

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аакер, Д.* Маркетинговые исследования / Д. Аакер, В. Кумар, Дж. Дэй. — М.: Прогресс, 2005. — 258 с.
2. *Уварова, В. И.* Социологические методы исследования в товароведении пищевых продуктов / В. И. Уварова, О. В. Евдокимова; под общ. ред. Т. Н. Ивановой. — М.: ИНФРА-М, 2012. — 255 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 29.06.2017

N. S. Laptsenak, L. A. Melnikova

CONSUMER PREFERENCES IN RELATION TO SPECIALIZED PRODUCTS FOR PREGNANT AND LACTATING WOMEN

In the article the results of research of consumer preferences of women of Republic of Belarus concerning specialized products for pregnant and nursing women to justify the need and feasibility of developing them.

Keywords: consumer preferences, questionnaires, specialized products, bakery products, food for pregnant and nursing women.

УДК 665.347.8:620.181.4

Рассмотрено представление о тыквенном масле как одном из наиболее полезных продуктов питания. Предложено расширить номенклатуру способов оценки свойств тыквенного масла за счет метода электретно-термического анализа. Тыквенное масло является жидкой диэлектрической средой, при равномерном нагревании которой экспериментально установлен факт протекания термостимулированных токов. Процессы деполяризации в образцах масла могут являться результатом разрушения координированных структур — ассоциатов, образованных с участием триглицеридов насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.

***Ключевые слова:** тыквенное масло, электретно-термический анализ, спектр термостимулированных токов.*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ЭЛЕКТРЕТНО-ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЫКВЕННОГО МАСЛА

Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», г. Гомель, Республика Беларусь

Ж. В. Кадолич, кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения

Химический состав и качество употребляемых человеком продуктов питания решающим образом влияют на качество жизни. Известно, что ослабление защитных сил организма приводит к возрастанию концентрации свободных радикалов, избыток которых способствует серьезным патологическим изменениям и заболеваниям, таким как злокачественные образования, гепатит, атеросклероз и др. [1, с. 20]. Снизить вредное воздействие свободных радикалов возможно при систематическом употреблении продуктов, обладающих антирадикальной активностью. К таким продуктам относятся растительные масла. Потребители Республики Беларусь, помимо традиционно применяемого при приготовлении пищи подсолнечного масла, все большее внимание обращают на другие разновидности масел — оливковое, льняное,

тыквенное, рыжиковое, арахисовое, кунжутное и др., в том числе относящиеся к дорогостоящему сегменту товаров. Настоящая работа посвящена изучению относительно нового для рынка тыквенного масла. Уделено внимание потребительским свойствам, значению в здоровом питании, основам производства и новому для товароведной практики методу исследования его свойств.

Теоретический обзор. Тыквенное масло – одно из самых полезных для здоровья масел. В его состав помимо триглицеридов жирных кислот входят эфирные масла, белки, пектины, стерины, гормоноподобные вещества, фосфолипиды, флавоноиды, токоферолы, каротиноиды (суммарное содержание достигает 15 мг%), витамины А, Е (в основном – β-токоферол, до 60 мг%), F, С, К, В₁, В₂, Р. Витамин F характеризуется композицией полиненасыщенных жирных кислот – олеиновой, линолевой и линоленовой, суммарное содержание которых в масле составляет около 70 %. Основные физико-химические показатели тыквенного масла представлены в табл. 1, примерный жирнокислотный состав – в табл. 2.

Таблица 1. Физико-химические показатели тыквенного масла [2, С.28]

Показатель качества	Единица измерения	Значение
Плотность	г/см ³	0,903-0,926
Кислотное число	мг КОН/г	менее 15
Число омыления	мг КОН/г	185-205
Йодное число	г I ₂ /100 г	115-140

Таблица 2. Жирнокислотный состав тыквенного масла [2, С.28; 3, С.446, 470, 756, 758, 760, 796, 852, 856, 956, 1120]

