



Application Note AN-PAN-1061

Rilevamento in linea dell'adulterazione della farina di frumento mediante spettroscopia NIR

L'adulterazione dei prodotti nell'industria alimentare è sempre stata una delle principali preoccupazioni in quanto è un modo semplice per ridurre i costi [1]. Tuttavia, ciò comporta gravi rischi per la salute se vengono introdotti allergeni o altri agenti di taglio dannosi, nonché cambiamenti nella qualità degli alimenti e nei valori nutrizionali.

Rilevare l'adulterazione degli alimenti spesso non è un compito facile poiché i sostituti imitano le caratteristiche chimiche e fisiche del prodotto originale. Per garantire che l'industria alimentare possa garantire un'elevata qualità del prodotto per i consumatori, è imperativo identificare qualsiasi contaminazione nelle materie prime e nei prodotti

finali. Ciò è possibile solo con misurazioni precise eseguite durante il processo di produzione.

Questa Application Note di processo descrive in dettaglio l'analisi in linea della presenza di fecola di patate adulterante in un processo di produzione di farina di frumento con spettroscopia nel vicino infrarosso (NIR) utilizzando un 2060 *The NIR Analyzer* di Metrohm Process Analytics. Il 2060 *The NIR Analyzer* offre un'analisi rapida, senza reagenti e non distruttiva dell'amido di patate con una sonda di riflettanza appositamente progettata per questa applicazione. I risultati vengono forniti rapidamente e non sono necessari reagenti chimici.

Il grano è una delle principali colture di base globali. Secondo Statista, nel 2021-2022 sono state prodotte in tutto il mondo oltre 778 milioni di tonnellate di grano [2]. Dai suoi chicchi si ricava la farina di frumento, ingrediente principale del pane, alimento base consumato in tutto il mondo. L'amido è il componente chiave all'interno del pane e influenza la forma, la consistenza della mollica e il sapore generale. Durante il processo di cottura, si verifica la gelatinizzazione tra l'amido all'interno della farina e l'acqua aggiunta all'impasto.

Il processo di scomposizione da chicchi di grano a farina prevede diversi passaggi di preparazione che variano a seconda del tipo di farina da produrre (es. farina integrale, farina raffinata, ecc.). Il processo principale è la «macinatura», che consiste nel macinare i chicchi fino a ottenere una consistenza simile alla farina.

Analogamente al grano, le patate sono una delle colture più prodotte in Europa, America e Asia [3]. In Cina, in particolare, la patata viene utilizzata principalmente come alimento di base per le sue proprietà chimiche e il suo valore nutritivo (ad esempio, un migliore assorbimento di acqua e aiuta a regolare la glicemia) [3]. La farina di patate è chimicamente simile alla farina di frumento (cioè composta principalmente da amido) [4], il che la

rende un'ottima alternativa in determinate situazioni. In particolare, è anche difficile distinguere tra patate e farina di frumento.

La domanda di grano è sempre stata elevata a causa delle sue varianti e usi (ad esempio farina, bulgur, grano duro, ecc.). Pertanto, durante la produzione della farina di frumento sono stati scoperti molti tipi di attività fraudolente poiché altri materiali come la farina di patate possono essere mescolati per ridurre i costi di produzione e aumentare i volumi di produzione.

Tuttavia, mescolare farina di patate e farina di frumento può essere utile in alcuni casi. Molte persone sono in una certa misura intolleranti al glutine, una delle principali proteine presenti nel grano. Pertanto, a seconda dell'applicazione (ad es. produttore di farina di frumento o produzione di alimenti di base), è necessario un metodo rapido e accurato per determinare il contenuto specifico di entrambi i componenti per evitare contaminazioni incrociate, adulterazioni e/o garantire la qualità del prodotto.

I campioni vengono in genere prelevati manualmente dal processo (ad esempio, serbatoio o tubo) durante la miscelazione di farina di grano/patata e quindi analizzati offline in un laboratorio. Questo ritardo prima che i risultati dell'analisi siano disponibili per

Metrohm process NIR analyzers consentono il confronto dei dati spettrali «in tempo reale» dal processo a un metodo primario per creare un modello semplice ma indispensabile per i requisiti di processo industriale critici.

Il monitoraggio regolare in più punti del processo aiuta a rilevare precocemente le tendenze di adulterazione, consentendo un intervento tempestivo e la prevenzione di una contaminazione diffusa. Questo aiuta a proteggere i consumatori e a mantenere l'integrità della filiera alimentare. I produttori possono ottenere un maggiore controllo sulla produzione di farina con 2060 The NIR Analyzer (Figura 1), che è in grado di monitorare fino a cinque punti di processo con ciascun cabinet NIR.

