



Application Note AN-NIR-105

Analisi del caffè tostato e macinato mediante spettroscopia nel vicino infrarosso

Determinazione rapida di caffeina, attività dell'acqua e umidità

L'analisi continua dei chicchi di caffè tostati consente alle torrefazioni di migliorare le proprie impostazioni di tostatura, portando a una maggiore efficienza energetica e prodotti finali più uniformi. Non solo il sapore è influenzato dal grado di tostatura, ma anche il contenuto di caffeina può cambiare. I metodi analitici convenzionali come l'HPLC (cromatografia liquida ad alte prestazioni) per la determinazione della concentrazione di caffeina richiedono competenze tecniche per operare, reagenti chimici e impiegano da alcuni minuti a ore per ottenere i

risultati.

Al contrario, la spettroscopia nel vicino infrarosso (NIRS) è un'alternativa rapida e priva di sostanze chimiche per l'analisi della caffeina, dell'attività dell'acqua e dell'umidità nei chicchi di caffè tostato e nel caffè macinato. La soluzione NIRS è facile da usare e non richiede alcuna preparazione del campione. Questi analizzatori possono essere utilizzati vicino alla tostatrice o in un laboratorio di controllo qualità.

STRUMENTI DI ANALISI

Fino a 35 campioni di chicchi di caffè macinato tostato sono stati analizzati su Metrohm DS2500 Solid Analyzer con il supporto di DS2500 Holder e mini recipienti per campioni NIRS (**Figura 1**). I campioni sono stati posizionati nei mini recipienti per campioni NIRS per l'analisi in modalità di riflessione diffusa. L'acquisizione dei dati e lo sviluppo del modello di previsione sono stati eseguiti con il pacchetto software Vision Air Complete (**Tabella 1**).

I valori di riferimento per la caffeina, l'attività dell'acqua e l'umidità sono stati ottenuti con i rispettivi metodi primari. L'analisi della caffeina ha seguito la linea guida ISO 20481 ed è stata condotta con un cromatografo ionico (IC), la determinazione dell'attività dell'acqua ha seguito la norma ISO 18787 e la determinazione dell'umidità è stata eseguita secondo DIN 10772-1.

Tabella 1. Panoramica delle apparecchiature hardware e software.

| Strumento | Codice articolo |
|-------------------------|-----------------|
| DS2500 Solid Analyzer | 2.922.0010 |
| DS2500 Holder | 6.7430.040 |
| NIRS mini sample cups | 6.7402.030 |
| Vision Air 2.0 Complete | 6.6072.208 |



Figure 1. Metrohm DS2500 Solid Analyzer con chicchi di caffè macinato contenuti in un mini recipiente per campioni NIRS.

Gli spettri Vis-NIR ottenuti (**Figura 2**) sono stati utilizzati per creare modelli di previsione per i diversi parametri di riferimento. I diagrammi di correlazione

che mostrano la relazione tra la previsione Vis-NIR e i valori di riferimento sono mostrati nelle **Figure 3-5** insieme alle rispettive figure di merito (FOM).

