



Application Note AN-NIR-109

Determinazione di Brix, fruttosio, glucosio e saccarosio con NIRS

Analisi multiparametrica conveniente entro un minuto

Saccarosio, glucosio e fruttosio sono tre zuccheri comuni che vengono assorbiti in modo diverso nel corpo. Ciascuno di questi zuccheri ha effetti leggermente diversi. Un fattore importante per quanto riguarda i loro effetti sulla nostra salute è se questi zuccheri si trovano naturalmente negli alimenti o sono stati aggiunti durante una fase di lavorazione. La determinazione dei singoli zuccheri e del grado Brix ($^{\circ}\text{Bx}$, una misura del contenuto di zucchero disciolto) sono parametri di qualità chiave nell'industria alimentare.

La determinazione di questi parametri può essere effettuata utilizzando, ad esempio, la cromatografia liquida ad alte prestazioni (HPLC), la cromatografia ionica (IC) e la cromatografia su strato sottile (TLC). Tuttavia, questi metodi possono richiedere molto tempo e comportare costi di gestione elevati. D'altra parte, la spettroscopia nel vicino infrarosso (NIRS) consente la determinazione simultanea di molti zuccheri senza sostanze chimiche o preparazione del campione in meno di un minuto.

STRUMENTI DI ANALISI

Sono stati preparati un totale di 50 spettri di soluzioni acquose di glucosio, fruttosio e saccarosio per creare un modello di previsione per la quantificazione. Tutti i campioni sono stati misurati con Metrohm NIRS DS2500 Liquid Analyzer (400–2500 nm, **Figura 1**) in modalità di trasmissione con un supporto per celle a

flusso. Per questa applicazione è stata utilizzata una cella a flusso con lunghezza del cammino ottico di 1 mm. L'acquisizione dei dati e lo sviluppo del modello di previsione sono stati eseguiti con il pacchetto software Vision Air Complete di Metrohm.

Tabella 1. Panoramica delle apparecchiature hardware e software.

Strumento	Codice articolo
DS2500 Liquid Analyzer	2.929.0010
DS2500 Holder Flow cell	6.7493.000
NIRS quartz cuvette flow 1 mm	6.7401.310
Vision Air 2.0 Complete	6.6072.208



Figure 1. Metrohm NIRS DS2500 Liquid Analyzer utilizzato per la quantificazione di glucosio, fruttosio, saccarosio e zuccheri totali (Brix) in campioni acquosi.

RISULTATO

Gli spettri Vis-NIR ottenuti (Figura 2) sono stati utilizzati per creare un modello di previsione per la quantificazione di glucosio, fruttosio, saccarosio e Brix. La qualità del modello di previsione è stata valutata utilizzando diagrammi di correlazione che mostrano

una correlazione molto elevata tra la previsione Vis-NIR e i valori di riferimento. Le rispettive figure di merito (FOM) mostrano la precisione attesa di una previsione durante l'analisi di routine (Figure 3-6).

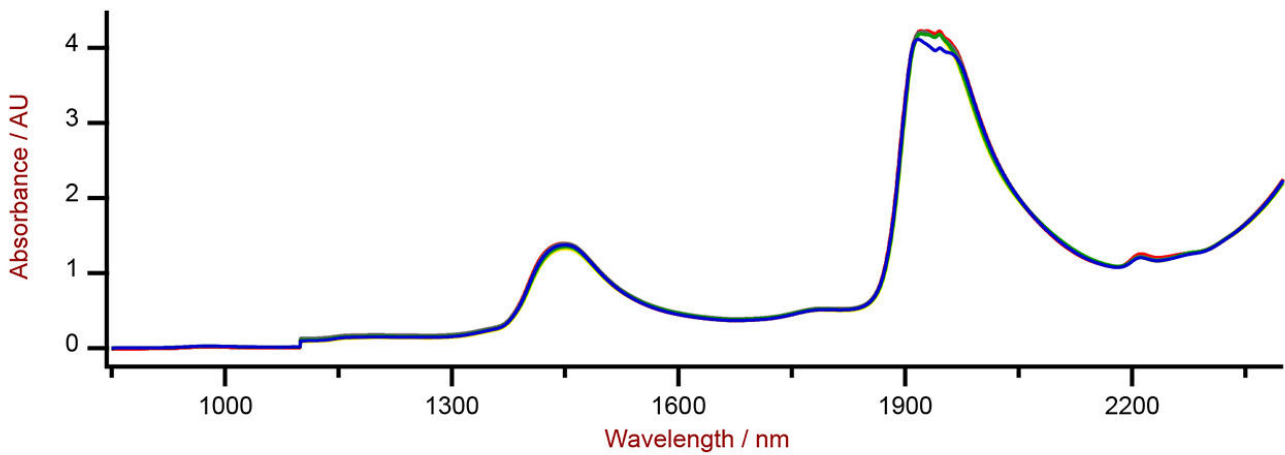


Figure 2. Selezione degli spettri Vis-NIR di una miscela acquosa di glucosio, fruttosio e saccarosio analizzata su DS2500 Liquid Analyzer.