Название кислоты	Формула	Класс	Содержание, %
Миристиновая	C ₁₃ H ₂₇ COOH	Насыщенная	0,2
Пальмитиновая	C ₁₅ H ₃₁ COOH	Насыщенная	6-15
Пальмитолеиновая	C ₁₅ H ₂₉ COOH	Мононенасыщенная	<0,5
Стеариновая	C ₁₇ H ₃₅ COOH	Насыщенная	6-7,5
Олеиновая	C ₁₇ H ₃₃ COOH	Мононенасыщенная	18-47
Линолевая	C ₁₇ H ₃₁ COOH	Полиненасыщенная	30-48
Линоленовая	C ₁₇ H ₂₉ COOH	Полиненасыщенная	15
Арахидиновая	C ₁₉ H ₃₉ COOH	Насыщенная	<0,8
Гадолеиновая	C ₁₉ H ₃₇ COOH	Мононенасыщенная	<0,5
Бегеновая	C ₂₁ H ₄₃ COOH	Насыщенная	<0,4
Эруковая	C ₂₁ H ₄₁ COOH	Мононенасыщенная	<0,3
Лигноцериновая	C ₂₃ H ₄₇ COOH	Насыщенная	<0,5

Ценный химический состав тыквенного масла предопределил его лечебно-профилактические свойства, которые выражаются в гепатопротекторном, репаративном, противовоспалительном, антисклеротическом, противоязвенном и антигистаминном действии [2, С.27]. Чаще всего данное масло используют в качестве салатного и для сбрызгивания тушеных/запеченных овощей, мяса, рыбы, бобовых, исключая его термическую обработку. Активное применение оно находит в качестве биологически активной добавки (БАД) к пище. Органолептические свойства тыквенного масла определяются технологией его получения. Сырое масло имеет цвет от рыжеватого-коричневого до темно-зеленого. Запах характеризуется наличием тонких ореховых нот. Масло высокого качества не должно горчить. С целью сохранения основных характеристик масло должно храниться в защищенном от света месте при температуре не выше 15 °С в герметичной упаковке не более 18 мес. (для БАД – 12 мес.).

Трудоемкость процесса производства тыквенного масла и его высокая биологическая ценность обусловили тот факт, что данный вид масла не является дешевым. Для получения 1 л тыквенного масла необходимо переработать около 2,5 кг сухих тыквенных семечек (в среднем – 30 тыкв). В промышленных условиях тыквенное масло получают холодным прессованием. Для оптимизации этого процесса используют 2-стадийную влаготермическую обработку сырья. Тепловое воздействие способствует обогащению масла такими группами биологически активных веществ, как токоферолы, каротиноиды, фосфолипиды. Это объясняется тем, что при тепловой обработке происходит разрыв связей указанных веществ с белковой частью семян и растворение их в объеме масла. На первой стадии измельченные семена, увлажненные до 12-14 %, кратковременно выдерживают при 80-90 °С. На следующей стадии обработки при низкотемпературном длительном прогреве влажность мятки снижается до 3 %, частицы мятки приобретают необходимую для прессования поверхностную жесткость и происходит окончательное разрушение структур мятки. Тыквенного масла в семенах содержится до 30 %. Даже незначительные нарушения при производстве тыквенного масла приводят к снижению его потребительских достоинств и появлению дефектов вкуса, цвета и запаха [2, С.27].

Экспериментальная часть. Полезные свойства растительных масел, в т.ч. тыквенного, следует рассматривать в совокупности с их качественными параметрами, обеспечение которых в отношении продовольственного сырья и пищевых продуктов – один из важнейших факторов, определяющих здоровье человека. Набирает силу массовое движение «здоровый образ жизни», одним из принципов которого является повышенное внимание к уровню качества и химическому составу потребляемой пищи. Поэтому расширение номенклатуры методов анализа пищевой продукции не только стоит в повестке дня, но и необходимо с точки зрения удовлетворения растущих требований потребителей.

Ввиду наличия на рынке широкого спектра разновидностей растительных масел применение традиционных методов оценки показателей их качества становится недостаточным. Во-первых, традиционные методы анализа дают обобщенную картину, позволяя с достаточной степенью достоверности идентифицировать видовую принадлежность масел, но не всегда позволяют выявить наличие каких-либо добавок или следов фальсификации. Во-вторых, традиционные методы разрабатывались применительно к упрощенной классификации масел, в то время как методы, позволяющие оценить содержание наиболее важного компонента – жирных кислот в той или иной пропорции – до сих пор не являются общеупотребительными. В-третьих, всегда является актуальным и перспективным расширение перечня инструментальных методов анализа продовольственных объектов за счет применения методов исследования из арсенала естественных наук.

