Application Note AN-NIR-108

Medición de Brix y azúcares individuales en jugos de frutas con espectroscopia NIR

Determinación rápida de múltiples parámetros de azúcares con NIRS

Los jugos de fruta se producen y consumen por su carácter refrescante, sus beneficios nutricionales y su rápido aporte de energía. La determinación de los diferentes componentes de azúcar en estas bebidas dulces es fundamental en esta industria. En particular, se controlan y monitorean la fructosa, la glucosa y la sacarosa. El análisis del contenido de azúcar en jugos de fruta generalmente implica mediciones polarimétricas y del índice de refracción, así como cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Estas mediciones requieren un tiempo considerable y diferentes tipos de equipos de laboratorio. La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) es una técnica analítica sin químicos que puede medir simultáneamente la glucosa, la fructosa, la glucosa y los grados Brix en jugos en pocos segundos. La preparación de muestras no es necesaria al utilizar NIRS, y la automatización con un robot de muestras OMNIS facilita aún más el análisis.

EQUIPO

Se prepararon 15 muestras, incluyendo soluciones acuosas de glucosa (1–8 g/100 mL), fructosa (1–8 g/100 mL) y sacarosa (1–8 g/100 mL), para crear modelos de predicción para la cuantificación. Todas las muestras se midieron en modo de transmisión en un analizador de líquidos OMNIS NIR (1000–2250 nm) con una cubeta de flujo de 2 mm y un soporte para cubetas de flujo continuo (Figura 1). Para la transferencia de líquido, se utilizó la bomba peristáltica integrada del OMNIS Sample Robot S Pick&Place.

Figure 1. Analizador NIR OMNIS de líquidos y robot de muestras OMNIS S Pick&Place con sistema de pipeteo.

Con este sistema se midieron muestras de seis zumos de fruta diferentes (varios zumos de naranja, zumo de pina, zumo multifruta y zumo de manzana). Se predijo la concentración de azúcar, glucosa (%), fructosa (%), sacarosa (%) y grados Brix (°Brix) utilizando los modelos de predicción mencionados anteriormente. La cromatografía iónica (CI) se utilizó como método de referencia principal para medir la concentración de diferentes azúcares en las muestras de zumo (según la norma AN-P-072) y un refractómetro digital para medir los grados Brix. Se utilizó el software OMNIS para la adquisición de datos y el desarrollo de los modelos de predicción.

RESULTADOS

Los espectros NIR obtenidos (Figura 2) se utilizaron para crear un modelo de predicción para la cuantificación de glucosa, fructosa, sacarosa y grados Brix. La calidad de los modelos de predicción se evaluó mediante diagramas de correlación, que muestran una alta correlación entre la predicción NIR y los valores de referencia. Las respectivas figuras de mérito (FOM) muestran la precisión esperada de una predicción durante el análisis rutinario (Figuras 3-6).

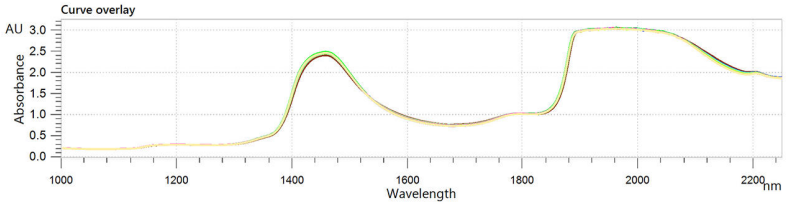


Figure 2. Espectros NIR de una mezcla de glucosa, fructosa y sacarosa en agua analizada

