Analisi di speciazione in campo agroalimentare e ambientale

La concentrazione totale dell'elemento, in genere utilizzata per valutare la sua pericolosità, può risultare inaccurata e addirittura fuorviante. L'analisi di speciazione permette di identificare e quantificare le diverse specie in cui uno o più elementi sono presenti in un campione biotico o abiotico. Lo studio di speciazione è divenuto uno strumento indispensabile in diversi ambiti quali la sicurezza alimentare, il monitoraggio ambientale e per la valutazione del rischio per la salute umana.

"La tossicità e la biodisponibilità di un elemento dipende dalle forme chimiche in cui è presente"

Laboratorio	TERRA&ACQUATECH
Area di specializzazione	Agroalimentare, Energia e Sostenibilità
Referenti	Valentina Costa
Keyword	Metalli Pesanti, Sicurezza Alimentare, Monitoraggio Ambientale

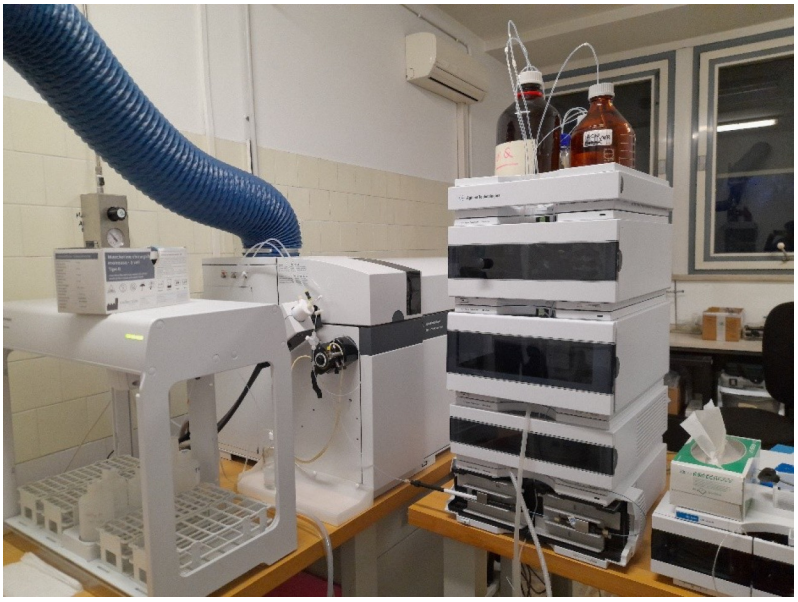


Fig. 1: Sistema HPLC bio-inert accoppiato a ICP-MS

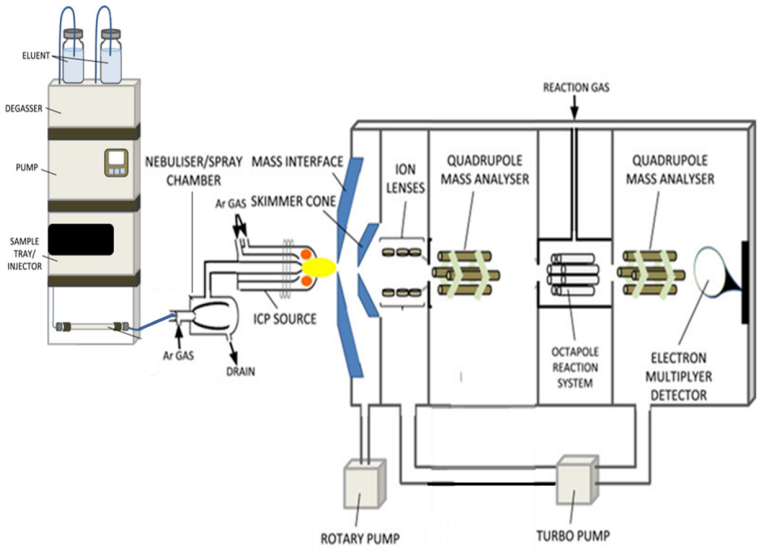


Fig. 2: Schema strumentazione

Descrizione

La cromatografia liquida accoppiata alla spettrometria di massa con sorgente al plasma accoppiato induttivamente (LC-ICP-MS) è una delle tecniche più utilizzate per analisi di speciazione di elementi in diverse matrici ambientali, biologiche e alimentari.
La tecnica permette di separare le specie presenti nel campione grazie alla diversa affinità che esse hanno per la fase stazionaria della colonna cromatografia. Come detector viene impiegato uno spettrometro di massa con sorgente al plasma accoppiato induttivamente per rilevare l'elemento d'interesse presente in ogni frazione eluita.
L'interfacciamento tra LC e ICP viene effettuato tramite trasferimento diretto dell'eluato dalla colonna al nebulizzatore dell'ICP.
La possibilità di impiegare diverse tipologie di separazione cromatografica come la cromatografia liquida a fase inversa, cromatografia a scambio ionico o cromatografia ad esclusione dimensionale, permette di separare e identificare un'ampia varietà di sostanze in matrici di diversa natura.

Aspetti innovativi

Gli elementi metallici sono ampiamente presenti nelle piante, negli animali, negli alimenti e mangimi, nonché nell'ambiente e nei microrganismi funzionali e patogeni. Il progresso dell'innovazione nel settore della sicurezza alimentare e salubrità ambientale dipende dallo sviluppo di moderni approcci di analisi, tra cui l'analisi delle specie chimiche e delle forme metalliche dei metalli, dei cluster molecolari associati e dei complessi macromolecolari; e l'analisi delle particelle correlate. L'impiego di tecniche analitiche di speciazione è un aspetto che può venire in aiuto nella valutazione della sicurezza di prodotti destinati al consumo umano e nella valutazione dell'idoneità di prodotti ottenuti da biomasse di scarto. Inoltre tale tecnica in congiunzione alle scienze omiche è in grado di fornire informazioni sui processi e meccanismi biochimici che coinvolgono i metalli.