Una sonda appositamente progettata per queste applicazioni viene utilizzata come «cucchiaio» con sfiati di spurgo situati sulla punta della sonda. Dopo la raccolta di ogni spettro NIR (vedi Figura 2), uno spurgo d'aria in uscita dalle porte della sonda libera il «cucchiaio» per un nuovo campione.

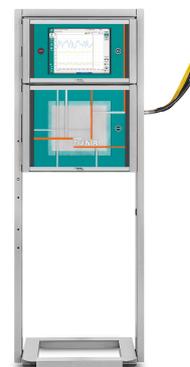


Figure 1. The 2060 The NIR Analyzer con cavo in fibra ottica.

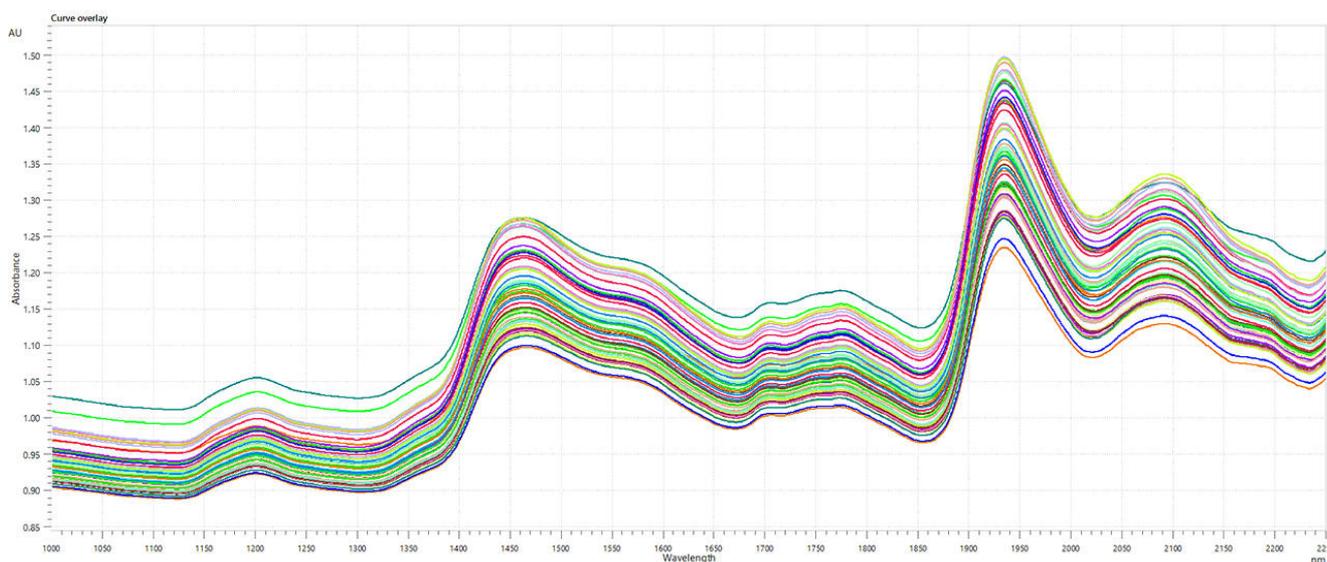


Figure 2. Spettri grezzi nel vicino infrarosso raccolti durante la miscelazione della farina di frumento misurati dal 2060 The NIR Analyzer di Metrohm Process Analytics.

Gli spettri mostrati in **Figura 2** coprono tutte le concentrazioni dallo 0 al 100% per ogni tipo di farina (grano e patate). Non è possibile attribuire uno spettro ad un tipo di farina semplicemente mediante ispezione visiva. Pertanto, viene utilizzata la matematica avanzata (chemiometria). L'intervallo di lunghezze d'onda utilizzato è 1100-

2000 nm che corrisponde alla regione in cui i composti di interesse danno una risposta, nel caso in esame: amido, acqua (umidità), proteine, zucchero e grasso. L'analisi in linea è possibile utilizzando una sonda di riflettanza a microinterazione con spurgo sulla punta di raccolta direttamente in un alimentatore/tramoggia o in un miscelatore.

Tabella 1. Parametri da monitorare in linea durante il processo di miscelazione della farina di frumento.

Analita	Concentrazione (%)	Precisione
Contenuto di farina di frumento	0-100%	2.5%
Contenuto di farina di patate	0-100%	2.5%

NOTE

Una gamma appropriata di campioni che copra la variabilità del processo dovrebbe essere analizzata con entrambi i metodi (primario e NIRS) per costruire un modello NIRS accurato. Le correlazioni vengono effettuate per elaborare le specifiche. La sonda NIRS corretta deve essere posizionata in situ in modo da

fornire un contatto sufficiente del campione con la finestra della punta della sonda. La corretta progettazione della sonda e il corretto posizionamento nell'apparecchiatura di processo sono di grande importanza.

