



کاربرد اسپکتروسکوپی رامان در صنایع غذایی و سبزیجات

- تعیین ترکیب درصد روغن / چربی
 - آشکارسازی و تشخیص باکتری ها و دیگر میکروارگانیسم ها
 - تعیین حشره کش ها و سموم موجود در غذاها و سبزیجات
 - آنالیز کاروتنوئیدها
 - تعیین ملانین در شیر
 - مشخصه یابی ساختار دانه ها و ...
 - آنالیز کمی
 - تعیین اصل یا تقلبی بودن روغن ها
- در ادامه به ذکر چند مثال در زمینه کاربرد رامان در صنایع غذایی پرداخت شده است.

الف) تشخیص کره ها و روغن های مختلف از همدیگر

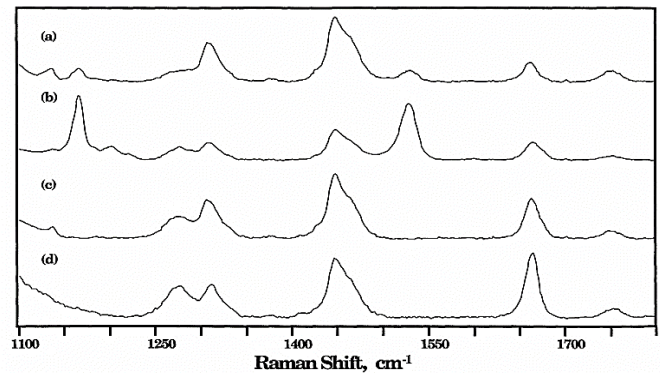
در شکل زیر طیف رامان کره ها و روغن های گیاهی و حیوانی مشاهده می شود که با این روش می توان بین آن در زمان کوتاه و بدون آماده سازی نمونه تمایز قایل شد.

اسپکتروسکوپی رامان کاربردهایی در مورد مشخصه یابی و کنترل کیفی غذاها و سبزیجات پیدا کرده است. روش های تجزیه ای برای مشخصه یابی غذاها و سبزیجات شامل تعیین ترکیب آن ها با روش های کیفی، کنترل کیفیت (بررسی آلودگی های باکتریایی) و تشخیص ناخالصی ها و مواد ناخواسته می باشند. معمولاً برای کاربردهای ذکر شده از روش های جداسازی (GC, HPLC و GC-MS) استفاده می شود اما این روش ها عموماً زمان بر، با مصرف حلال و نیازمند روش های آماده سازی نمونه می باشند. در کنار این ها برتری اسپکتروسکوپی رامان نسبت به روش های زیر قرمز این است که روش رامان به وجود آب در نمونه های مورد آنالیز حساس نیست. به عبارت دیگر آب یک جاذب قوی IR و پراکنده کننده ضعیف رامان به حساب می آید.

از جمله کاربردهای اسپکتروسکوپی رامان در زمینه غذا و سبزیجات می توان به موارد زیر اشاره کرد.

جدول ۱: برخی کاربردهای رامان در صنایع غذایی

مرجع	کاربرد	آنالیت
[۳]	مطالعه ساختار پروتئین های غذایی	پروتئین
[۴]	ایزومرهای سسیس و ترانس، درجه غیر اشباع شدگی روغن ها و چربی ها	لیپید
[۵]	ساختار آنومرهای الفا و بتا گلوکز	کربوهیدرات
[۶]	تشخیص رنگ غذاها	رنگ غذا
[۷]	تشخیص باکتری، هاگ، پروتوپلاست و...	باکتری
[۸]	مانیتور کردن محصولات تخمیر شکر	اتانول



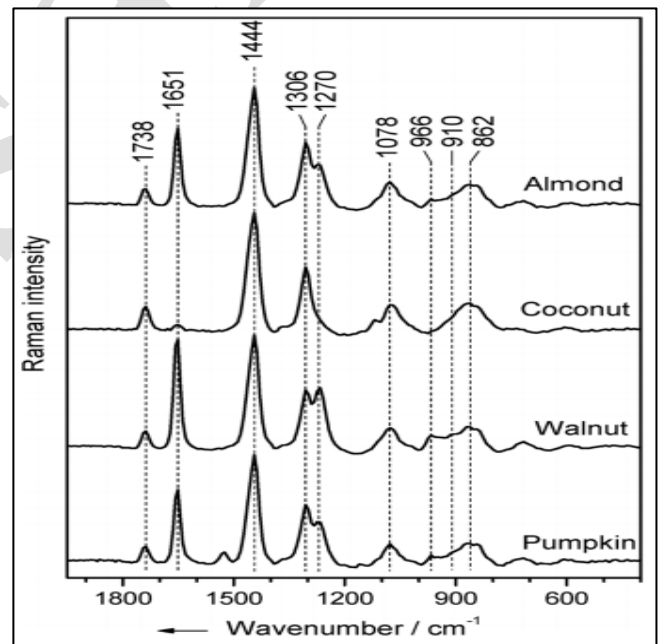
شکل ۱: طیف رامان مواد غذایی. (a) کره لبنیات، (b) کره گیاهی، (c) روغن گیاهی هیدروژنه شده، (d) روغن گیاهی [۱]

ب) تشخیص روغن های گیاهی مختلف از همدیگر

در شکل زیر طیف رامان بدست آمده از روغن های گیاهی مختلف ملاحظه می شود.

منابع

- Long, D.A., *Handbook of Raman spectroscopy. From the research laboratory to the process line*. Edited by Ian R. Lewis and Howell G. M. Edwards. Marcel Dekker, New York and Basel, 2001. Price \$225. Journal of Raman Spectroscopy, 2004. **35**(1): p. 91-91.
- Vargas Jentzsch, P. and V. Ciobotă, *Raman spectroscopy as an analytical tool for analysis of vegetable and essential oils*. Flavour and Fragrance Journal, 2014. **29**(5): p. 287-295.
- Li-Chan, E., S. Nakai, and M. Hirotzuka, *Raman spectroscopy as a probe of protein structure in food systems*, in *Protein Structure-Function Relationships in Foods*, R.Y. Yada, R.L. Jackman, and J.L. Smith, Editors. 1994, Springer US: Boston, MA. p. 163-197.
- Sadeghi-Jorabchi, H., et al., *Determination of the total unsaturation in oils and margarines by fourier transform raman spectroscopy*. Journal of the American Oil Chemists' Society, 1990. **67**(8): p. 483-486.
- Corbett, E.C., et al., *Fourier transform Raman studies of materials and compounds of biological importance—II. The effect of moisture on the molecular structure of the alpha and beta anomers of d-glucose*. Spectrochimica Acta Part A: Molecular Spectroscopy, 1991. **47**(9): p. 1399-1411.
- Brown, C.W. and P.F. Lynch, *IDENTIFICATION OF FD&C DYES BY RESONANCE RAMAN SPECTROSCOPY*. Journal of Food Science, 1976. **41**(5): p. 1231-1232.



شکل ۲: طیف رامان روغن های (از پایین به بالا)، کدو حلوایی، گردو، نارگیل و بادام [۲]

در جدول زیر نیز برخی کاربردهای رامان در صنایع غذایی لیست شده اند.

7. Manoharan, R., et al., *UV resonance Raman spectra of bacteria, bacterial spores, protoplasts and calcium dipicolinate*. Journal of Microbiological Methods, 1990. **11**(1): p. 1-15.
8. Shope, T.B., T.J. Vickers, and C.K. Mann, *The Direct Analysis of Fermentation Products by Raman Spectroscopy*. Applied Spectroscopy, 1987. **41**(5): p. 908-912.

Teifsanje