



Application Note AN-NIR-108

Controllo qualità degli zuccheri nei succhi di frutta

Determinazione multiparametrica rapida degli zuccheri con NIRS

I succhi di frutta vengono prodotti e consumati per il loro carattere rinfrescante, i benefici nutrizionali e come buona fonte di energia istantanea. Poiché i succhi sono bevande dolci, la determinazione dei diversi componenti zuccherini è molto importante in questo settore. In particolare vengono controllati e monitorati gli zuccheri fruttosio, glucosio e saccarosio. Le tradizionali analisi di laboratorio per la determinazione di questi zuccheri nei succhi di frutta comportano l'uso della cromatografia liquida, nonché misure polarimetriche e dell'indice di rifrazione.

Questa combinazione di tecniche richiede una notevole quantità di tempo per l'analisi completa e richiede diversi tipi di apparecchiature di laboratorio. La spettroscopia nel vicino infrarosso (NIRS) è una tecnica analitica che consente la determinazione simultanea di glucosio, fruttosio e saccarosio nei succhi di frutta in meno di un minuto. Inoltre, non sono necessarie sostanze chimiche e la preparazione del campione non è necessaria quando si utilizza la spettroscopia NIR.

STRUMENTI DI ANALISI

Un totale di 27 campioni, incluse soluzioni acquose di glucosio (0–8 g/100 mL), fruttosio (0–8 g/100 mL) e saccarosio (0–8 g/100 mL), sono stati preparati per creare una previsione modello per la quantificazione. Tutti i campioni sono stati misurati in modalità di trasmissione su Metrohm NIRS DS2500 Liquid Analyzer (400–2500 nm, **Figura 1**) con un supporto per fiale da 2 mm. Per comodità, sono state utilizzate fiale monouso con una lunghezza del percorso di 2 mm, che hanno reso superflua la pulizia dei recipienti dei campioni.

Con questa configurazione sono stati misurati campioni di 10 diversi succhi di frutta. Il contenuto di glucosio, fruttosio e saccarosio è stato previsto utilizzando i modelli di previsione sopra menzionati. La cromatografia ionica (IC) è stata utilizzata come metodo di riferimento per misurare la concentrazione di diversi zuccheri nei campioni di succo. Il pacchetto software Metrohm Vision Air Complete è stato utilizzato per tutta l'acquisizione dei dati e lo sviluppo del modello di previsione.

Tabella 1. Panoramica delle apparecchiature hardware e software.

Strumento	Codice articolo
DS2500 Liquid Analyzer	2.929.0010
DS2500 Holder 2 mm vials	6.749.2000
Disposable vials, 2 mm	6.7402.070
Vision Air 2.0 Complete	6.6072.208



Figure 1. Metrohm NIRS DS2500 Liquid Analyzer utilizzato per la determinazione di vari zuccheri nei succhi di frutta.

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 zuccheri totali. 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**). L'errore standard di previsione (SEP) per ogni componente misurato in questo studio è mostrato nella **Figura 7**.

