

С. А. Лемешев

Научный руководитель

Ж. В. Кадолич

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

АДАПТАЦИЯ МЕТОДИКИ ТЕРМОАКТИВАЦИОННОЙ ТОКОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Растительное масло пользуется у белорусского потребителя неизменным успехом: его добавляют в салаты, широко используют при жарении. Покупателю иногда трудно выбрать качественное масло из огромного количества предлагаемой ему продукции. Поэтому как у производителя, так и у продавца может возникнуть соблазн увеличить объемы реализации продукта путем подмены одного вида масла другим, менее ценным. В итоге возникает ряд проблем, связанных с проведением всесторонней качественной экспертизы растительных масел, реализуемых на продовольственном рынке Беларуси.

Чтобы идентифицировать вид масла и определить его свежесть, оценивают такие показатели, как прозрачность, цвет, запах, вкус.

Практика показывает, что для рафинированных масел, обезличенных по вкусу и запаху, а также в случаях фальсификации масел путем добавления дешевых видов к дорогостоящим органолептической оценки недостаточно. В связи с этим требуется расширение номенклатуры определяемых показателей.

При оценке физико-химических показателей качества масел исследуют плотность, кислотность, содержание влаги, кислотное, йодное числа и др. Разрабатывается и совершенствуется аппаратная база. Наиболее современные устройства предусматривают анализ магнитных и оптических эффектов.

Масло – это жидкая диэлектрическая среда. Любой диэлектрик обладает определенным набором электрофизических свойств (диэлектрическая проницаемость, удельное электрическое сопротивление, проводимость, поляризуемость и т. д.).

Все это позволило нам выдвинуть гипотезу о том, что способность компонентов растительных масел к поляризации может служить специфическим критерием оценки их качества.

Для анализа диэлектрических материалов в физике используют метод термоактивационной токовой спектроскопии, или электретно-термического анализа (ЭТА). Метод изначально разрабатывался для исследования поляризации в электретах – в них при нагревании с постоянной скоростью происходит высвобождение заряда и протекает слабый «ток деполяризации». В последнее десятилетие проведен ряд исследований, позволивших продемонстрировать возможности метода ЭТА для анализа биологических жидкостей (крови, синовии, лимфы, панкреатического сока, экссудатов и др.).

Методологическая обоснованность применения ЭТА для исследования растительных масел состоит в следующем. Растительные масла представляют собой смеси триглицеридов ненасыщенных жирных кислот и сопутствующих им веществ. Эти химические соединения содержат большое количество полярных групп, в связи с чем способны к ионизации, поляризации и переносу электрического заряда. Указанные процессы могут быть стимулированы нагревом образца. Упорядоченное движение носителей заряда – это электрический ток, который может быть зафиксирован при электретно-термическом анализе. Вследствие порчи при окислении, внесения загрязнений, нарушений типового состава и технологии производства масла электрический ток в образцах должен отличаться от стандартного для данного вида масла.

Схема измерительного комплекса для проведения ЭТА включает верхний и нижний алюминиевые электроды, разборный экран, верхнюю прокладку из тефлона для создания регулируемого зазора, усилитель-преобразователь, персональный компьютер.

Метод электретно-термического анализа предусматривает проведение ряда последовательных операций: размещение анализируемого образца между двумя электродами в ячейке, его линейный нагрев, графическое представление спектра термостимулированного тока.

Следует отметить, что при ЭТА маловязких жидких сред возникают некоторые трудности, связанные с растеканием жидкости, возможностью короткого замыкания электродов. При подборе способа фиксации жидкости на нижнем электроде остановились на запатентованном техническом решении, заключающемся в использовании «носителя» диэлектрической жидкости – мелкодисперсного порошка SiO₂.

Экспериментально установлено, что с помощью ЭТА можно получить пригодный для интерпретации спектр термостимулированных токов. Анализ спектра с учетом требований государственных стандартов позволяет также получить величину остаточного заряда, т. е. заряда, высвободившегося из образца диэлектрика при его нагревании.

Несмотря на определенную новизну и необычность применения физического метода ЭТА для таких объектов, как растительное масло, получен повторяемый (для 5–10 образцов) экспериментальный результат.

Дальнейшие исследования позволят получить массив информации в виде спектров термостимулированных токов, по которым можно будет судить о качественных характеристиках растительного масла в зависимости от интенсивности зарегистрированных поляризационных эффектов. Можно предположить, что на основе электротно-термического анализа может быть разработан удобный и информативный способ экспресс-оценки растительных масел.