

Analisi di latte e formaggi mediante spettroscopia NIR



Nell'industria alimentare la spettroscopia NIR si è affermata nel tempo come metodo di analisi qualitativo e quantitativo in grado di consentire agli operatori di effettuare quotidianamente l'analisi di molti campioni in tempi ridotti, sostituendo gran parte delle tecniche analitiche convenzionali. La principale ragione di questo successo è legata alla grande precisione, accuratezza, rapidità e semplicità di analisi dei principali parametri compositivi: proteine, grassi, umidità ecc. La preparazione del campione non è necessaria pertanto l'analisi mediante spettroscopia NIR risulterà:

- rapida, sono necessari pochi secondi,
- non distruttiva, il campione può essere riutilizzato per altri test,
- non invasiva, la radiazione NIR ha un

contenuto energetico basso, tale da non produrre modificazioni dannose al campione.

NIR è l'acronimo di Near Infra Red che significa infrarosso vicino al visibile. La spettroscopia NIR, scoperta da Herschel nel XIX secolo, si è sviluppata in modo importante tra gli anni '80 e '90 in diversi settori applicativi come il petrolchimico, il chimico, il farmaceutico e il settore alimentare mangimistico. Sostanzialmente si basa sul fenomeno fisico dell'assorbimento delle radiazioni elettromagnetiche nella regione spettrale 12800-4000 cm^{-1} tra il visibile e l'infrarosso.

Il segnale analitico è funzione dell'interazione tra il campione e la radiazione incidente. L'interazione provoca transizioni (movimenti) vibrazionali multipli (bande di combinazione e overtone) degli stretching (allungamento di legame) e

dei bending (deformazione dell'angolo di legame) presenti nell'infrarosso.

I gruppi funzionali polari come OH, CH, NH ecc. danno luogo a questa tipologia di interazione ed è per questa ragione che la spettroscopia NIR è la tecnica di elezione per la caratterizzazione di acqua, lipidi, grassi, proteine e carboidrati.

Da un punto di vista fisico un raggio NIR, fatto incidere su un campione, può dare luogo a diversi comportamenti:

- trasmissione, campioni trasparenti, come latte o siero,
- riflessione, campioni non trasparenti quali formaggio o yogurt,
- entrambi utilizzabili da un punto di vista analitico.

Il risultato finale è lo spettro NIR rappresentato dall'assorbimento a ogni lunghezza d'onda (differenza tra l'intensità della radiazione NIR incidente e quella in arrivo

al detector). Le applicazioni della spettroscopia NIR sono innumerevoli e in continua evoluzione e crescita. Recentemente, accanto alle applicazioni tradizionali realizzate nei laboratori QC, sono sempre più numerose le applicazioni on line, che permettono di monitorare e correggere in continuo processi produttivi.

Analizzatore NIR MPA

L'analizzatore NIR MPA (immagine in apertura) è stato sviluppato e costruito da Bruker per garantire analisi rapide e accurate di latte e formaggi con un'unica apparecchiatura.

Distribuito da Sacco, lo strumento è dotato di interferometro con tecnologia Rock Solid™, che abbinato a specchi rivestiti in oro, ne garantiscono robustezza e elevate prestazioni. Questa strumentazione può essere dotata simultaneamente fino a 4 sistemi di lettura, selezionabili via software. Nel dettaglio:

- **Trasmissione:** il raggio NIR attraversa completamente il campione posizionato in una cuvetta di quarzo (eventualmente a flusso) oppure in un vial usa e getta; dotato di detector InGaAs e sistema di termostatazione del campione fino a 120 °C (accuratezza 0.5 °C) è il modulo ideale per analizzare liquidi, come latte oppure sieri di ogni genere.
- **Riflessione:** il raggio NIR è riflesso dal campione verso un detector PbS posizionato nella direzione da cui proviene il raggio; grazie all'elevata superficie di lettura analizzata e alla presenza di un apposito rotore, questo sistema di lettura è l'ideale per campioni solidi, come per esempio formaggi a pasta molle e yogurt.
- **Transmission Arm:** la radiazione NIR attraversa completamente il campione anche se non trasparente (come in trasmissione), grazie a un detector (InGaAs o Silicio) a elevatissima sensibilità; tale modulo si presta particolarmente alle analisi di formaggi a pasta dura.
- **Probe a fibra ottica** disponibile in due differenti configurazioni: in riflessione per campioni solidi e in trasmissione per campioni liquidi, probe con i quali è possibile effettuare analisi nel processo produttivo lattiero caseario.