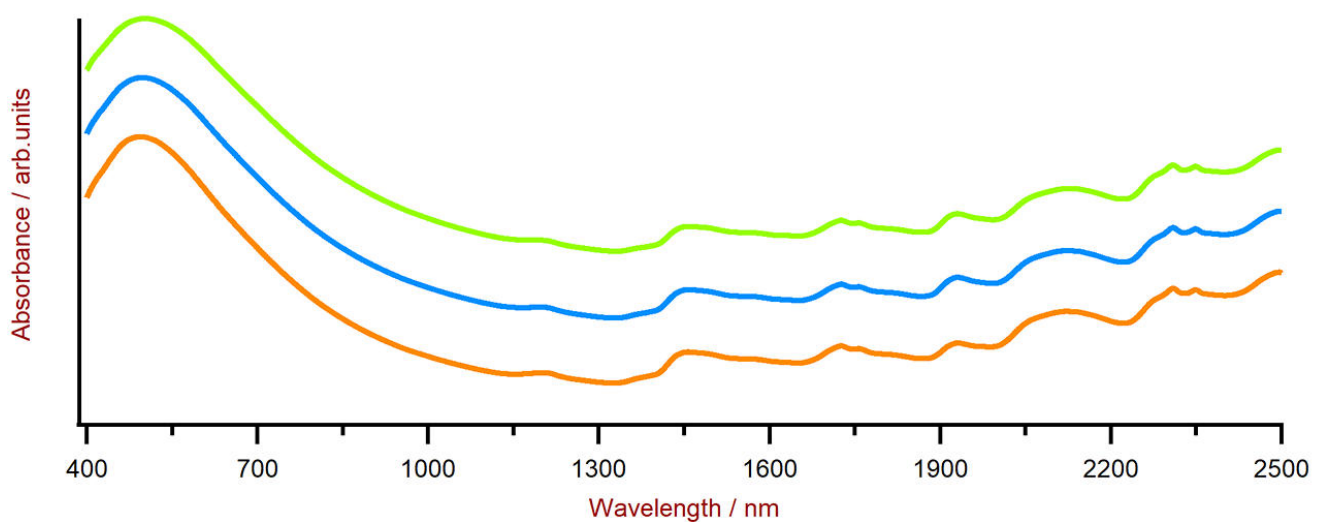
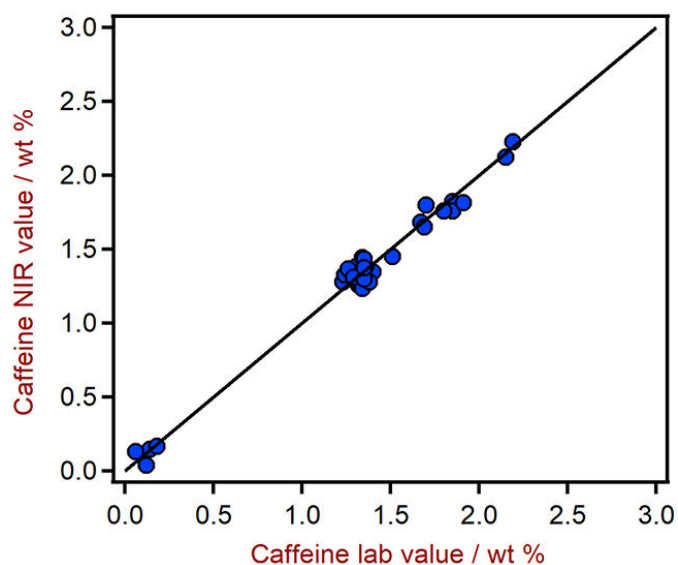


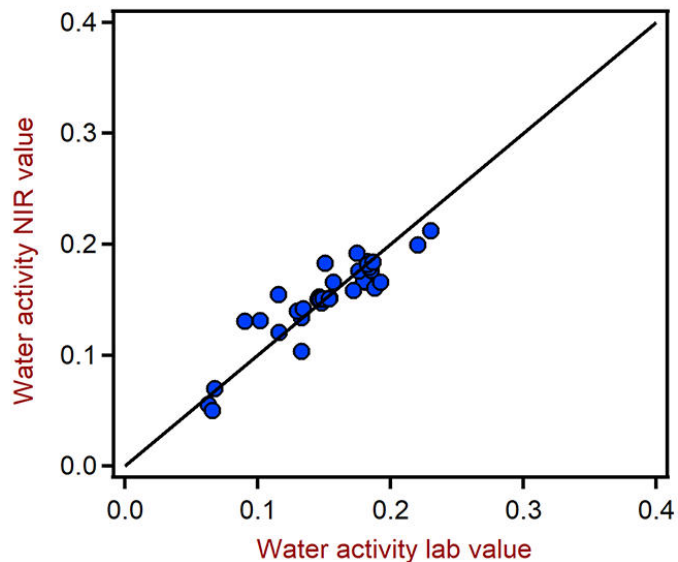
Figure 2. Selezione degli spettri Vis-NIR di campioni di chicchi di caffè tostato e macinato. I dati sono stati ottenuti con DS2500 Solid Analyzer. È stato applicato un offset degli spettri per scopi di visualizzazione.

RISULTATO DELLA CAFFEINA NEL CAFFÈ TOSTATO



| Figures of Merit | Value |
|------------------------------------|------------|
| R ² | 0.986 |
| Standard Error of Calibration | 0.0742 wt% |
| Standard Error of Cross-Validation | 0.0721 wt% |