RISULTATO DEL CONTENUTO DI FRUTTOSIO

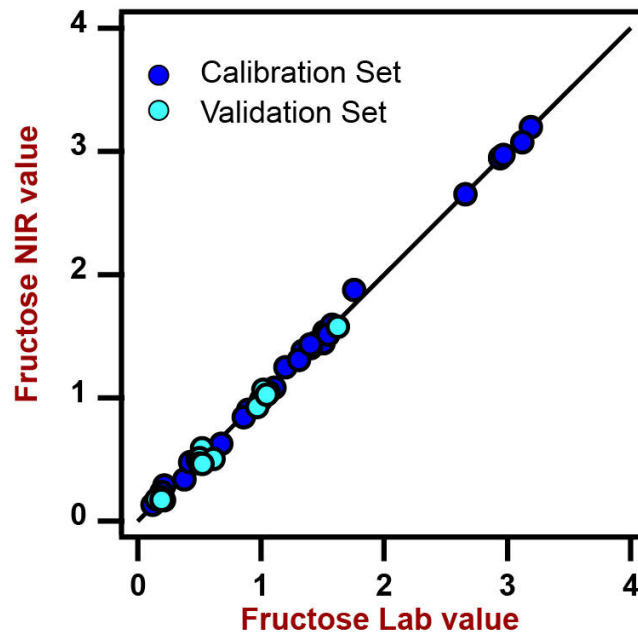


Figure 3. Diagramma di correlazione e le rispettive figure di merito per la previsione del contenuto di fruttosio in una miscela acquosa di zucchero utilizzando un DS2500 Liquid Analyzer.

Figures of Merit	Value
R^2	0.9882
Standard Error of Calibration	0.04%
Standard Error of Cross-Validation	0.06%
Standard Error of Validation	0.05%

RISULTATO DEL CONTENUTO DI GLUCOSIO

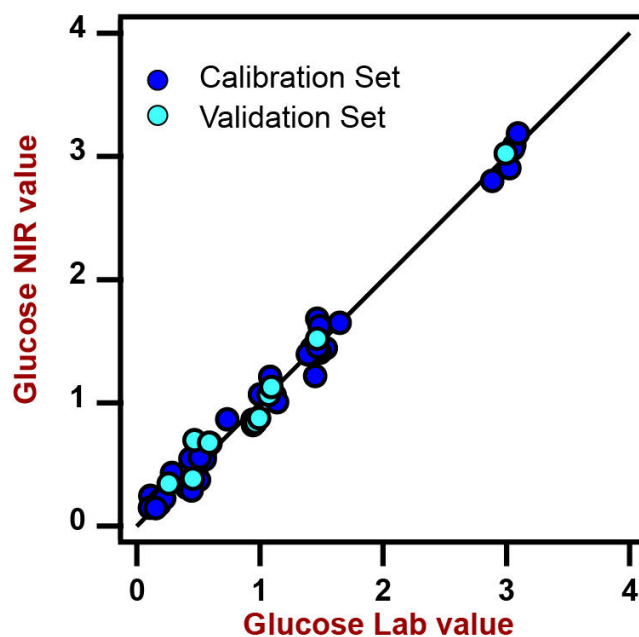


Figure 4. Correlation diagram and the respective figures of merit for the prediction of glucose content in an aqueous sugar mixture using a DS2500 Liquid Analyzer.

Figures of Merit	Value
R^2	0.9877
Standard Error of Calibration	0.11%
Standard Error of Cross-Validation	0.12%
Standard Error of Validation	0.10%