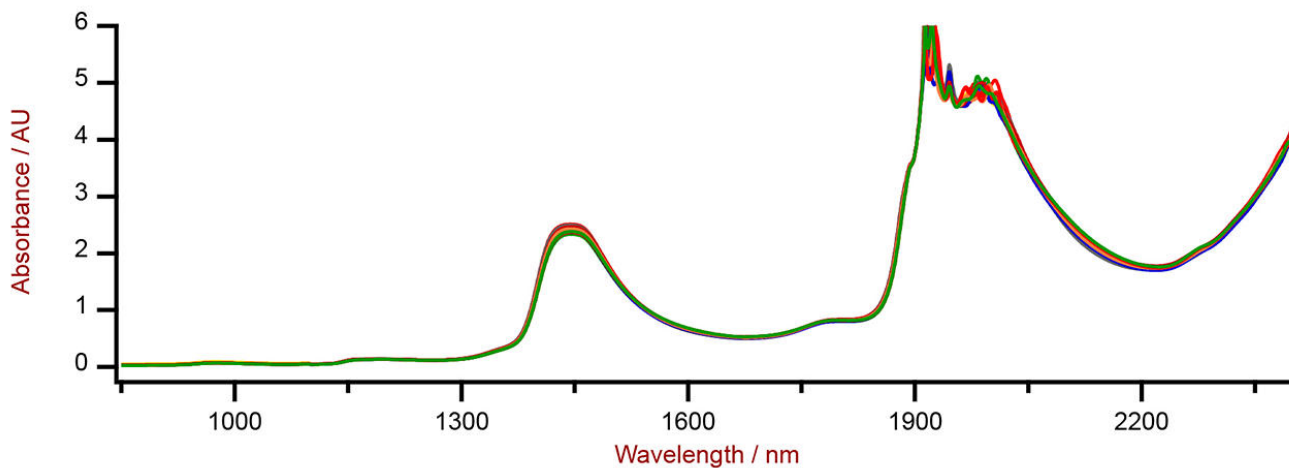


Figure 2. Selezione degli spettri Vis-NIR di una miscela acquosa di glucosio, fruttosio e saccarosio analizzata su DS2500 Liquid Analyzer.

RISULTATO DEL CONTENUTO DI GLUCOSIO

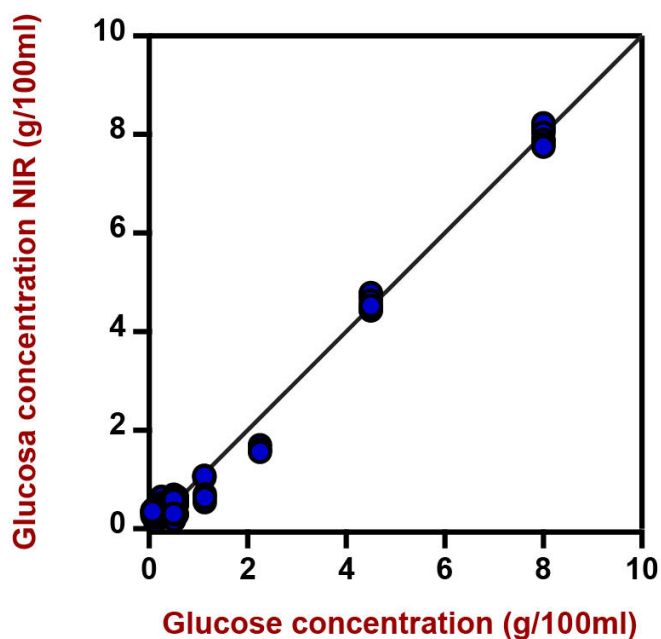


Figure 3. Diagramma di correlazione e rispettive figure di merito per la previsione del glucosio in una miscela acquosa di zuccheri utilizzando un DS2500 Liquid Analyzer. Il valore di laboratorio è stato valutato con IC.

Figures of Merit	Value
R^2	0.9913
Standard Error of Calibration	0.2586 (g/100 mL)

