

14. *Дунченко, Н.И.* Развертывание целевой функции качества спредов с лечебно-профилактическими свойствами / Н.И.Дунченко, Д.С.Казиахмедов // Живые системы и биологическая безопасность населения: материалы VI международной научной конференции студентов и молодых ученых. — М.: МГУПБ, 2007. — С.194 — 195.
15. *Казиахмедов, Д.С.* Факторы, влияющие на конкурентоспособность спредов // Инновационные технологии переработки сельскохозяйственного сырья в обеспечении качества жизни: наука, образование, производство: материалы международной научной конференции. — Воронеж, 2008. — С.199 — 200.

Рукопись статьи поступила в редакцию 2.05.2013

L. Melnikova, A. Zaitsava

MODERN STRATEGY OF CREATION OF COMPETITIVE FOODSTUFF

Quality of foodstuff is one of its basic characteristics, making solving impact on creation of consumer preferences and formation of competitiveness of production. In article substantive provisions of methodology Quality Function Deployment and the forecasting qualimetry, allowing on the basis of studying of various factors to reveal the most important for the consumer of the characteristic of a product.

УДК 665.347.8:620.181.4

Представлены прогнозные данные по объемам производства растительных масел в Республике Беларусь на 2013 г. Выполнено исследование образцов растительного масла методом электретно-термического анализа; результаты охарактеризованы с позиции представлений о поляризации в ненасыщенных жирных кислотах; предложено использовать данный метод при оценке качества растительных масел.

ТЕНДЕНЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

**Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации,
г. Гомель, Республика Беларусь**

*Ж.В. Кадолич, кандидат технических наук,
доцент кафедры товароведения продовольственных товаров*

**Институт механики металлополимерных систем
им. В.А. Белого НАН Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь**

*С.В. Зотов, кандидат технических наук,
заведующий лабораторией «Функциональные материалы»*

**Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
г. Гомель, Республика Беларусь**

Е.А. Цветкова, кандидат технических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных

Введение. Предприятия масложировой отрасли Беларуси вырабатывают широкий ассортимент растительных масел: нерафинированное, гидратированное, рафинированное дезодориро-

ванное и недезодорированное, рафинированное дезодорированное вымороженное [1, с. 19]. Для растительных масел идентифицируют видовую принадлежность, степень очистки, товарный сорт или марку. Вид и степень очистки нерафинированного, гидратированного и рафинированного недезодорированного масла определяют органолептическими методами. Однако только органолептической оценки зачастую недостаточно, особенно для рафинированных масел, обезличенных по вкусу и запаху, а также в случаях их фальсификации путем добавления дешевых видов к дорогостоящим. С помощью классических методов анализа оценивают физико-химические показатели качества масел [2, с. 190–206]. Новые методы оценки основываются на магнитных, оптических эффектах, рентгеновской флуоресцентной спектроскопии, ядерном магнитном резонансе [3, с. 7]. Эффективными методами контроля качества масел являются метод изотермической деполяризации, основанный на релаксации заряда в поляризованном диэлектрике [4, с. 143–144], и метод электретно-термического анализа (ЭТА), применение которого в отношении диэлектриков регламентировано стандартом [5, с. 8]. Методологическая обоснованность применения ЭТА для анализа растительных масел состоит в том, что относительное содержание в масле тех или иных веществ в значительной степени влияет не только на сорт, марку масла, показатели прозрачности, перекисного и цветного числа и т.д., но и на электрофизические характеристики системы. Жирные кислоты масел, содержащие полярные (дипольные) функциональные группы и ненасыщенные химические связи, способны к ионизации, поляризации и переносу электрического заряда. В процессе ЭТА эти компоненты могут участвовать в физико-химических превращениях с перераспределением заряда и с формированием отклика на эти процессы.

Цель работы состоит в оценке тенденций в производстве растительных масел в Беларуси и в иллюстрации возможностей метода ЭТА в отношении растительного масла как диэлектрического объекта.

Основная часть. Анализируя статистические данные по объемам производства масла растительного в масштабах Республики Беларусь [6, с. 362], можно констатировать существенное увеличение этого показателя на протяжении 2000–2010 гг. (рис. 1). Незначительное уменьшение значений анализируемого параметра в 2011 г. объясняется дефицитом спроса, факт которого констатируют многие белорусские производители [7, с. 5].