В работах [4-7] продемонстрированы возможности исследования растительных масел с помощью метода электретно-термического анализа – ЭТА. Метод основан на нагревании с постоянной скоростью анализируемого образца, размещенного между заземленным и измерительным электродами, и получении графиков зависимости протекающего во внешней цепи электрического тока от температуры – спектров термостимулированных токов (ТСТ). По виду спектров ТСТ анализируют происходящие в образце процессы, опираясь на фундаментальные представления об электретном состоянии [8, С.8-10]. Если во внешней цепи, замыкающей электроды, возникает ТСТ, то это является однозначным показателем процессов электрической деполяризации в образце. Интенсификация теплового движения частиц, разрушающего поляризованное состояние вещества образца, сопровождается высвобождением носителей заряда из ловушек и их движением к электродам.

Схема измерительного комплекса для проведения ЭТА представлена на рис. 1.

В процессе ЭТА образцы тыквенного масла № 1 и № 2 (табл. 3) нагревали с постоянной скоростью 2 °С/мин до 120 °С и с помощью компьютерной программы осуществляли запись спектров ТСТ. Для улучшения фиксации образца масла между электродами использовали техническое решение, описанное в работах [5, С.77; 6, С.53; 7, С.161]. Исследования проводили в течение

1–3 дней после вскрытия упаковки с маслом. Представленные на рисунке 2 спектры являются графическим усреднением 10 спектров образцов.

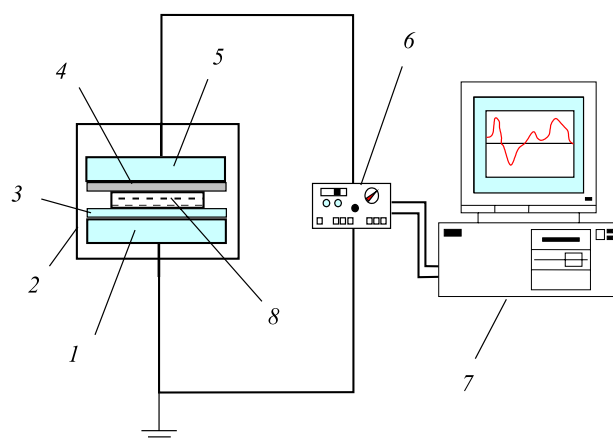


Рис. 1. Схема измерительного комплекса для регистрации ТСТ: 1 – нижний электрод (Al), 2 – разборный экран; 3 – нижняя прокладка (фольга Al); 4 – верхняя прокладка (тефлон); 5 – верхний электрод (Al); 6 – усилитель-преобразователь; 7 – персональный компьютер со специализированным программным обеспечением; 8 – анализируемый образец

Таблица 3. Характеристика исследуемых образцов тыквенного масла

Параметры	Фактические данные	
	образец № 1	образец № 2
Наименование	Масло тыквы пищевое нерафинированное	Масло тыквенное нерафинированное класс экстра
Состав	Масло тыквы 100 %	Масло тыквенное 100 %
Цвет	Насыщенный соломенно-желтый	Зеленый
Вкус и аромат	Слабо выраженный ореховый привкус, без посторонних запахов и горечи	Ярко выраженный оригинальный ореховый привкус, нежный аромат, без посторонних запахов и горечи
Пищевая ценность на 100 г	Жиры – 99,8 %	Жиры – 99,8 %
Изготовитель	ООО «Натуральные масла», Россия, Московская обл., г. Солнечногорск	ООО «Золотой кедр», Россия, г. Новосибирск
ТНПА	ТУ 9141-004-53909331-04 ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию»	СТО-81448490-002-2011
Дата изготовления	01.10.2014	23.11.2016
Срок годности: - на маркировке - на момент проведения эксперимента	18 мес. 9 мес.	12 мес. 11 мес.
Вид и способ упаковки	Стеклянная прозрачная бутылка номинальным объемом 250 мл, вложенная в плотно прилегающую картонную коробку	Стеклянная бутылка зеленого цвета номинальным объемом 250 мл

Параметры	Фактические данные	
	образец № 1	образец № 2
Дополнительная информация на этикетке	Отсутствует	Нанесена содержательная информация о показаниях к применению, особенностях состава (натуральный продукт, источник натуральных комплексов омега-3, -6, -9 и витаминов В1, В2, В3, D и E, не содержит ГМО, ароматизаторов, консервантов), приведен рекламный слоган «И пусть ваша еда будет единственным вашим лечением, и другого я не приемлю» (Гиппократ).
Средняя цена в г. Гомеле (РБ) на момент покупки, USD	3,5	12
Место реализации	Торговая сеть	Аптечная сеть

