

Attualità

METODI DIRETTI PER L'AROMA DEGLI ALIMENTI

*Emanuela Betta^a, Andrea dell'Olio^a, Iuliia Khomenko^a,
Martina Moretton^a, Michele Pedrotti^a, Giuliana Bianco^b,
Donatella Caruso^b, Riccardo Flamini^b, Fulvio Magni^{a,b},
Franco Biasioli^{a,b}*

^aUnità Qualità Sensoriale, Centro Ricerca e Innovazione, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige (TN)

^bDivisione di Spettrometria di Massa - Società Chimica Italiana
Franco.biasioli@fmach.it

La Fondazione Edmund Mach e la Divisione di Spettrometria di Massa (DSM-SCI) hanno recentemente organizzato il primo simposio internazionale "Direct Injection Food Flavour Analytics (DIFFA23)" che ha visto la partecipazione di ricercatori da tutto il mondo attivi nello sviluppo e nell'applicazione di metodi diretti per l'analisi dei composti volatili degli alimenti, principalmente basati sulla spettrometria di massa a iniezione diretta.



Direct Injection Food Flavour Analytics

The Edmund Mach Foundation and the Italian Mass Spectrometry Division (DSM-SCI) recently organized the first international symposium on Direct Injection Food Flavour Analytics (DIFFA23), which saw the participation of researchers from around the world engaged in the development and application of direct methods for the analysis of volatile compounds in foods, primarily based on direct injection mass spectrometry.

È difficile sopravvalutare l'importanza dei composti volatili in contesto agroalimentare. Sono, infatti, alla base della qualità percepita degli alimenti, influenzando l'odore e l'aroma, e forniscono un prezioso strumento di indagine rapida non invasiva dei prodotti e dei processi. La loro analisi offre, dunque, uno strumento ideale per seguire il complesso percorso degli alimenti "farm to fork" e oltre, ad esempio in relazione al microbiota intestinale umano o alle strategie di riduzione o recupero degli sprechi alimentari.

La spettrometria di massa (MS) è uno strumento consolidato e fondamentale per la caratterizzazione dei composti organici volatili con una vasta gamma di applicazioni. Accoppiata alla gascromatografia (GC-MS), rappresenta il metodo analitico di riferimento per esplorare i molteplici aspetti della qualità degli alimenti: sicurezza, tracciabilità, aspetti nutrizionali, controllo qualità, controllo di processo [1]. I recenti sviluppi tecnologici hanno prodotto strumentazioni altamente sensibili, specifiche, rapide, robuste e validate.

Tuttavia, le metodiche gascromatografiche richiedono in genere preparative non sempre semplici e tempi di analisi intrinsecamente lunghi.

Per superare questa limitazione, negli ultimi due decenni si è esplorata la possibilità di utilizzare la spettrometria di massa attraverso l'iniezione diretta delle miscele gassose, solitamente aria, contenenti i composti volatili di interesse: Direct Injection Mass Spectrometry (DIMS) [2]. L'idea, quasi un'eresia in contesto agroalimentare, ha prodotto interessanti risultati quando sono richieste sensibilità, rapidità di analisi e assenza di pretrattamento dei campioni.

Una tecnologia leader in questo campo è la spettrometria di massa a trasferimento di protoni (PTR-MS) [3] proposta dal prof. Werner Lindinger dell'Università di Innsbruck che, a partire dal 2003, ha organizzato un evento biennale dedicato specificamente al PTR-MS e alle sue applicazioni ambientali, mediche e agroalimentari.

In questo contesto, la Fondazione Edmund Mach e la Società Chimica Italiana hanno recentemente organizzato il primo simposio internazionale "Direct Injection Food Flavour Analytics (DIFFA23)" per coinvolgere una comunità più ampia, che, oltre agli utilizzatori del PTR-MS, comprenda anche tecnologie simili come *Atmospheric Pressure Chemical Ionisation-MS* (APCI-MS) e *Selected Ion Flow Tube-MS* (SIFT-MS), ma anche altri approcci diretti al monitoraggio dei composti volatili quali i sensori a stato solido, le tecniche di gascromatografia veloce e la spettrometria a mobilità ionica.

La conferenza ha incluso numerose presentazioni orali e poster, con un centinaio di partecipanti provenienti da diversi Stati dell'Unione Europea, dagli Stati Uniti, dal Regno Unito, da Israele e dalla Nuova Zelanda. Agli interventi dei pionieri che all'inizio del secolo hanno aperto strade nuove sia dal punto di vista strumentale che per le possibilità applicative, come Andy Taylor, Patrik Španěl e Jean-Luc Le-Quéré, si sono aggiunti i lavori di giovani ricercatori con contributi che coprono tematiche rilevanti e innovative.