Applicazioni

Valutazione della idoneità di matrici vegetali (alghe, riso etc)
Sviluppo di ammendanti per stabilizzare o "sequestrare" i metalli presenti nel suolo.
Valutazione del rischio chimico.
Sicurezza di prodotti ottenuti attraverso la valorizzazione di scarti e sottoprodotti

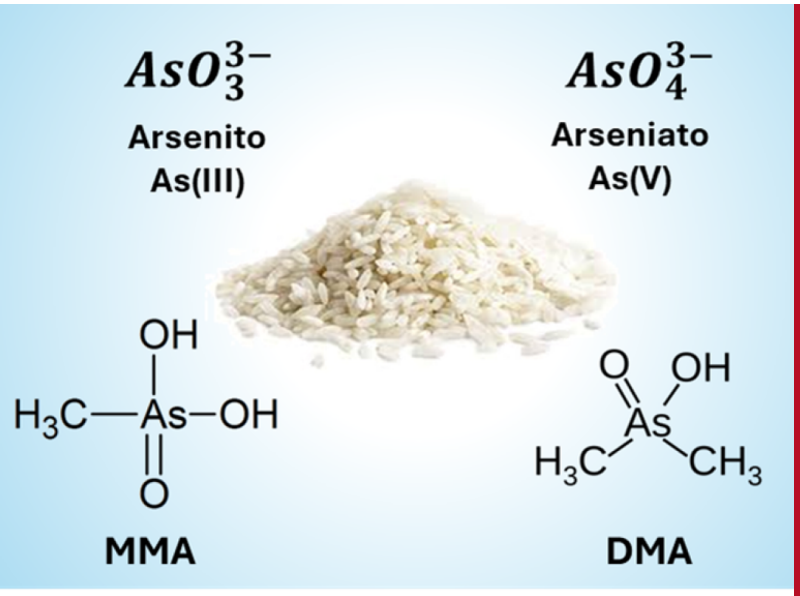


Fig. 3: Specie di Arsenico possibili presenti nel riso alimentale

Esempio di applicazione

La speciazione permette di separare uno stesso elemento presente in differenti forme chimiche (complessi, stato ossidazione, ecc.) nel campione da analizzare. Spesso una di queste forme chimiche presenta delle caratteristiche di tossicità o pericolosità per la salute umana e per l'ambiente. L'utilizzo di tecniche innovative permette di valutare il rischio in modo più accurato o di progettare un percorso di recupero o ripristino ambientale.

Cromo in campioni ambientali: L'HPLC-ICP-MS può essere impiegato per l'analisi di speciazione del cromo in campioni ambientali distinguendo i due stati di ossidazione Cr(III) e Cr(VI). Le due forme presentano tossicità diversa: il Cr(III) a basse concentrazioni è un micronutriente, mentre Cr(VI) è cancerogeno. In natura il cromo può essere presente in entrambe le forme in funzione delle condizioni ambientali e dell'eventuale apporto da sorgenti antropiche. Previo opportuno trattamento del campione è possibile identificare e quantificare queste due forme del cromo in sedimenti e nelle acque per meglio valutare la biodisponibilità e pericolosità di questo metallo, ottenendo informazioni più specifiche sullo stato di salubrità ambientale rispetto al dato inerente il contenuto totale di Cr.

Arsenico negli alimenti: Un esempio di applicazione in campo agroalimentare è la determinazione delle diverse forme di arsenico. L'Arsenico può essere presente nei prodotti alimentari sia di origine animale che vegetale (es. riso) in forme inorganiche, come arsenito As(III) e arseniato As(V) e come composti organo-arsenici. E' considerato un elemento molto tossico, ma le forme inorganiche sono in genere maggiormente tossiche rispetto alle forme organiche; lo studio di speciazione permette di distinguere i diversi composti per effettuare una valutazione accurata in ambito di sicurezza alimentare.

Partner coinvolti	Terra&Acqua Tech Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale Vassalli Bakering F.lli Zucchini
Tempi di realizzazione	6 mesi
Livello di maturità tecnologica	TRL 6 - tecnologia dimostrata in ambiente rilevante
Valorizzazione applicazione	Le analisi di speciazione possono essere condotte su campioni di diversa tipologia (acque, sedimenti, campioni alimentari, ecc..) opportunamente trattati. La strumentazione utilizzata permette di valutare diverse forme in cui un elemento chimico è presente, scegliendo un'opportuno sistema separativo e accoppiandolo con un sistema di identificazione e quantificazione molto sensibile.

TERRA&ACQUATECH

Laboratorio Terra&Acqua Tech

La mission del Laboratorio Terra&AcquaTech è quella di proporre e sviluppare soluzioni innovative soluzioni di prodotto e di processo per i settori, agrifood, pesca e acquacoltura, ambientale e di green economy, in grado di minimizzare l'impiego di risorse (materie prime e fonti energetiche), di ridurre gli scarti anche attraverso la loro trasformazione in un'ottica di economia circolare e di rendere più efficienti e sostenibili processi di interesse industriale, di remediation, e di gestione delle risorse.

I ricercatori provengono da varie discipline (biologia, chimica, geologia, fisica, ingegneria) e mettono a disposizione le loro competenze per offrire alle imprese soluzioni sostenibili, tutelare il territorio, l'ambiente e affrontare le sfide del cambiamento climatico e della gestione sostenibile delle risorse naturali.



Sito web	https://tat.tecnopolo.fe.it/
Direttore	Luisa Pasti
Data pubblicazione	23/07/2025