира растительным жиром может отрицательно сказаться не только на спортивных результатах, но и на здоровье спортсмена. Поэтому весьма важно уметь отличать натуральное масло от фальсифицированного.

Органолептический метод является традиционным методом, используемым потребителями для определения качества пищевых продуктов. Однако этот метод не всегда надежен, особенно если речь идет о выявлении контрафактной продукции. Для выявления поддельного сливочного масла разработано несколько простых методов, не требующих сложного оборудования, реактивов и профессиональных навыков операторов. Эти методы включают анализ по температуре плавления, рефрактометрический анализ и люминесцентный анализ при использовании источника света с длиной волны 365 нанометров. Нами были показано, что данные методы являются более эффективными, чем органолептический анализ, и эти отличия являются статистически значимыми.

Наиболее популярные народные методы, наоборот, были менее эффективны или равны по эффективности органолептическому анализу. Также не было зафиксировано статистически значимых отличий между вероятностью ошибки при органолептическом анализе и люминесцентном анализе при использовании света с длиной волны 395 нанометров.

Используя эти простые экспресс-тесты, тренеры, спортивные врачи и диетологи могут убедиться, что их спортсмены потребляют натуральное высококачественное сливочное масло, которое поможет им показать свои лучшие результаты.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Библиографический список

1. Баршай В.М., Бондин В.И., Каплиев В.А., Лысенко А.В. Валеодиагностика. Учебное пособие для студентов всех специальностей педвузов / Ростов на Дону, 1999.

2. Вассель С.С., Вассель Н.П. Рациональное питание спортсменов: молочные продукты // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2022. № 10. С. 63-69.
3. Нечипоренко А.П. Специализированный практикум по физико-химическим методам анализа: электронная и ИК-спектроскопия отражения, люминесцентная и рентгенофлуоресцентная спектроскопия, рефрактометрия, термометрия, кинетическая рН-метрия, индикаторный метод - РЦА. Теория и практика. Часть II. Учебно-методическое пособие. СПб.: Изд-во Университета ИТМО, 2016. 178 с.
4. Плотникова Л.В. Оптические методы в исследовании масляных экстрактов и шротов растительного сырья // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: процессы и аппараты пищевых производств, №3, 2017, с. 33-42
5. Пономарева И.А., Вассель С.С. физическая культура и здоровый стиль жизни / Ростов-на-Дону, Таганрог, 2021.
6. Пономарева И.А., Хренкова В.В. Физиология физической культуры и спорта (физиологические основы мышечной деятельности). Учебное пособие / Ростов-на-Дону, 2015.
7. Степанова Т.А., Попова Т.В., Почекаева Е.И. Безопасность: безопасность питания и здоровье населения. Учебное пособие / Ростов-на-Дону, 2016.
8. Туголуков И.Р., Богатырев Г.О., Иванов А.А., Шаблий А.В., Кармазин А.И., Пометалкина В.А., Синельник Ф.Ю., Кириллова Т.Г. Особенности спортивного питания при занятиях в избранном виде спорта. В сборнике: олимпийская идея сегодня, материалы Шестой Всероссийской научной конференции с международным участием. 2016. С. 281-285.
9. Terouzi, W., Ait Elkadi, Y., Gorfti, A., Kzaiber, F. and Oussama A. (2018) Multivariateregression methods with infrared spectroscopy to detect the falsification of traditional butter, *Invention Journal of Research Technology in Engineering and Management (IJRTEM)* 2(7), 87-96
10. Vassel, S., Vassel, N., Vertiy, N. (2022) Rapid tests of butter quality: the comparison of thermal and luminescent analysis, *JP Journal of Heat and Mass Transfer.* (25) 73-77.

