

## **ВОЗМОЖНОСТИ ТЕРМОАКТИВАЦИОННОЙ ТОКОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПАЛЬМОВЫХ МАСЕЛ**

**Ж. В. Кадолич,**

доцент кафедры товароведения, к.т.н., доцент  
Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет  
потребительской кооперации», Республика Беларусь, г. Гомель;

**С. В. Зотов,**

ведущий научный сотрудник, к.т.н.  
Государственное научное учреждение «Институт механики  
металлополимерных систем им. В.А. Белого» Национальной академии наук  
Беларуси, Республика Беларусь, г. Гомель;

**Е. А. Цветкова,**

доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, к.т.н., доцент  
Учреждение образования «Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины», Республика Беларусь, г. Гомель;

**С. А. Лемешев,**

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

В настоящее время достаточно сложно удовлетворить растущие требования к качеству многих пищевых продуктов без применения в их составе пальмовых масел. Они входят в состав плавящихся сыров, творожных десертов, майонезов, маргаринов, спредов, бисквитных рулетов, практически всех видов соусов, чипсов, мороженого и т.д. Факты доказывают, что на сегодняшний день в мире существует мало доступных альтернатив пальмовым маслам, которые хорошо переносят термообработку, устойчивы к окислению, технологичны и позволяют снизить себестоимость конечного продукта [1]. Установление преграды на пути проникновения в пищевую промышленность технических масел «под видом» пищевого пальмового масла – один из важных аргументов в пользу необходимости совершенствования классических методов анализа этих пищевых жиров.

Цель работы состоит в использовании метода термоактивационной токовой спектроскопии с целью выявления идентификационного признака,

который позволил бы охарактеризовать пальмовое масло.

В качестве исследуемых объектов выступали образцы масла пальмового рафинированного дезодорированного (Pt. Pacific Indopalm Ind., Индонезия, сертификат качества 276-2014/1208).

Образцы исследовали методом термоактивационной токовой спектроскопии [2]. Сущность метода состоит в регистрации тока, возникающего в образце вследствие стимулированных нагреванием структурных изменений (разупорядочения диполей, высвобождения носителей заряда из ловушек и их движения). В последние годы ведутся исследования электрофизических процессов, сопутствующих нагреву растительных масел, которые представляют собой однородную диэлектрическую среду [3, 4].

На спектре термостимулированных токов (ТСТ) экспериментальных образцов пальмового масла (рис. 1) имеется два выраженных токовых пика в температурном диапазоне 30-40°C. Спектры удовлетворительно верифицируемы при многократном повторении эксперимента (сдвиг токового максимума на температурной шкале не более  $\pm 2^\circ\text{C}$ , изменение интенсивности пиков  $\pm 10\%$ ).

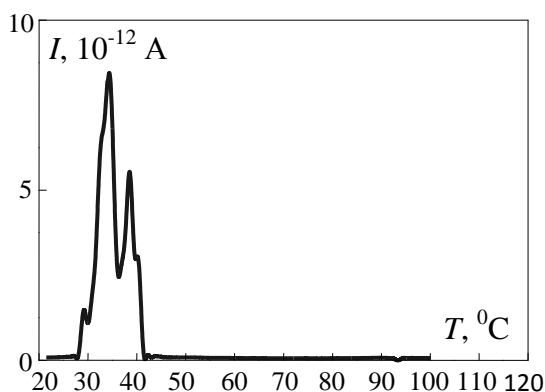


Рис. 1. Спектр ТСТ пальмового масла

Можно предположить, что в диапазоне температур 30-40°C в образцах масла происходят структурные изменения, связанные с высвобождением электрических зарядов и обусловившие возникновение во внешней цепи токового «отклика». Представление о возможной природе зафиксированного эффекта может быть основано на данных по жирнокислотному составу исследуемого образца масла.

Авторами настоящей работы выдвинуто предположение о том, что компоненты растительных масел способны вступать в физико-химическое взаимодействие друг с другом с образованием малостабильных координированных структур (ассоциатов). Основным ингредиентом растительных масел являются триглицериды насыщенных (далее – тип 1), мононенасыщенных (тип 2) и полиненасыщенных (тип 3) жирных кислот. Указанные соединения, имея кислородсодержащие функциональные группы

(типы 1-3), одну двойную связь (тип 2) или несколько двойных связей (тип 3), способны с разной интенсивностью вступать во взаимодействие с образованием ассоциатов, в которых несколько молекул триглицеридов соединены донорно-акцепторными (в том числе водородными) связями. Для триглицеридов типа 1 возможности по реализации взаимодействий наименьшие, для типа 2 – значительные и для типа 3 – наибольшие, что обусловлено увеличением количества активных центров взаимодействий при росте числа ненасыщенных связей. При нагреве образца масла происходит последовательное разрушение указанных ассоциатов, что фиксируется в виде ТСТ. Логично предположить, что ассоциаты, образованные различными видами триглицеридов, будут отличаться по термической стабильности (наименее стабильные типа 1, более стабильные типа 2 и наиболее стабильные типа 3), т.е. разрушаться при различных температурах. Относительное содержание ассоциатов того или иного типа лимитируется содержанием в составе масла тех или иных жирных кислот.

В пальмовом масле, по справочным данным, содержится 48% насыщенных, 43% мононенасыщенных и 9% полиненасыщенных жирных кислот. В соответствии с вышеприведенными соображениями, первый интенсивный низкотемпературный пик на спектре ТСТ пальмового масла вероятнее всего отвечает разрушению наименее стабильных ассоциатов типа 1, а второй, расположенный выше на температурной шкале пик может быть соотнесен с разрушением ассоциатов типов 2 и 3, согласованно происходящим вблизи точки плавления пальмового масла ( $T_{пл} = 37,5^{\circ}\text{C}$ ).

Таким образом, методом термоактивационной токовой спектроскопии оказалось возможным экспериментально получить новые данные, описывающие состояние пальмового масла как диэлектрического объекта. Примененный метод может успешно дополнить общепринятые методы анализа растительных масел, в том числе способы определения их состава и обнаружения случаев фальсификации. Термоактивационную токовую спектроскопию следует считать основой для разрабатываемого в ближайшей перспективе тест-метода анализа пищевых жиров, лежащего на стыке методов физики конденсированного состояния и аналитической химии.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского Фонда фундаментальных исследований в рамках договора № Т14-005.

#### **Перечень ссылок**

1. Зайнуддин, Хасан. Пальмовое масло – «зеленый» ответ миру / Зайнуддин Хасан // Масложировая промышленность. – 2011. – № 2. – С. 8.
2. Пластмассы и пленки полимерные. Методы определения поверхностных зарядов электретов: ГОСТ 25209-82. – Введ. 01.01.82. – М.: Госкомитет СССР по стандартам, 1982.
3. Рапсовое масло: значимость на рынке Беларуси, основные свойства и

перспективный метод исследования / Ж. В. Кадолич [и др.] // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2015. – Т 18, № 1. – С. 50-55.

4. Электретно-термический анализ как метод идентификации растительных масел / Ж. В. Кадолич [и др.] // Актуальные проблемы теории и практики экспертизы товаров: материалы II Международной научно-практической конференции, Полтава, 18-20 марта 2015 г. / Полтавский университет экономики и торговли. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 168-172.