RISULTATO DEL CONTENUTO DI SACCAROSIO

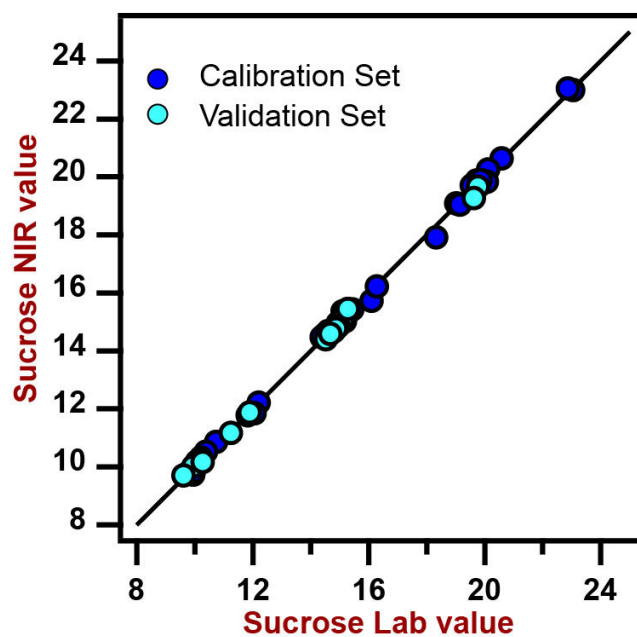


Figure 5. Diagramma di correlazione e le rispettive figure di merito per la previsione del contenuto di saccarosio in una miscela acquosa di zucchero utilizzando DS2500 Liquid Analyzer.

Figures of Merit	Value
R^2	0.9886
Standard Error of Calibration	0.16%
Standard Error of Cross-Validation	0.16%
Standard Error of Validation	0.13%

RISULTATO BRIX

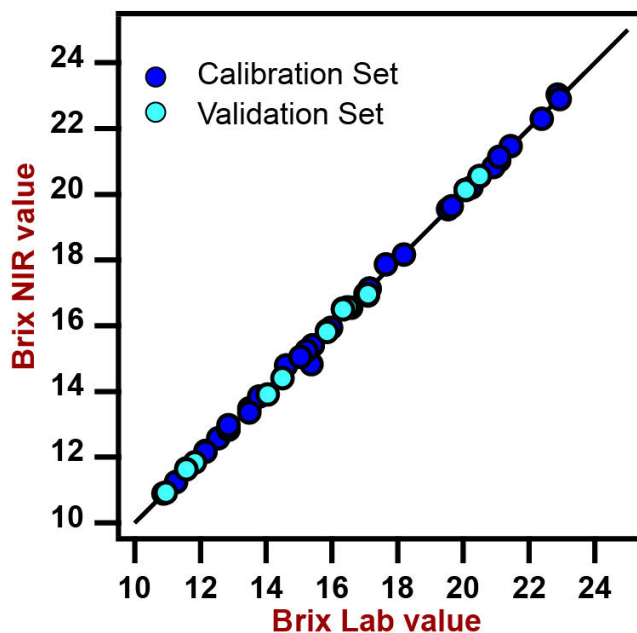


Figure 6. Diagramma di correlazione e rispettive figure di merito per la previsione del Brix (zuccheri totali) in una miscela acquosa di zuccheri utilizzando un DS2500 Liquid Analyzer. Il valore di laboratorio è stato valutato utilizzando un rifrattometro.

Figures of Merit	Value
R^2	0.9988
Standard Error of Calibration	0.13 (°Brix)
Standard Error of Cross-Validation	0.15 (°Brix)
Standard Error of Validation	0.09 (°Brix)

CONCLUSIONE

Questa Application Note dimostra la possibilità di determinare glucosio, fruttosio, saccarosio e Brix in campioni acquosi con spettroscopia NIR. La

spettroscopia Vis-NIR è un'alternativa più veloce, più semplice e altamente accurata ad altri metodi analitici standard (Tabella 2).

Tabella 2. Panoramica del tempo del risultato per i diversi parametri.

Parametro	Metodo	Tempo del risultato
Glucose, Fructose, Sucrose	HPLC	~5 min (preparazione) + ~40 min (HPLC)
Brix	Refractometer	~1 min

Internal reference: AW NIR CH-0072-042023

CONTACT

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

info@metrohm.it

CONFIGURAZIONE



DS2500 Liquid Analyzer

Robusta spettroscopia nel vicino infrarosso per il controllo qualità in laboratorio e in campo produttivo.

Il DS2500 Liquid 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 il DS2500 Liquid Analyzer insensibile a polvere, umidità e vibrazioni e quindi ideale per l'utilizzo in ambienti di produzione difficili.

Il DS2500 Liquid Analyzer copre l'intero intervallo spettrale da 400 fino a 2500 nm, riscalda i campioni fino a 80 °C ed è compatibile con diversi vial monouso e cuvette in quarzo. Essendo quindi adattabile alle proprie personali esigenze in base al campione, il DS2500 Liquid Analyzer vi aiuta a ottenere risultati precisi e riproducibili in meno di un minuto. Con l'ausilio del riconoscimento del supporto del campione integrato e del software Vision Air intuitivo l'utente ha la garanzia di un uso sicuro e semplice.

In caso di quantità più grandi di campioni, è possibile aumentare notevolmente la produttività mediante l'impiego di celle di flusso in combinazione con un robot per campioni Metrohm.