References

1. Barshai V.M., Bondin V.I., Kapliyev V.A., Lysenko A.V. (1999) *Valeodiagnostika. Uchebnoe posobie dlya studentov vsekh special'nostej pedvuzov* [Valeodiagnostics. Textbook for students of all specialties of pedagogical universities] Rostov-on-Don, 280 p. (in Russian)
2. Vassel, S.S., Vassel, N.P. (2022) Racional'noe pitanie sportsmenov: molochnye produkty [Rational nutrition of athletes: dairy products] *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Fizicheskaya kul'tura. Sport.*(10), 63-69 (in Russian)
3. Nechiporenko, A.P. (2016) *Specializirovannyj praktikum po fiziko-himicheskim metodam analiza: elektronnyaya i IK-spektroskopiya otrazheniya, lyuminescentnaya i rentgenofluorescentnaya spektroskopiya, refraktometriya, termometriya, kineticheskaya rN-metriya, indikatornyj metod - RCA. Teoriya i praktika. CHast' II. Uchebno-metodicheskoe posobie.* [Specialized workshop on physical and chemical methods of analysis: electron and IR reflection spectroscopy, luminescent and X-ray fluorescence spectroscopy, refractometry, thermometry, kinetic pH-metry, indicator method - RCA. Theory and practice. Part II. Teaching aid] St. Petersburg: ITMO University Press. 178 p. (in Russian)
4. Plotnikova, L.V. (2017) *Opticheskie metody v issledovanii maslyanykh ekstraktov i shrotov rastitel'nogo syr'ya* [Optical methods in the study of oil extracts and meals of vegetable raw materials] *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya: processy i apparaty pishchevykh proizvodstv.* (3), 33-42 (in Russian)
5. Ponomareva, I.A., Vassel, S.S. (2021) *Fizicheskaya kul'tura i zdorovyj stil' zhizni* [Physical culture and healthy lifestyle] Rostov-on-Don, Taganrog. 240 p. (in Russian)
6. Ponomareva, I.A., Khrenkova, V.V. (2015) *Fiziologiya fizicheskoy kul'tury i sporta (fiziologicheskie osnovy myshechnoj deyatel'nosti). Uchebnoe posobie.* [Physiology of physical culture and sports (physiological bases of muscular activity)]. Rostov-on-Don, 2015 (in Russian).
7. Stepanova, T.A., Popova T.V., Pochekaeva E.I. (2016) *Bezopasnost': bezopasnost' pitaniya i zdorov'e naseleniya.* [Safety: food safety and public health]. Rostov-on-Don, 260 p. (in Russian)
8. Tugolukov, I.R., Bogatyrev, G.O., Ivanov, A.A., Shabliy, A.V., Karmazin, A.I., Pometalina, V.A., Sinelnik, F.Yu., Kirillova, T.G. (2016) *Osobennosti sportivnogo pitaniya pri zanyatiyah v izbrannom vide sporta.* [Sports nutrition when practicing in a chosen sport] *Olimpijskaya ideya segodnya, materialy 6 vserossijskoj konferencii,* 281-285. (in Russian)
9. Terouzi, W., Ait Elkadi, Y., Gorfti, A., Kzaiber, F. and Oussama A. (2018) Multivariateregression methods with infrared spectroscopy to detect the falsification of traditional butter, *Invention Journal of Research Technology in Engineering and Management (IJRTEM)* 2(7), 87-96
10. Vassel, S., Vassel, N., Vertiy, N. (2022) Rapid tests of butter quality: the comparison of thermal and luminescent analysis, *JP Journal of Heat and Mass Transfer.* (25) 73-77.

Поступила в редакцию 02.05.2023

Подписана в печать 29.06.2023

Original article

UDC 796.011

DOI: 10.47438/1999-3455_2023_2_164

THE PROBLEM OF FATS OF BUTTER IN THE TERMS OF POSSIBLE IMPACT ON SPORTS RESULTSSergey S. Vassel ¹, Natalia P. Vassel ²*Southern Federal University* ¹*Rostov-on-Don, Russia**Don Cossack State Institute of Food Technologies and Business (branch) of K. G. Razumovsky Moscow**State University of Technology and Management* ²*Rostov-on-Don, Russia*¹ *PhD of Biology, Associate Professor of the Department of Theoretical Foundations of Physical Education**ph.: +7(863)295-401, e-mail: sergei-vassel@yandex.ru**ORCID 0000-0002-1808-4623*² *PhD of Chemistry, Associate Professor of Biotechnology, Chemistry and Aquaculture Department**ph.: +7(863)299-908, e-mail: natalia.vassel@yandex.ru**ORCID 0009-0006-3191-3269*

Abstract. Numerous literature data indicate the dependence of sports results on the nutrition of athletes. In this regard, counterfeit food products are a big problem. Their consumption can not only worsen sports performance, but also cause significant harm to the health of the athlete. Dairy products are often adulterated. Butter can be adulterated by adding palm oil or margarine. The aim of the study is to develop and compare simple and effective express methods for the analysis of butter. In this study, the effectiveness of several physicochemical methods was tested. They are: method based on the melting point determination, refractometric analyses and luminescence analyses with the sources of ultraviolet light with wavelength 395 nanometers and 365 nanometers. The organoleptic method was used as a control. Three of the most popular folk methods were also investigated - dissolving in boiling water, chipping a frozen bar, and using a cat as a counterfeit detector. Rapid tests based on melting point, refractometric analysis and 365 nm fluorescent analysis have been shown to be the most effective for detecting vegetable fats in butter. The efficiency of other methods, including fluorescent analysis with a wavelength of 395 nanometers, did not differ from the efficiency of the organoleptic method or were lower.

Keywords: nutrition of athletes, food falsifications, the danger of falsifications, methods of combating falsifications.

Cite as: Vassel, S. S., Vassel, N. P. (2023) The problem of fats of butter in the terms of possible impact on sports results. *Physical Culture and Health*. (2), 164-168. (In Russ., abstract in Eng.). doi: 10.47438/1999-3455_2023_2_164.

Received 02.05.2023

Accepted 29.06.2023