RESULTADO DEL CONTENIDO DE FRUCTOSA

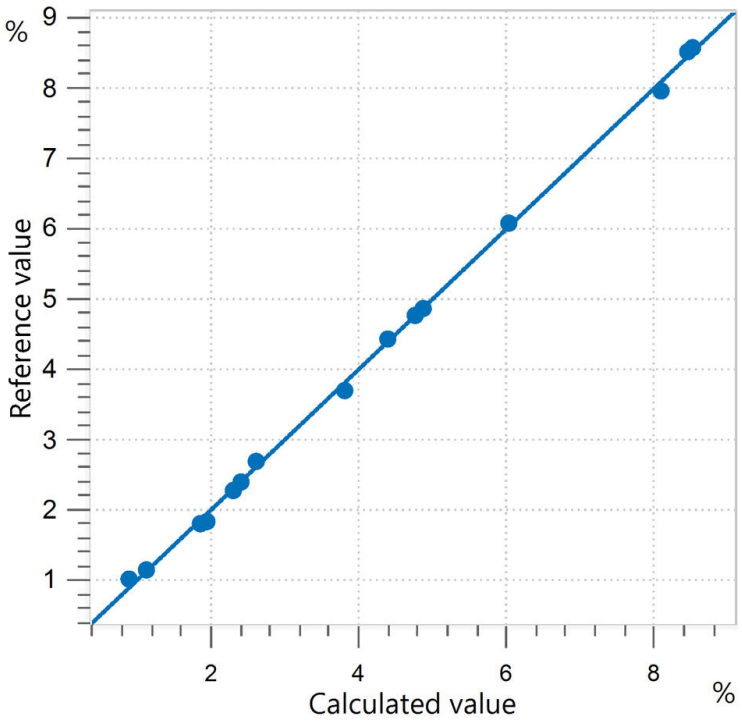


Figure 3. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de fructosa en una mezcla de azúcares.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.999	0.06	0.07

RESULTADO DEL CONTENIDO DE GLUCOSA

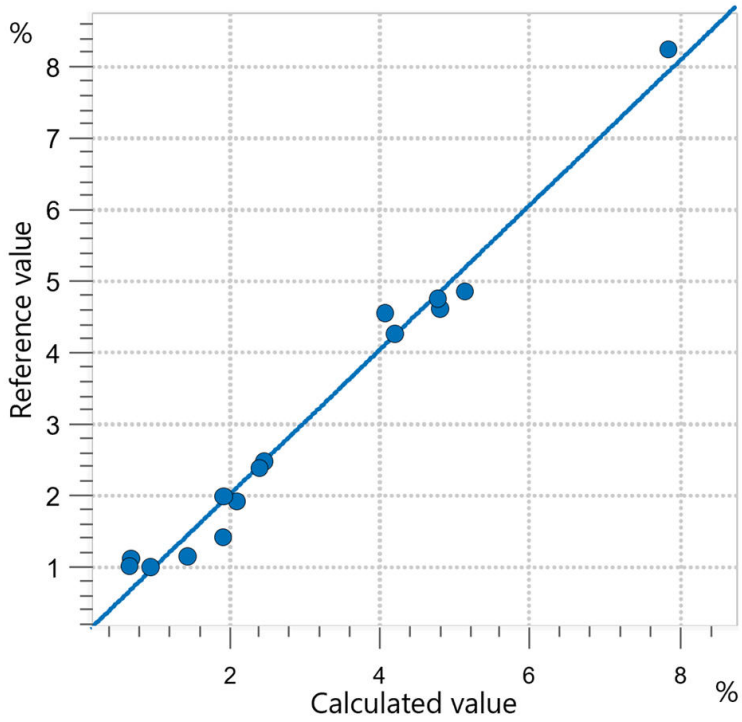


Figure 4. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de glucosa en una mezcla de azúcares