Sono stati affrontati tutti i principali temi di interesse in questo contesto. La lezione plenaria di Andy Taylor, professore emerito dell'Università di Nottingham ha fornito una panoramica dello sviluppo delle tecniche DIMS menzionando i principali artefici e i passaggi chiave nella ricerca. Descritta, tra questi, l'analisi *nose-space* che, monitorando la concentrazione dei composti volatili presenti nella cavità nasale delle persone durante la degustazione degli alimenti, permette la quantificazione esatta dello stimolo olfattivo. Markus Stieger, professore dell'Università di Wageningen ha infatti descritto i recenti sviluppi di questo filone che vede, ad esempio, la possibilità di integrare simultaneamente metodi sensoriali dinamici e analisi *nose-space* per lo studio dell'effetto della combinazione di alimenti composti (e.g. una base e un condimento) sulla percezione e sul rilascio dei composti aromatici [4]. Jonathan Beauchamp, ricercatore del *Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging* (IVV) di Freising, ha raccontato la storia delle applicazioni agroalimentari del PTR-MS evidenziando la leadership dei ricercatori italiani in questo contesto. Jean Luc Le Quère, ricercatore del *French National Research Institute for Agriculture, Food and Environment* (INRAE) ha invece descritto le attività dei colleghi francesi con particolare riferimento all'utilizzo delle tecniche DIMS, APCI-MS e PTR-MS per lo studio della percezione sensoriale anche in relazione ad approcci che misurano i cambiamenti dell'alimento durante la masticazione e la deglutizione, a metodologie per la simulazione della masticazione, all'analisi dei composti volatili e di altri parametri chimici e fisici. Il suo intervento ha anche mostrato i più recenti sviluppi dell'analisi dei dati in questo settore in particolare in relazione alla comparazione con i dati sensoriali dinamici [5]. Patrik Španěl, uno dei pionieri nello sviluppo di queste metodologie spettrometriche, ha fornito una rassegna sulla SIFT-MS, evidenziando similarità e differenze rispetto al PTR-MS [6]. La partecipazione alla conferenza è stata realmente internazionale. Citiamo come esempio i tre ricercatori neozelandesi che hanno descritto le attività in corso nel loro paese e, in particolare, l'intervento di Pat Silcock sulle nuove prospettive che DIMS offre allo studio della fermentazione [7]. Altre presentazioni hanno approfondito questi temi e mostrato altre possibili applicazioni quali la fenotipizzazione rapida e non invasiva, lo studio della fermentazione sia come strumento tecnologico innovativo e sostenibile che per le sue possibili implicazioni per la salute umana o animale, i recenti sviluppi

tecnologici, l'analisi dei dati e il data mining, il monitoraggio dei processi di cottura e del loro effetto sulla qualità dell'aria indoor. Alcune metodologie perseguono gli obiettivi di analisi diretta e rapida delle tecniche DIMS con filosofie differenti. Ricordiamo i contributi sulla spettrometria a mobilità ionica (*Ion Mobility Spectrometry*, IMS) sia utilizzata direttamente che come analizzatore dopo una rapida separazione cromatografica (GC-IMS) [8].

Numerosi partner hanno contribuito al successo dell'evento. Gli sponsor che hanno garantito la qualità del meeting e hanno consentito di mantenere al minimo le spese di partecipazione alla conferenza e varie istituzioni di supporto e patrocini. Tutte le principali aziende internazionali che si confrontano su queste tematiche erano rappresentate. Un ringraziamento speciale va alla Fondazione Edmund Mach (FEM) per i suoi contributi scientifici e per aver ospitato la conferenza presso il Centro di Ricerca e Innovazione, così come alla Divisione di Spettrometria di Massa della Società Chimica Italiana (DSM-SCI) per il supporto organizzativo e, in particolare, per la gestione del sito web dell'evento (www.spettrometriadi massa.it/Congressi/DIFFA23/) dove si può trovare il book of abstract con tutti i dettagli su programma, contributi e comitati.

L'organizzazione di DIFFA23 ha puntato alla realizzazione di un contesto informale che ho offerto una confortevole sala conferenze, un'ottima offerta di coffee break e pranzi vicini alla stessa e alle postazioni degli sponsor, un welcome buffet nel chiostro del monastero ora sede della Fondazione Mach e visita alla cantina storica della stessa. La cena sociale è stata invece ospitata nel chiostro triangolare del Museo Etnografico Trentino San Michele (METS) e animata dalla musica dei Fan Chaabi. L'approccio informale e il contesto di DIFFA23 ha permesso un immediato clima di scambio fruttuoso di risultati, idee e problematiche tra chi utilizza i metodi di spettrometria di massa per iniezione diretta in contesto agroalimentare, le aziende che li sviluppano e altri partner scientifici e industriali che possono trarre giovamento da questi



approcci. Crediamo che la conferenza sia stata l'occasione per consolidare relazioni esistenti ed estendere ulteriormente la rete di collaborazioni.

*Foto di gruppo del primo simposio internazionale
"Direct Injection Food Flavour
Analytics (DIFFA23)"*

Cogliamo l'occasione offerta da "La Chimica e l'Industria" per ringraziare tutti coloro che, attraverso la loro partecipazione e il loro sostegno, hanno reso possibile questo evento, che ha superato le nostre aspettative più ambiziose e che per questo verrà auspicabilmente replicato nel 2025.

Bibliografia

- [1] A.J. Taylor, R.S.T. Linforth, *Food Flavour Technology*, 2010, ISBN 978-1-4051-8543-1.
- [2] F. Biasioli *et al.*, *Trends in Analytical Chemistry*, 2011, **30**, 1003.
- [3] W. Lindinger *et al.*, *Int. J. Mass Spectrom. Ion Processes*, 1998, **173**, 191.
- [4] K. Gonzalez-Estanol *et al.*, *Food Research International*, 2023, **167**, 112726.
- [5] J. Le Quéré *et al.*, *Molecules*, 2023, **28**, 6308.
- [6] D. Smith *et al.*, *Mass Spectrom. Rev.*, 2023, e21835.
- [7] V. Capozzi *et al.*, *Fermentation*, 2021, **7**, 54.
- [8] M. Mazzucotelli *et al.*, *Talanta*, 2023, **259**, 124568.