CONCLUSIONE

L'uso della spettroscopia NIR per il rilevamento in linea dell'adulterazione della farina di frumento offre una soluzione rapida, non distruttiva e priva di reagenti per garantire la qualità e la sicurezza dei prodotti nell'industria alimentare. L'adulterazione della farina di frumento con sostanze come la fecola di patate può comportare rischi per la salute e compromettere i valori nutrizionali.

I metodi tradizionali per rilevare tale adulterazione spesso implicano il campionamento manuale e l'analisi offline, con conseguenti ritardi e decisioni di

elaborazione basate su informazioni potenzialmente obsolete. Tuttavia, la spettroscopia NIR, esemplificata dal 2060 The NIR Analyzer di Metrohm Process Analytics, consente il monitoraggio in tempo reale del processo di produzione, fornendo risultati rapidi e accurati. Implementando la spettroscopia NIR, i produttori possono prendere decisioni informate, prevenire la contaminazione incrociata e sostenere l'integrità del prodotto per soddisfare le richieste dei consumatori di prodotti alimentari autentici e sicuri.

DOCUMENTI CORRELATI

[AN-NIR-040](#) Contenuto proteico negli integratori alimentari e spettroscopia nel vicino infrarosso (NIRS)
[AN-NIR-110](#) Controllo di qualità del succo di canna da

[zucchero](#)
[AN-RS-009](#) Identificazione e controllo degli acidi grassi negli alimenti funzionali e nei cosmetici

VANTAGGI PER NIRS NEL PROCESSO

- Ottimizza la qualità del prodotto e aumenta i profitti con tempi di risposta più rapidi alle variazioni di processo
- Maggiore e più rapido ritorno sull'investimento utilizzando dati in tempo reale per l'ottimizzazione del processo (ad es. rapporto grano/patata ottimale)
- Non sono richiesti prodotti chimici e reagenti, riducendo notevolmente i costi operativi e migliorando la sicurezza



RIFERIMENTI

1. Rohman, A.; Che Man, Y. B. The Use of Fourier Transform Mid Infrared (FT-MIR) Spectroscopy for Detection and Quantification of Adulteration in Virgin Coconut Oil. *Food Chem.* **2011**, *129* (2), 583–588. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.070>.
2. Shahbandeh, M. *Wheat - statistics & facts*. Statista. <https://www.statista.com/topics/1668/wheat/> (accessed 2023-07-12).
3. Tao, C.; Wang, K.; Liu, X.; et al. Effects of Potato Starch on the Properties of Wheat Dough and the Quality of Fresh Noodles. *CyTA - J. Food* **2020**, *18* (1), 427–434. <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1768152>.
4. Yáñez, E.; Ballester, D.; Wuth, H.; et al. Potato Flour as Partial Replacement of Wheat Flour in Bread: Baking Studies and Nutritional Value of Bread Containing Graded Levels of Potato Flour. *Int. J. Food Sci. Technol.* **1981**, *16* (3), 291–298. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1981.tb01017.x>.
5. Rady, A. M.; Guyer, D. E. Rapid and/or Nondestructive Quality Evaluation Methods for Potatoes: A Review. *Comput. Electron. Agric.* **2015**, *117*, 31–48. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.07.002>.

CONTACT

Metrohm Italiana Srl
Via G. Di Vittorio, 5
21040 Origgio (VA)

info@metrohm.it

CONFIGURAZIONE



2060 The NIR Analyzer

Lo strumento **2060 The NIR Analyzer** rappresenta la prossima generazione degli strumenti per spettroscopia di processo prodotti da Metrohm Process Analytics. Con il suo design unico e comprovato, curato in ogni minimo dettaglio, garantisce risultati precisi ogni *10 secondi*. Può essere utilizzato per l'analisi non distruttiva di liquidi e solidi direttamente nella linea di processo o in un recipiente di reazione utilizzando sonde a contatto e a fibre ottiche. È stato progettato per permettere di collegare fino a cinque (5) sonde e/o celle di flusso. Tutti e cinque i canali sono configurabili indipendentemente l'uno dall'altro con il versatile software brevettato, integrato.

In quanto parte di **2060 Platform**, **2060 The NIR Analyzer** è stato concepito in modo modulare ed è disponibile in altre tre versioni: **2060 The NIR-R Analyzer**, **2060 The NIR-Ex Analyzer** e **2060 The NIR-REx Analyzer**.