

# **ЗАСТОСУВАННЯ ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ БЛИЖНЬОНОГО ДІАПАЗОНУ З ФУР'Є ПЕРЕТВОРЕННЯМ ДЛЯ ВХІДНОГО/ВИХІДНОГО І ОПЕРАТИВНОГО (ON-LINE) КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ У ХАРЧОВІЙ ПРОМІСЛОВОСТІ**

**О.П. Мельник, В.В. Манк, І.Г. Радзієвська**

*Національний університет харчових технологій*

У харчовій промисловості необхідно визначати якість не тільки готової продукції, а й інгредієнтів, що поступають на склади, для уникнення псування товару у процесі зберігання. В деяких випадках важливим є визначення харчової цінності продуктів, наприклад, при складанні рецептів готових страв та управління технологічними процесами виробництва.

За допомогою класичних аналітичних методів аналізу не завжди вдається провести належний аналіз якості харчової сировини і виробів з неї, та й саме проведення аналізів вимагає багато часу, реагентів, а результати залежать від фаховості того, хто проводить аналізи. Тому актуальним на даний момент є використання сучасних інструментальних методів аналізу, які мають суттєві переваги над класичними.

Серед низки інструментальних методів увагу привертають спектроскопічні методи досліджень, що ґрунтуються на вибірковій взаємодії електромагнітних хвиль з атомно-молекулярною будовою досліджуваних речовин. У цьому відношенні провідне місце займають методи інфрачервоної спектроскопії (ІЧ-спектроскопії). Електромагнітні хвилі в цій області спектра взаємодіють з коливальними рухами атомів та молекул у структурі реагентів. На відміну від загальноприйнятого аналізу та ідентифікації окремих смуг поглинання у середньому діапазоні ІЧ частот, тобто спектрометричний підхід, у ближньому діапазоні використовується хемометрична методика, що полягає у встановленні кореляції між вмістом окремого компонента у суміші та інтенсивністю відповідних коливань у спектрі.

Можливості ІЧ-спектроскопії ближнього діапазону: широкий спектральний діапазон 12800–4000 см<sup>-1</sup>, слабке затухання сигналу, відсутність пробопідготовки та використання розчинників, безконтактний вимір через скло, можливості вимірювання на відстані за допомогою волоконно-оптичних датчиків, час аналізу - кілька секунд.

Дослідження вмісту жирів, білків, води та солей у широкій групі харчових продуктів (сосисках та ковбасах, сухому молоці та твердих сирах, оліє-жирових продуктах, глюкозно-фруктозних сиропах та ін.) проводили на універсальному багатоцільовому аналізаторі МРА фірми “Bruker” у ближньому ІЧ-діапазоні з Фур’є перетворенням у різних режимах: безпосередньо на приладі на просвічування рідких зразків та порошків, на віддзеркалювання порошків та паст, а також аналогічні вимірювання на відстані. Для проведення дослідження за допомогою волоконно-оптичного датчика зразки гомогенізували в міксері. Аналізували зразки за допомогою спеціального програмного забезпечення, що входить до базової комплектації спектрометра.

Достовірність результатів та похибка залежать від якості проведеного калібрування спектрометра по відповідному компоненту продукту. Протягом певного періоду часу було підготовлено велику кількість зразків продукції, а потім виконана калібровка спектрометра та валідація калібрування на відтворюваність (таб. 1, рис.1, 2). За допомогою валідації здійснено оптимізацію калібрувальної моделі і перевірено результати на відтворюваність.

**Таблиця 1- Підготовка калібровочних стандартів**

Component	Water	Fat	Protein	Salt
Units	%	%	%	%
spectrum 1	21,0	0,3	11,0	1,5
spectrum 2	35,8	5,5	13,6	2,0
spectrum 3	37,7	7,8	15,9	2,5
spectrum 4	40,0	15,0	17,7	3,0
...	...	...	...	...
spectrum 11	55,0	40,3	25,5	5,0
spectrum 12	76,0	48,0	30,0	5,6

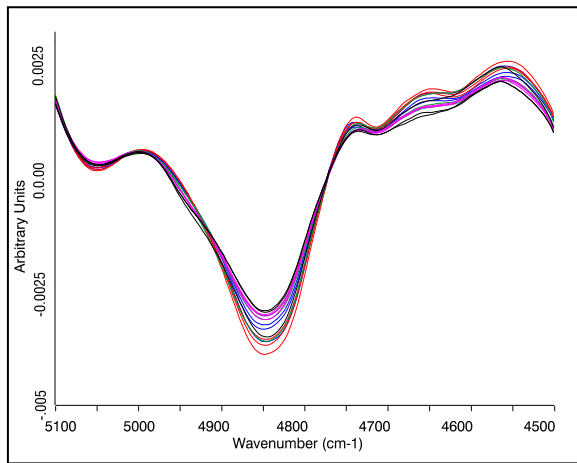


Рис.1 ІЧ- спектри

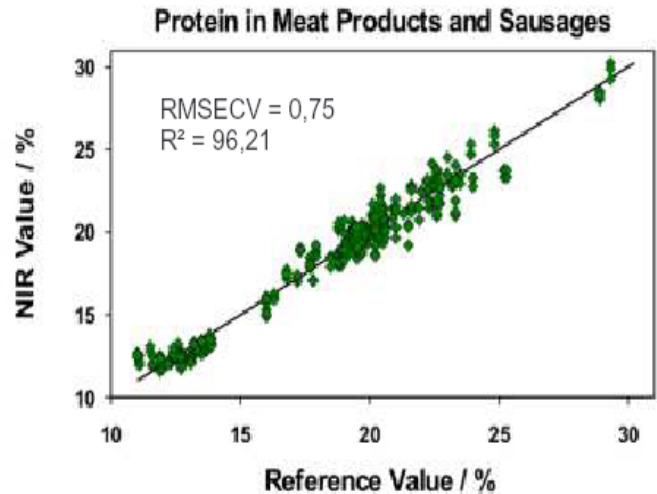


Рис. 2 Побудова, оптимізація та тестування калібрувальної моделі (на прикладі визначення вмісту білка у м'ясних продуктах та сосисках)

Приклад калібровки для визначення вологи, жирів, білків, солі у сосисках: волога 21 – 76 %; жир 0,3 – 48 %; білок 11 – 30 %, сіль 1,5 – 5,6.

Валідація: волога  $\pm 0,8$  %; жир  $\pm 1,4$  %; білок  $\pm 0,7$  %, сіль  $\pm 0,3$  %.

Моніторинг якісних показників інгредієнтів та харчових продуктів необхідний для того, щоб:

- унеможливити процеси фальсифікації продукта;
- відслідковувати відповідність якості продукта його специфікації у процесі виробництва ;
- збільшити стійкість продукта;
- більш раціонально використовувати калорійність продукта;
- скоротити час аналізу продукта в лабораторії.