RISULTATO DEL CONTENUTO DI FRUTTOSIO

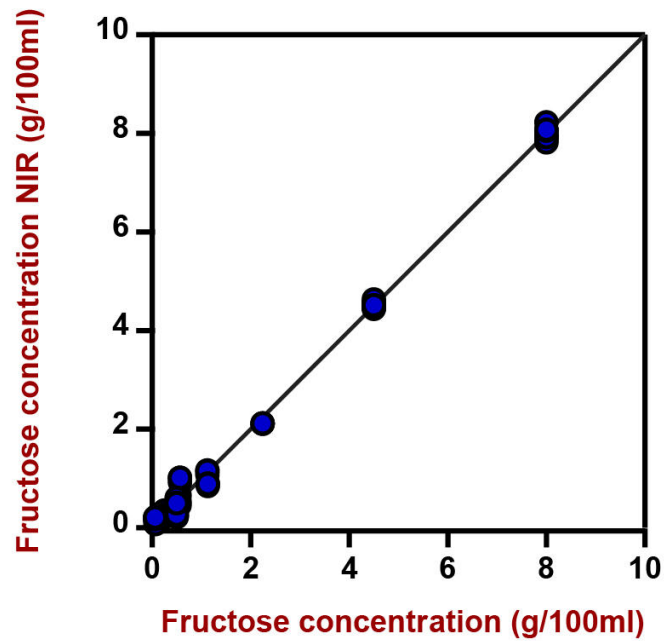


Figure 4. Diagramma di correlazione e rispettive figure di merito per la previsione del contenuto di fruttosio in una miscela acquosa di zuccheri utilizzando un DS2500 Liquid Analyzer. Il valore di laboratorio è stato valutato con IC.

Figures of Merit	Value
R^2	0.9967
Standard Error of Calibration	0.1682 (g/100 mL)
Standard Error of Cross-Validation	0.1876 (g/100 mL)

RISULTATO DEL CONTENUTO DI SACCAROSIO

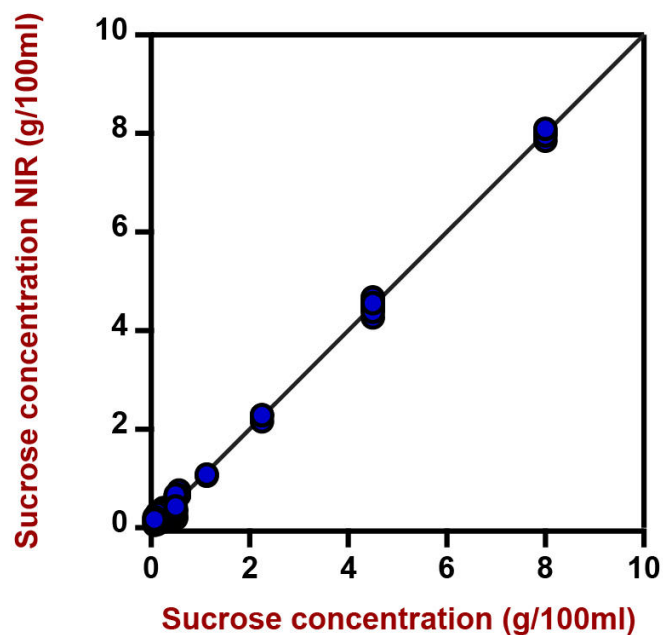


Figure 5. Diagramma di correlazione e rispettive figure di merito per la previsione del contenuto di saccarosio in una miscela acquosa di zuccheri utilizzando un DS2500 Liquid Analyzer. Il valore di laboratorio è stato valutato con IC.

Figures of Merit	Value
R^2	0.9902
Standard Error of Calibration	0.2390 (g/100 mL)
Standard Error of Cross-Validation	0.2401 (g/100 mL)