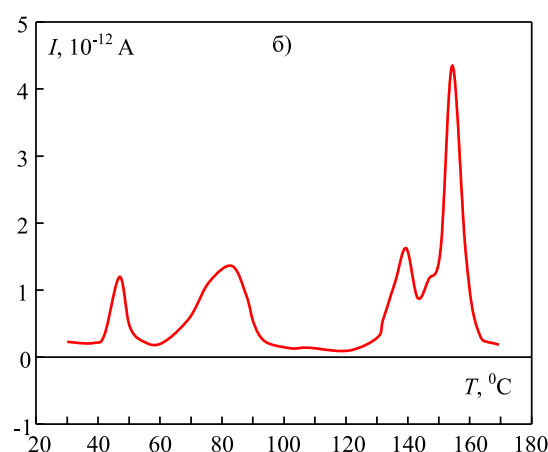
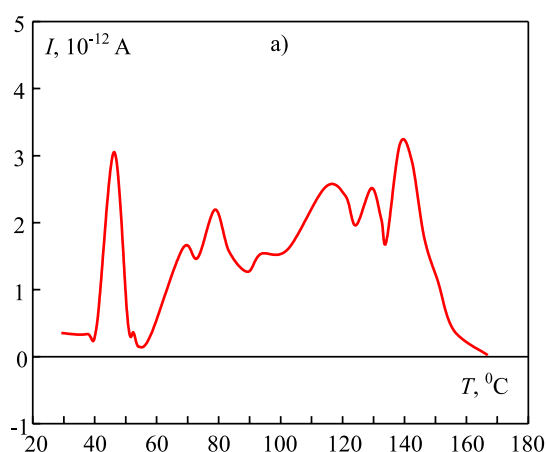


Рис. 2. Спектры ТСТ образцов тыквенного масла:
а – образец № 1; б – образец № 2

Анализ полученных экспериментальных данных (рис. 2, а) позволяет сделать вывод о наличии на спектре ТСТ трех выраженных групп токовых пиков – низкотемпературные пики (как правило, один) в сравнительно узком диапазоне 40-50 °С, среднетемпературные пики (как правило, один, реже – два) в более широком диапазоне 65-90 °С, а также высокотемпературные пики (не менее двух) в диапазоне выше 130 °С. По нашему мнению, это согласуется с тремя видами жирных кислот, триглицериды которых превалируют в составе тыквенного масла: насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных [2, С.28]. Ранее в работах [4-7] высказано предположение о том, что производные отдельных кислот связываются в ассоциаты со специфической структурой. При этом наименее стабильными будут являться ассоциаты триглицеридов насыщенных кислот (тип 1), как содержащие наименьшее число активных центров, относительно стабильными – триглицеридов мононенасыщенных кислот (тип 2), а наиболее стабильными – триглицеридов полиненасыщенных кислот (тип 3). На основании изложенного справедливо соотнести низкотемпературную группу ТСТ с распадом малостабильных ассоциатов типа (1), среднетемпературную – типа (2) и высокотемпературную – типа (3). Характерно, что пик ТСТ, отвечающий ассоциатам типа (3), является мультиплетным, сдвинут в существенно более высокотемпературную область по сравнению с таковыми при исследовании

довании рапсового или оливкового масла [6, С.53; 7, С.161], а также имеет наибольшую интенсивность. Это может быть обусловлено следующими причинами:

- ♦ высокой термической стабильностью и значительным содержанием в тыквенном масле ассоциатов триглицеридов линолевой кислоты;
- ♦ способностью триглицеридов линолевой кислоты связываться в ассоциаты с триглицеридами других кислот, что усложняет структуру координационных связей и повышает стабильность кооперативных образований;
- ♦ вероятностью того, что в температурном диапазоне до 100 °С происходит не только термораспад малостабильных ассоциатов, но и рекомбинация триглицеридов различных кислот в более сложные и стабильные структуры, повторное разложение которых идёт при существенно более высоких температурах.