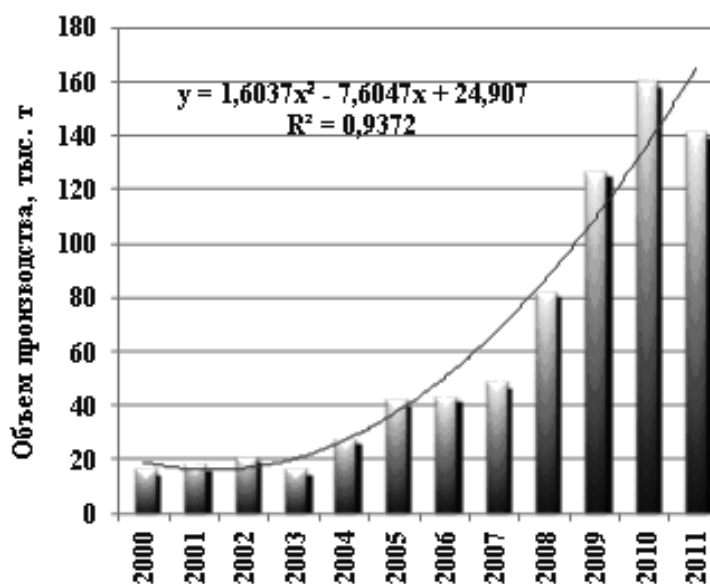


Рис. 1. Тенденция изменения объемов производства масла растительного в Республике Беларусь за 2000–2011 гг.

С целью построения кривой краткосрочных прогнозов показателя «объем производства» применили метод аналитического выравнивания [8, с. 161–165]. Согласно рис. 1, тенденция

производства описывается полиномиальным уравнением $y = 1,6037x^2 - 7,6047x + 24,907$ (коэффициент аппроксимации $R^2 = 0,9372$). Прогнозные данные по объемам производства растительного масла на 2012 г. и 2013 г. составляют 197,1 и 232,8 тыс. т соответственно. Следует отметить, что тенденция увеличения объемов производства высокоустойчива. В качестве показателя устойчивости использован коэффициент корреляции рангов Ч. Спирмэна [9, с. 77]:

$$r_{C_n} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n^3 - n}$$

где n — число уровней; Δ_i — разность рангов уровней и номеров периодов времени.

Расчетные значения коэффициента корреляции Ч. Спирмэна свидетельствуют о том, что корреляция между показателями статистически значима: $r_{C_n} = 0,972$.

Популярность среди потребителей, высокие темпы роста объемов производства растительного масла обуславливают частую фальсификацию данного продукта на рынке [10, с. 87–88]. Целесообразен поиск новых подходов к экспресс-оценке этого специфического товара с применением арсенала инструментальных методов естественных наук.

Пробу подсолнечного рафинированного дезодорированного масла марки Премиум (товарный знак «Затея», ГОСТ Р 52465) исследовали методом ЭТА. Выбор вида масла обусловлен тем, что абсолютное большинство потребителей по причине стереотипности мышления уверены в том, что для жарки лучше всего подходит именно рафинированное подсолнечное масло.

Функциональная схема измерительного комплекса представлена на рис. 2. Установка включает измерительную ячейку с двумя алюминиевыми электродами и термокамеру. Изоляцию электродов осуществляли с помощью термостойких диэлектриков (фторопласт-4, керамика), обеспечивающих сопротивление изоляции не менее 10^{12} Ом. В составе измерительного комплекса имеется автоматическое устройство для программируемого повышения температуры в термокамере (контроллер-терморегулятор с термопарой), а также пикоамперметр, обеспечивающий измерение термостимулированного тока (ТСТ) в диапазоне 10^{-13} – 10^{-5} А с погрешностью не более 5 %.