RISULTATO DEL CONTENUTO ZUCCHERINO TOTALE

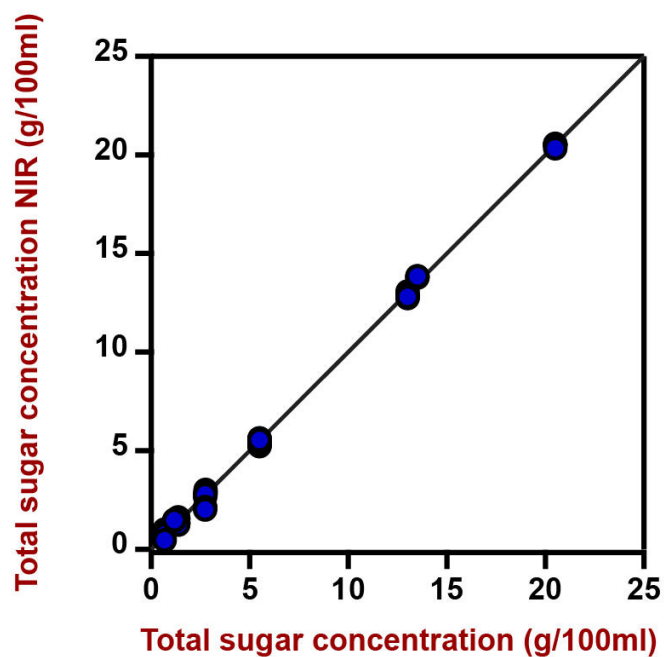


Figure 6. Diagramma di correlazione e rispettive figure di merito per la previsione degli zuccheri totali in una miscela acquosa di zuccheri utilizzando un DS2500 Liquid Analyzer. Il valore di laboratorio è stato valutato con un rifrattometro.

Figures of Merit	Value
R^2	0.9985
Standard Error of Calibration	0.2718 (g/100 mL)
Standard Error of Cross-Validation	0.2770 (g/100 mL)

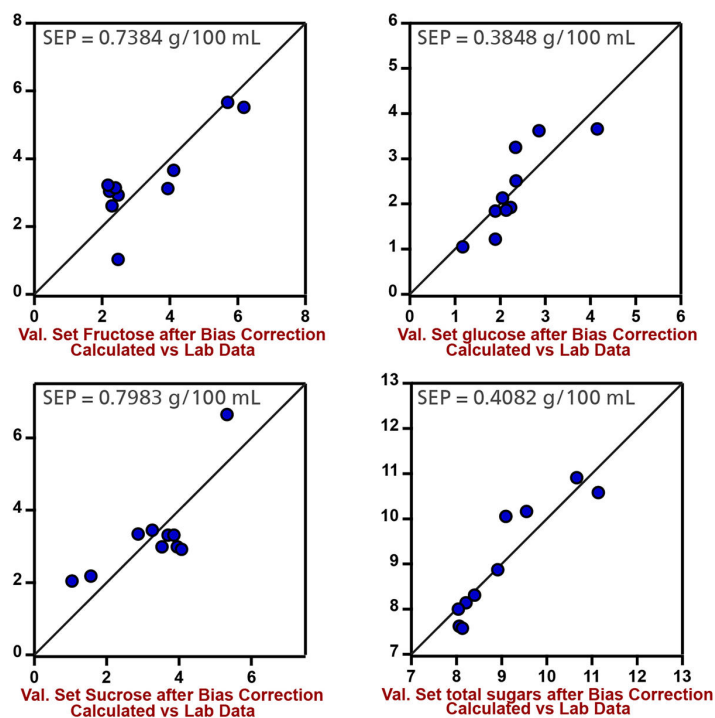


Figure 7. Grafici di convalida di fruttosio, glucosio, saccarosio e zuccheri totali nei succhi di frutta da 1 a 10 con SEP (errore standard di previsione).

CONCLUSIONE

Questa nota applicativa dimostra la possibilità di determinare il glucosio, il fruttosio, il saccarosio e gli zuccheri totali nei succhi con la spettroscopia nel vicino infrarosso. La spettroscopia Vis-NIR offre agli utenti risultati rapidi e altamente accurati senza la

necessità di analisti altamente qualificati, prodotti chimici o preparazione del campione. Pertanto, NIRS rappresenta una valida alternativa ad altri metodi standard come la cromatografia liquida (Tabella 2).

Tabella 2. Panoramica del tempo del risultato per i diversi zuccheri comunemente analizzati nei succhi.

Parametri	Metodo	Tempo del risultato
Glucose, Fructose, Sucrose	Cromatografia Ionica	5 min (preparazione) + 40 min (IC)
Brix	Rifrattometro	1 min

Internal reference: AW NIR CH-0071-042023

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.