12 ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ НЕРУЙНІВНИМИ МЕТОДАМИ

І. В. Гуцало, аспірант
В. В. Манк, д.х.н., професор

Національний університет харчових технологій

У постійно мінливому світі зі зростанням населення вивчаються швидкі, надійні і точні методи для визначення якості харчових продуктів. Різні дослідження показали, що неруйнівні методи прийшли, щоб залишитися багатообіцяючими результатами і працюють у всіх галузях науки.

Метод ЯМР широко застосовується для дослідження структури органічних сполук поряд з методами оптичної спектроскопії. Поглинання енергії радіочастотного випромінювання, яке використовується в цьому методі, пов'язане з магнітними властивостями ядер.

Для отримання спектрів ЯМР зразок поміщають у сильне однорідне магнітне поле і діють на нього радіочастотним випромінюванням. Змінюючи частоту генератора, що збуджує магнітне поле, перпендикулярне до постійного полю магніту, досягають умови резонансного поглинання енергії. Резонансна частота залежить від напруженості постійного магнітного поля та значення магнітного моменту ядер. Найбільш широко в дослідженнях органічних сполук, застосовується протонний магнітний резонанс (ПМР).

Спектри ПМР характеризуються значеннями хімічних зсувів протона. Хімічним зрушенням називається відстань між резонансними сигналами протонів зразка і стандартів. Ця відстань залежить від напруженості магнітного поля (або частоти), тому хімічний зсув вимірюється в відносних одиницях - мільйонних долях (м. д.) поля або резонансної частоти. Хімічний зсув залежить від структури молекул - електронної щільності у протону і напруженості вторинних магнітних полів, що виникає внаслідок руху електронів сусідніх атомів.

У міру удосконалення техніки метод ЯМР і збільшення робочої частоти спектрометрів до 100-220 МГц збільшується селективність визначення протонів в різних структурах.

Поглинання енергії в ультрафіолетовій області обумовлено змінами енергетичного стану зовнішніх електронів. Смуги поглинання в електронному спектрі характеризуються довжиною хвилі та інтенсивністю поглинання. Інтенсивність смуг поглинання визначається ймовірністю електронного переходу, що вимагають найбільшої енергії. Смуги, що відповідають цим переходам, лежать у далекій ультрафіолетової області, для цього аналізу потрібна складна апаратура.

Ближня інфрачервона спектроскопія (БІЧ) зайняла своє місце серед інших перевірених спектроскопічних методів для визначення хімічних і фізичних властивостей харчових продуктів. БІЧ-спектроскопія в даний час використовується в багатьох областях, таких як медицина, сільське господарство, текстильна промисловість, фармацевтика та косметика, з багатообіцяючим успіхом. БІЧ спектри, отримані в результаті відносно слабких, широких обертонів і складених смуг основних коливальних переходів, пов'язаних в основному з CH, NH, і функціональних груп. БІЧ спектроскопія охоплює перехід від видимого спектру (800-2500нм) до середини інфрачервоній області (12821-4000 см-1). БІЧ в поєднанні з хемометрикою забезпечують ефективні засоби якісного та кількісного визначення або аналізу різних властивостей в багатьох областях. Цей метод є швидким, надійним, точним і низької вартості. Він має потенціал для визначення різних сполук.

Багато науково-дослідні робіт для аналізу залишків хімічних речовин в продуктах харчування і харчових матеріалів були визначені класичними методами, але всі вони руйнівні з додаванням домішок, як і дуже дорогих (хімічна участь), трудомісткіх, екологічно шкідливих і вимагають добре навченого персоналу, поліпшення лабораторій. Для подолання цих перешкод, різні неруйнівні методи були використані для інших параметрів якості продуктів харчування з очікуванням, що вони також можуть мати потенціал для визначення різних шкідливих залишків у харчових продуктах і харчових матеріалах. Тому в огляді критично прагнемо з'ясувати можливість застосування неруйнівного методу з використанням ближньої інфрачервоної спектроскопії для швидкого, надійного і точного аналізу шкідливих хімічних залишків у харчових матеріалах.

Інфрачервона спектроскопія знаходить застосування в дослідженні будови напівпровідникових матеріалів, полімерів, біологічних об'єктів і безпосередньо живих клітин, як метод вивчення будови молекул набула найбільшого поширення в

органічній хімії. В окремих випадках для газів в інфрачервоній області вдається спостерігати обертальну структуру коливальних смуг. Швидкодіючі спектрометри дозволяють отримувати спектри поглинання за частки секунди і використовуються при вивченні швидких хімічних реакцій. Можливо отримувати спектри поглинання дуже малих об'єктів, що становить інтерес для біології і мінералогії. Інфрачервона спектроскопія відіграє велику роль у створенні та вивченні молекулярних оптичних квантових генераторів, випромінювання яких лежить в інфрачервоній області спектра. Методами інфрачервоної спектроскопії найбільш широко досліджуються ближня і середня області інфрачервоного спектра, для чого виготовляється велика кількість різноманітних (головним чином двопроменевих) спектрометрів. Далека інфрачервона область освоєна дещо менше, але дослідження інфрачервоних спектрів в цій області також представляє великий інтерес, оскільки в ній, крім чисто обертальних спектрів молекул, розташовані спектри частот коливань кристалічних граток напівпровідників, міжмолекулярних коливань та ін.

Список літератури

1 Ozaki, Y., W.F. McClure, and A.A. Christy, Near-infrared spectroscopy in food science and technology2006: Wiley-Interscience.
2 Tripathi, S. and H. Mishra, A rapid FT-NIR method for estimation of aflatoxin B_1 in red chili powder.Food Control, 2009. 20(9): p. 840-846.
3 Roggo, Y., et al., A review of near infrared spectroscopy and chemometrics in pharmaceutical technologies. Journal of pharmaceutical and biomedical analysis, 2007. 44(3): p. 683-700.
4 Pettersson, H. and L. Åberg, Near infrared spectroscopy for determination of mycotoxins in cereals.Food Control, 2003. 14(4): p. 229-232.
5 Chen, Q., et al., Comparisons of different regressions tools in measurement of antioxidant activity in green tea using near infrared spectroscopy. Journal of pharmaceutical and biomedical analysis, 2012. 60(0): p. 92-97.
6 Cassoli, L.D., B. Sartori, and P.F. Machado, The use of the Fourier Transform Infrared spectroscopy to determine adulterants in raw milk. Revista Brasileira de Zootecnia, 2011. 40(11): p. 2591-2596.