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.981	0.21	0.28

RESULTADO DEL CONTENIDO DE SACAROSA

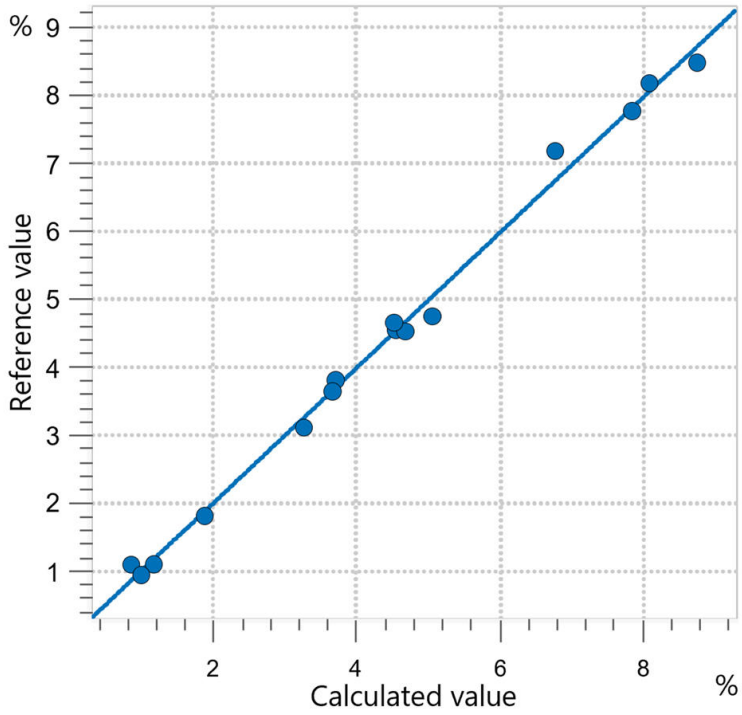


Figure 5. Correlation diagram and the respective figures of merit for the prediction of sucrose content in a mixture of sugars

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.995	0.14	0.18

RESULT BRIX

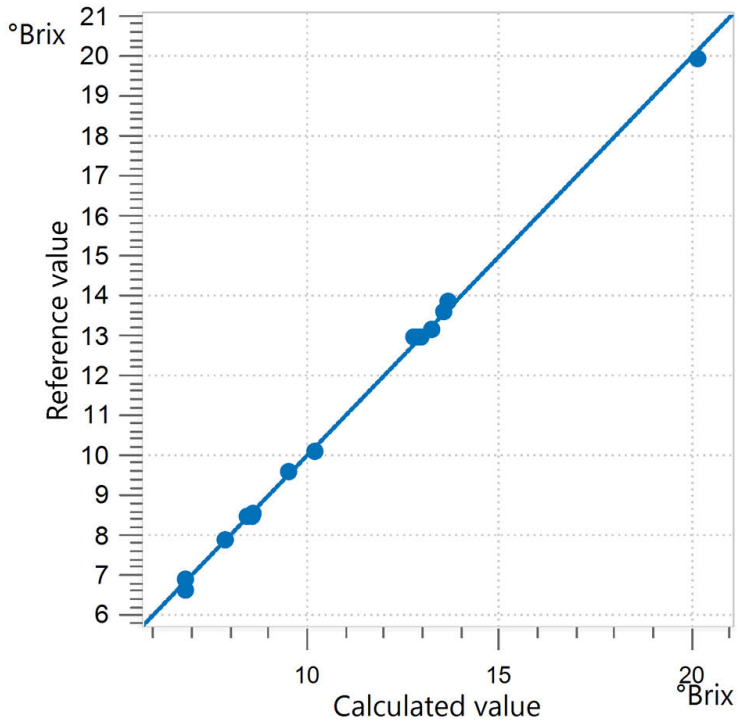


Figure 6. Diagrama de correlación y las respectivas cifras de mérito para la predicción de Brix en una mezcla de azúcares

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.999	0.08	0.12

VALORES PREVISTOS DE LOS ZUMOS DE FRUTAS COMERCIALES

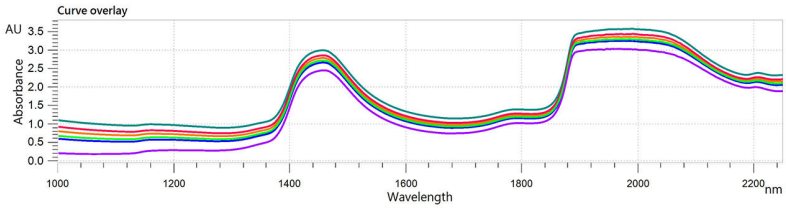


Figure 7. NIR spectra of fruit juice samples analyzed on an OMNIS NIR Analyzer Liquid.