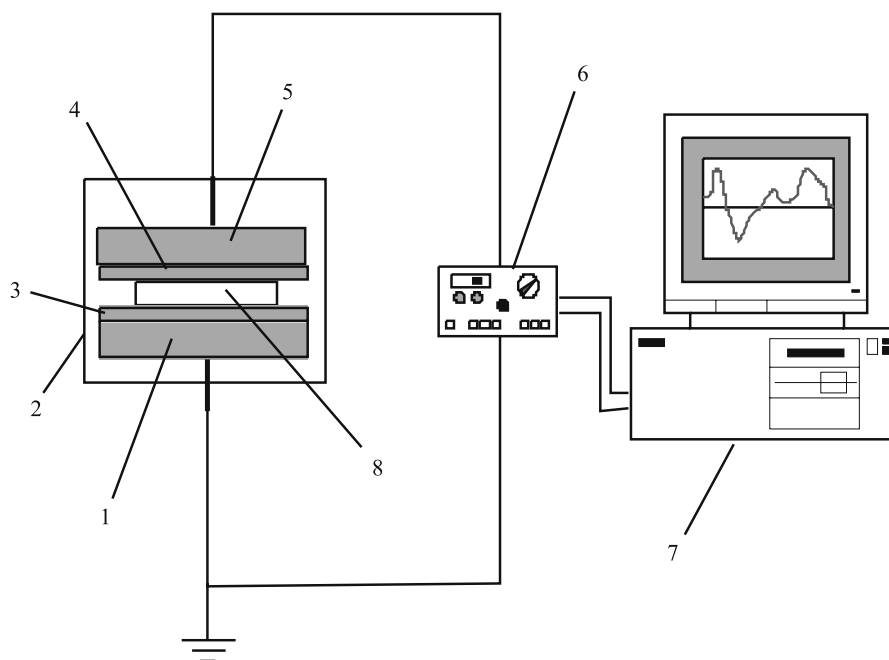


Рис. 2. Схема измерительного комплекса для регистрации и записи термостимулированных токов: 1 — нижний электрод (Al); 2 — разборный экран; 3 — нижняя прокладка (фольга Al); 4 — верхняя прокладка (тефлон); 5 — верхний электрод (Al); 6 — усилитель-преобразователь; 7 — персональный компьютер; 8 — анализируемый образец

Для фиксации между электродами анализируемого жидкого образца использовали «носитель» жидкости — инертный в электрофизическом отношении мелкодисперсный порошок кварца SiO_2 (масло смешивали в соотношении 1:2 с навеской кварца). В процессе ЭТА образцы (масло+кварц) нагревали с постоянной скоростью 2,7 $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ до температуры 220 $^{\circ}\text{C}$. С помощью специальной компьютерной программы в режиме реального времени осуществляли запись тока I в зависимости от температуры T . Полученную базу данных подвергали математической обработке путем цифровой фильтрации средствами OriginLab 7.0 с получением величины остаточного заряда электрета ($Q_{\text{ост}}$, Кл) по ГОСТ 25209 [5, с. 10].

Установлено, что в ходе ЭТА образцы масла демонстрируют спектры ТСТ, на которых совокупность перекрывающихся токовых пиков в диапазоне температур 120–200 $^{\circ}\text{C}$ образует гало с максимальным значением тока порядка 10^{-11} А (рис. 3, а). Согласно базовым представлениям физики диэлектриков, это свидетельствует о протекании в анализируемой диэлектрической среде процессов релаксации заряда, которые можно связать с разориентацией диполей в основных компонентах масла — ненасыщенных жирных кислотах (линолевой, олеиновой и линоленовой). Их молекулы имеют карбоксильные группы и двойные связи, которые обладают возможностями взаимодействовать друг с другом, формируя локальные диполи и ассоциативные (координированные) структуры, в которых концентрируется избыточный заряд. Процесс может идти, например, по донорно-акцепторному механизму путем передачи электронной пары от двойной связи к фрагментам с недостатком электронной плотности.

На рис. 3, б представлен характерный спектр ТСТ образца масла, предварительно подвергнутого нагреванию до кипения с последующим охлаждением (моделирование условий жарки). Спектр содержит две экстремальные области — совокупность мало интенсивных пиков в диапазоне температур 60–110 $^{\circ}\text{C}$ с интенсивностью $(2-4) \cdot 10^{-12}$ А и узкую совокупность накладывающихся пиков в диапазоне температур 140–180 $^{\circ}\text{C}$ с интенсивностью до 10^{-11} А. По-видимому, изменение поляризационного состояния масла после термообработки выразилось в образовании термохимически измененными молекулами ненасыщенных жирных кислот новых мало стабильных полярных соединений и в частичной релаксации заряда, связанного с дипольной ориентацией. Можно предположить, что молекула наименее термостабильной линолевой кислоты, содержащаяся в масле в наибольшем количестве (55–72 %) [1, с. 21] и имеющая две изолированные двойные связи, обладает наиболее богатыми возможностями для формирования ассоциативных структур, разрушающихся при ЭТА.