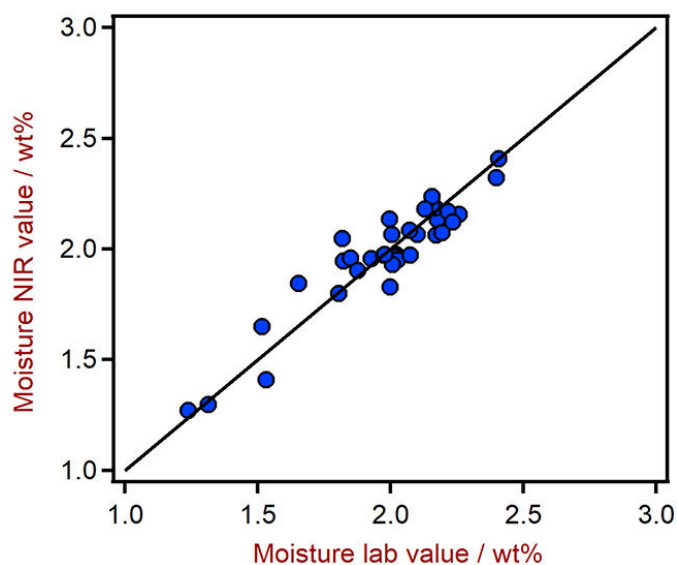
Figure 3. Diagramma di correlazione e rispettivi FOM per la previsione della caffeina in campioni di caffè macinato tostato utilizzando DS2500 Solid Analyzer. I valori di laboratorio sono stati determinati mediante cromatografia ionica secondo le linee guida della norma ISO 20481.



| Figures of Merit | Value |
|------------------------------------|-------|
| R ² | 0.82 |
| Standard Error of Calibration | 0.018 |
| Standard Error of Cross-Validation | 0.021 |

Figure 4. Diagramma di correlazione e rispettivi FOM per la previsione dell'attività dell'acqua in campioni di caffè macinato tostato utilizzando DS2500 Solid Analyzer. I valori di laboratorio sono stati determinati secondo le linee guida della norma ISO 18787.

RISULTATO DELL'UMIDITÀ NEL CAFFÈ TOSTATO



| Figures of Merit | Value |
|------------------------------------|-----------|
| R ² | 0.88 |
| Standard Error of Calibration | 0.099 wt% |
| Standard Error of Cross-Validation | 0.109 wt% |

Figure 5. Diagramma di correlazione e rispettivi FOM per la previsione dell'umidità nei campioni di caffè macinato tostato utilizzando DS2500 Solid Analyzer. valori di laboratorio sono stati determinati secondo le linee guida della norma DIN 10772-1.

CONCLUSIONE

Questa Application Note mostra la fattibilità della spettroscopia nel vicino infrarosso per l'analisi di diversi parametri di qualità nel caffè macinato tostato. Un analizzatore NIRS può determinare la concentrazione di caffeina (0,1–2,5% in peso) oltre all'attività dell'acqua e al contenuto di umidità in

un'unica misurazione. Non solo i risultati vengono forniti in meno di un minuto, ma non sono necessari reagenti chimici per l'analisi. Il risparmio di tempo utilizzando NIRS rispetto ai metodi analitici tradizionali (**Tabella 2**) è immenso.

Tabella 2. Tempo per il confronto dei risultati per diversi metodi utilizzati per analizzare il caffè.

| Parametro | Metodo | Tempo del risultato |
|---------------------|-------------------------------------|---|
| Caffeina | IC System (ISO 20481) | 120 min (preparazione e misurazione del campione) |
| Attività dell'acqua | Water Activity System (ISO 18787) | 15–30 min |
| Umidità | Oven – Loss on drying (DIN 10772-1) | 13 ore (preparazione e misurazione del campione) |

Internal references: AW NIR CH-0069-042023; AW

NIR CH-0070-042023

CONTACT

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

info@metrohm.it

CONFIGURAZIONE



DS2500 Solid Analyzer

Robusta spettroscopia nel vicino infrarosso per il controllo di qualità in laboratorio e nell'ambiente di produzione.

DS2500 Analyzer è la soluzione comprovata e flessibile per l'analisi di routine di sostanze solide, creme ed eventualmente anche liquidi lungo tutta la catena produttiva. Il design robusto rende lo strumento DS2500 Analyzer insensibile a polveri, umidità, vibrazioni e oscillazioni di temperatura e quindi ideale per l'utilizzo in ambienti di produzione difficili.

DS2500 copre l'intero campo spettrale da 400 a 2.500 nm e fornisce risultati precisi e riproducibili in meno di un minuto. DS2500 Analyzer soddisfa i requisiti dell'industria farmaceutica e supporta gli utenti, grazie alla facilità di utilizzo, nelle loro attività di routine quotidiane.

Grazie agli accessori perfetti per l'apparecchio, è possibile ottenere risultati ottimali anche con i tipi di campioni più impegnativi, quali per esempio sostanze solide a grana grossa come i granulati oppure i campioni semisolidi-liquidi come creme. Nella misurazione delle sostanze solide è possibile migliorare la produttività grazie all'impiego di MultiSample Cup, che consentono misure automatiche in serie fino a 9 campioni.