Utilizando los modelos de predicción descritos anteriormente, se midieron muestras de jugos de frutas comerciales con espectroscopia NIR (Figura 7) utilizando la configuración automatizada de la Figura 1. Los valores previstos de glucosa, fructosa, sacarosa y Brix en jugos de frutas comerciales (1 a 6) se muestran en las Tablas 1 a 4.

Tabla 1. Resultados de Brix predichos por NIR comparados con el método de referencia (refractómetro).

Jugo de fruta nro.	Brix refractómetro (°Brix)	Brix predichos por NIR (°Brix)
1	11.32	11.11
2	11.32	10.96
3	12.59	12.68
4	11.32	10.94
5	11.63	11.79
6	11.06	11.74

Tabla 2. Resultados predichos por NIR de fructosa comparados con el método de referencia (IC).

Jugo de fruta nro.	Fructosa (%) (IC)	Fructosa predicha por NIR (%)
1	2.47	2.27
2	2.29	2.79
3	2.47	2.73
4	2.22	2.55
5	4.08	3.09
6	5.70	5.80

Tabla 3. Resultados de sacarosa predichos por NIR en comparación con el método de referencia (IC).

Jugo de fruta nro.	Sacarosa (%) (IC)	Sacarosa predicha por NIR (%)
1	3.7	2.6
2	3.86	4.21
3	5.33	4.77
4	3.95	3.33
5	3.09	2.94
6	1.04	3.29

CONCLUSIÓN

Esta Nota de Aplicación demuestra la viabilidad de determinar glucosa, fructosa, sacarosa y grados Brix en diversos zumos de fruta mediante espectroscopia de infrarrojo cercano. La espectroscopia NIR ofrece resultados rápidos y extremadamente precisos sin necesidad de analistas altamente cualificados, productos químicos ni preparación de muestras. Por lo tanto, la espectroscopia NIRS representa una alternativa adecuada a los métodos tradicionales de análisis HPLC y Brix (Tabla 5). Además, la posibilidad de automatizar la espectroscopia NIR para el análisis de zumos de fruta ahorra aún más tiempo y costes. Medir el contenido de azúcar en zumos de fruta nunca ha sido tan fácil.

Tabla 5. Descripción general del tiempo para obtener resultados de los diferentes parámetros de azúcar que se analizan comúnmente en los zumos.

Parámetro	Método	Tiempo para obtención de resultado
Glucosa, Fructosa, Sacarosa	HPLC	5 min (preparación) + 40 min (HPLC)
Brix	Refractómetro	1 min

CONTACT

Metrohm Argentina S.A.
Avda. Regimiento de
Patricios 1456
1266 Buenos Aires
info@metrohm.com.ar

CONFIGURACIÓN

OMNIS NIR Analyzer Liquid

Espectrómetro del infrarrojo cercano para el análisis de muestras líquidas.

Desarrollado y producido de conformidad con las normas de calidad suizas, el OMNIS NIR Analyzer es la solución de espectroscopía del infrarrojo cercano (NIRS) para efectuar análisis de rutina en toda la cadena de producción. La aplicación de las tecnologías más avanzadas y la integración en el moderno OMNIS Software se reflejan en la velocidad, la manejabilidad y el uso flexible de este espectrómetro NIR.

Visión conjunta de las ventajas del OMNIS NIR Analyzer Liquid:

- Medidas de muestras líquidas en menos de 10 segundos
- Regulación de temperatura de la muestra en el rango de 25–80 °C
- Detección automática de la inserción y la retirada del recipiente de muestras
- Sencilla integración en un sistema de automatización o vinculación con tecnologías de análisis adicionales (titulación)
- Permite usar numerosos recipientes de muestras con distintas longitudes de recorrido

NIRS 12,5 mm Abertura de cubeta de cuarzo 2 mm

Las cubetas de cuarzo con abertura permiten la monitorización continua de, por ejemplo, los procesos de desintegración de comprimidos y de las cinéticas de reacción químicas. La alta resistencia a la presión y un sistema especial de captura de burbujas hacen que cualquier medida resulte especialmente cómoda.