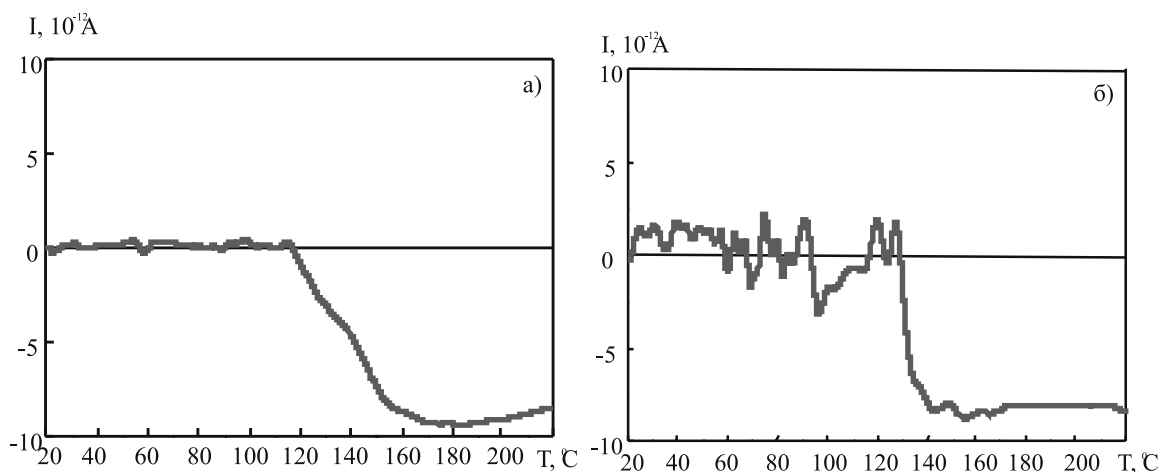


Рис. 3. Спектр ТСТ исследуемой пробы растительного масла (а) и пробы, предварительно подвергнутой термообработке (б).

Обнаружено различие в величинах остаточного электрета $Q_{\text{ост}}$ исходной и подвергнутой термической обработке проб: в первом случае $Q_{\text{ост}} = 9,46 \cdot 10^{-10}$ Кл, во втором случае $Q_{\text{ост}} =$

$7,33 \cdot 10^{-10}$ Кл. Тем самым, при термообработке релаксирует не менее 20 % заряда, а вклад новых соединений в поляризацию оказывается незначительным.

Таким образом, полученные данные подтверждают выводы о том, что термически обработанное растительное масло нежелательно повторно использовать, т.к. оно содержит ряд веществ с избыточным зарядом, релаксирующим в том числе при физиологических температурах, а продуктами распада этих веществ в организме человека могут быть низкомолекулярные фрагменты свободнорадикального типа.

Заключение. Растительные масла занимают особую нишу среди продуктов питания и характеризуются стабильным ростом объемов производства. Анализ разновидностей фальсификации и проблемных ситуаций по вопросу качественных показателей реализуемой продукции обусловил необходимость поиска новых методов оперативного контроля структуры и состава растительных масел. Одним из таких методов оценки может служить ЭТА, позволяющий контролировать физико-химические характеристики масел.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Галун, Л. А.* Товароведение и экспертиза продовольственных товаров животного происхождения (Пищевые жиры. Рыба и рыбные товары): курс лекций / Л. А. Галун, Е. Б. Суконкина. — Гомель: учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2012. — 148 с.
2. *Базарова, В. И.* Исследование продовольственных товаров: учеб. пособие / В. И. Базарова, Л. А. Боровикова, А. Л. Дорофеев. — М.: Экономика, 1986. — 295 с.
3. *Маркова, Л. В.* Методология оперативной диагностики узлов трения машин по продуктам износа и состоянию смазочного материала: автореф. дис. ...д-ра техн. наук : 05.02.04 / Л. В. Маркова; ИММС. — Гомель, 2007. — 40 с.
4. *Программно-аппаратный комплекс АИР-1 для контроля жидкодисперсных систем / И. В. Шаламов [и др.] // Приборы и техника эксперимента. — 2002. — № 6. — С. 143–144.*
5. *Пластмассы и пленки полимерные. Методы определения поверхностных зарядов электретов: ГОСТ 25209-82. — Введ. 01.01.82. — М.: Госкомитет СССР по стандартам, 1982. — 12 с.*
6. *Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2012 /* Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. — Минск, 2012. — 715 с.
7. *Бенько, А.* Маслом вниз / А. Бенько // Рэспубліка. — 2012. — 15 лют. — С. 1, 5.
8. *Статистика: учебник для бакалавров / И. И. Елисеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. — М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. — 565 с.*
9. *Рощина, Е. В.* Способы оценки рациональности ассортимента пищевых продуктов в условиях экономического кризиса / Е. В. Рощина, Д. П. Лисовская // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства: материалы X Междунар. научно-практической конф., Челябинск, 21–23 мая 2012 г. / Южно-Уральский гос. ун-т; редкол.: А. Л. Шестаков [и др.]. — Челябинск, 2012. — С. 74–78.
10. *Кадолич, Ж. В.* Растительные масла: потребительский рынок, фальсификация, методы контроля качества / Ж. В. Кадолич, И. О. Деликатная, Е. А. Цветкова // Потребительская кооперация. — 2012. — № 4 (31). — С. 78–84.

Рукопись статьи поступила в редакцию 18.04.2013

Zh .V. Kadolich, S. V. Zotov, E.A. Tsvetkova

TRENDS IN PRODUCTION AND QUALITY CONTROL OF VEGETABLE OILS

Projections presented on volumes of vegetable oils production in Belarus for 2013. The research of samples of vegetable oil by electret-thermal analysis was carried out; the results are characterized from the point of views of the polarization in unsaturated fatty acids; is proposed to use this method in the assessment of the quality of vegetable oils.