Software OPUS

L'impiego della spettroscopia NIR per la determinazione della composizione chimica e di parametri fisici negli alimenti richiede una fase di calibrazione, mediante standard statisticamente rappresentativi dei campioni che verranno poi analizzati. Tale calibrazione avviene mediante metodi chemiometrici PLS basati su una sorta di scomposizione in fattori primi dello spettro NIR, al fine di separare matematicamente picchi NIR spettroscopicamente sovrapposti. OPUS permette di utilizzare calibrazioni NIR:

- completamente su misura,
- starter calibration,
- ready to use.

L'approccio alle calibrazioni viene individuato discutendo con l'utilizzatore finale la strategia migliore in base alle specifiche esigenze.

Il software permette l'ottimizzazione automatica delle calibrazioni, rendendo l'utilizzo semplice e pratico anche a personale non esperto. L'interfaccia grafica del software permette l'utilizzo di un monitor touch screen, consentendo di semplificare le operazioni gestionali.

Analisi di formaggi

Tutti i formaggi, tanto a pasta molle quanto dura, come pure ricotta, mascarpone ecc. possono essere analizzati mediante il modulo in riflessione.

Il campione viene posizionato su di una piastra di Petri in materiale plastico (monouso). I vantaggi principali sono quelli di seguito indicati.

- **Analisi indipendente dallo spessore del campione:** in riflessione, una volta messa una quantità sufficiente di formaggio, non è necessario avere sempre la stessa quantità di materiale, aspetto che garantisce una grande semplicità di analisi.
- **Piastra di Petri monouso,** economica e pratica in quanto non richiede lavag-

gio dell'alloggiamento del campione.

- Grazie all'utilizzo di un apposito rotore, è garantita una misura omogenea del prodotto.
- **Spettro NIR esteso da 12800-3600 cm⁻¹ (780-2780 nm):** in questo modo si ha un'informazione analitica maggiore in ogni singolo spettro e quindi sono richiesti meno spettri per avere una calibrazione robusta e affidabile.

Analisi del latte

Latte, siero, panna, yogurt e tutti i prodotti dairy liquidi, possono essere analizzati grazie al nuovo sistema di campionamento mediante la pompa LSM che consente di omogeneizzare il campione ove necessario (latte intero) garantendo massima accuratezza e precisione dei risultati.

Conclusioni

Accanto ad applicazioni consolidate, ne sono state sviluppate altre relative alla determinazione di lattosio, caseina, urea, cellule somatiche ecc.

Inoltre, l'analizzatore MPA può essere dotato di opportune sonde a fibre ottiche che permettono di monitorare e regolare in continuo il processo produttivo caseario.

Il software di gestione *at line* e *on line* è lo stesso, assicurando una facile implementazione.

Utilizzando l'analizzatore MPA per l'analisi di latte e formaggi si hanno i seguenti vantaggi:

- possibilità di effettuare le analisi di formaggi e del latte in un unico strumento,
- sistema aperto e personalizzabile,
- unico software di gestione, semplice e intuitivo,
- manutenzione estremamente ridotta, garantendo nel contempo affidabilità e prestazioni,
- contratto di assistenza unico,
- sorgente sostituibile dall'utilizzatore in 5 minuti,
- trasferibilità dei metodi analitici da uno strumento all'altro, in modo da preservare i dati acquisiti anche su strumenti dispersivi.