При анализе спектра ТСТ на рис. 2, б обращает на себя внимание перекрывание нескольких токовых пиков в среднетемпературной области. Вероятно, образец 2 отличается усложненным характером связывания триглицеридов в ассоциаты, которые могут содержать остатки кислот разных типов, а не одного, как предполагалось ранее. Подобное поведение может быть связано с особенностями производства масла, спецификой его рафинации, что выделяло образец № 2 еще на стадии сенсорной оценки качества. Данное предположение будет экспериментально проверено в ходе дальнейших исследований.

Современная мировая наука нацелена на получение фундаментальных знаний, на основе которых со временем можно создать некий коммерческий продукт [9]. Впервые проведенный эксперимент по ЭТА тыквенного масла иллюстрирует новое направление исследований свойств и показателей качества этого продукта. Несмотря на то, что метод ЭТА традиционно предназначен для исследования твердых электретов – преимущественно полимерных и керамических образцов, в настоящей работе показана его методологическая применимость для анализа жидких диэлектриков. Принципиально новая информация по растительным маслам, получаемая методом ЭТА – это электрофизическая характеристика образца в виде спектра ТСТ, имеющего токовые пики в определённых температурных диапазонах, характерных для данного вида масла. Накопление массива данных по спектрам ТСТ различных видов растительных масел создаст прочный фундамент для разработки новой методики определения видовой принадлежности масла либо фиксации в нем каких-либо нехарактерных признаков.

Экспериментально установлено, что в образце тыквенного масла фиксируется физическое поведение его жирнокислотных компонентов, сходное с поведением «замороженных» зарядов, высвобождающихся при нагревании классических электретов. Следует отметить, что представление о маслостабильных координированных структурах – ассоциатах, разрушающихся с формированием токового отклика, – является основанием для построения феноменологической модели процессов, реализующихся в изучаемой диэлектрической жидкости. Эти процессы в настоящей работе описываются гипотетически на основе фундаментальных представлений химии и физики конденсированного состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Евтеева, Н. М.* Изучение стабильности тыквенного масла при хранении / Н. М. Евтеева // Масложировая промышленность. – 2012. – № 4. – С. 20-23.
2. Тыквенное масло: черное золото // Масложировая промышленность. – 2008. – № 6. – С. 27–28.
3. Справочник химика : в 7 т. / под ред. Б. П. Никольского. – Т. 2. – Л.: Химия, 1971. – 1168 с.
4. Экспериментальное обоснование выбора идентификационного признака пальмовых масел / Ж. В. Кадолич [и др.] // Приборы и методы измерений. – 2015. – № 1 (10). – С. 99-103.

5. Кадолич, Ж. В. Тенденции производства и контроля качества растительных масел / Ж. В. Кадолич, С. В. Зотов, Е. А. Цветкова // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2013. – № 2. – Т. 20. – С. 74-78.
6. Рапсовое масло: значимость на рынке Беларуси, основные свойства и перспективный метод исследования / Ж. В. Кадолич [и др.] // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2015. – № 1 (18). – С. 50-55.
7. Кадолич, Ж. В. Анализ качественного состава оливкового масла методом электретно-термического анализа / Ж. В. Кадолич // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – № 3 (20). – С. 160-163.
8. Пластмассы и пленки полимерные. Методы определения поверхностных зарядов электронов: ГОСТ 25209-82. – Введ. 01.01.82. – М.: Госкомитет СССР по стандартам, 1982. – 12 с.
9. Крючкова, А. Двигатель 2017-го / А. Крючкова // АиФ в Белоруссии. – 2017. – 21 февр. – С. 6.

Рукопись статьи поступила в редакцию 14.04.2017

Zh. V. Kadolich

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF APPLYING ELECTRET-THERMAL ANALYSIS METHOD FOR STUDYING PUMPKIN OIL

The article deals with the concept of pumpkin oil being a healthy food. Using modern physical research methods helps to obtain new data on foodstuff properties. The author proposes to include the electret-thermal analysis method in the nomenclature of research methods for pumpkin oil properties evaluation. Pumpkin oil is a liquid dielectric substance being characterized by thermally stimulated currents when heating as it was experimentally established. Depolarization processes in oil samples can result from destructing coordinated structures, namely associates, which are formed by triglycerides of saturated and unsaturated fatty acids.

Keywords: pumpkin oil, electret-thermal analysis, spectra of thermally stimulated currents.