La ventana realizada en vidrio de cuarzo de la más alta pureza y homogeneidad garantiza una transmisión superior al 80% en una gama de longitud de onda de entre 200 nm y 2500 nm.

Hay disponibles diferentes espesores de capa:

Espesor de capa de 0,5 mm y un volumen = 175 µL (Número de pedido: 67401300)

Espesor de capa de 1 mm y un volumen = 350 µL (Número de pedido: 67401310

) Espesor de capa de 2 mm y un volumen = 700 µL (Número de pedido: 67401320)

Espesor de capa de 5 mm y un volumen = 1750 µL (Número de pedido: 67401330)

Espesor de capa de 10 mm y un volumen = 3500 µL (Número de pedido: 67401340)

Dimensiones Al x L x An = 35 mm x 12,5 mm x 12,5 mm

Altura de la ventana = 8,5 - 15 mm

Compatible con el distanciador NIRS para el XDS RapidLiquid Analyzer y el soporte DS2500 para el DS2500 Liquid Analyzer.

Soporte OMNIS NIR, celdas de flujo continuo

Soportes de cubetas para el OMNIS NIR Analyzer para celdas de flujo continuo

(6.7401.300; 6.7401.310; 6.7401.320; 6.7401.330; 6.7401.340).

OMNIS
A WHOLE NEW LEVEL OF PERFORMANCE

Licencia "Stand-Alone" de OMNIS

Habilita el modo "Stand-Alone" del software OMNIS en un ordenador con WindowsTM.

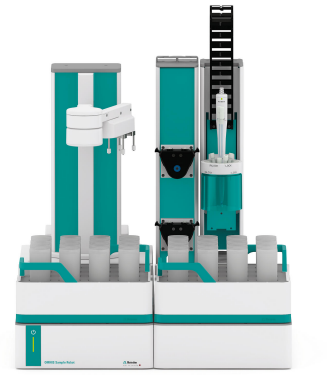
Características:

- Se incluye una licencia de los aparatos OMNIS.
- Debe activarse en el portal de licencias de Metrohm.

OMNIS
A WHOLE NEW LEVEL OF PERFORMANCE

Licencia de software de Quant Development

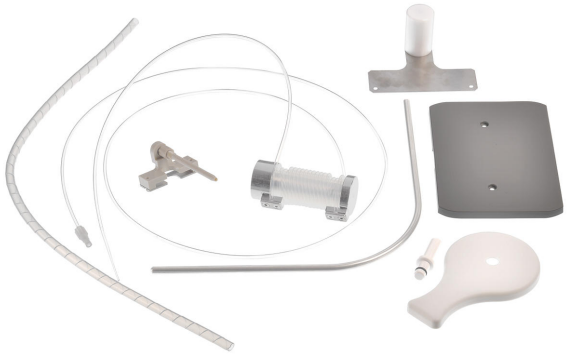
Licencia de software para la creación y edición de modelos de cuantificación en una instalación de OMNIS Software "Stand-Alone".



OMNIS Sample Robot S Pick and Place

OMNIS Sample Robot con un módulo de bombeo "peristáltico" (2 canales) y un módulo Pick&Place, además de accesorios variados para un acceso directo a la titulación totalmente automatizada. El sistema ofrece en dos gradillas de muestras espacio para 32 vasos de muestra de 120 mL. Este sistema modular se suministra totalmente montado y puede ser puesto en funcionamiento en poco tiempo.

Si se desea, el sistema puede ampliarse con dos bombas peristálticas y otro módulo Pick&Place, para así duplicar el rendimiento. Si fueran necesarias otras puesto de trabajo, este Sample Robot puede ampliarse a un OMNIS Sample Robot del tamano L, de modo que se podrían trabajar paralelamente muestras de siete gradillas en hasta cuatro módulos Pick&Place y cuadriplicar así el rendimiento de la muestras.



Juego de accesorios de pipeteado OMNIS

Juego completo de accesorios para convertir el OMNIS Sample Robot Pick&Place en una versión con opciones de pipeteado. El conjunto se puede montar en todas las versiones del OMNIS Sample Robot (S, M y L).