



Application Note AN-NIR-108

近赤外分析計によるフルーツジュース中の糖分の品質管理

Fast multiparameter determination of sugars with NIRS

フルーツジュースは爽やかな風味と栄養価の高さ、そして即効性のあるエネルギー源として知られ、多くの量が消費されています。フルーツジュースを製品として考えたときに甘い飲料であるため、製品中の糖の含有量は非常に重要なパラメータとなります。中でも、フルクトース、グルコース、スクロースの含量は品質管理する上で非常に重要な糖類とされています。従来のラボ分析で果汁中のこれらの糖類

を測定するには液体クロマトグラフィーに加え、屈折率測定が行われます。このように分析手法が複数ある場合には、全ての分析に技術や時間を必要とする上、それぞれの分析装置を必要とします。

近赤外分光法(NIRS)は、果汁中のグルコース、フルクトース、スクロース、Brixを1分以内に同時測定できる分析技術です。さらに、化学薬品は不要で、サンプルの前処理も不要です。

実験

グルコース(0~8g/100mL)、フルクトース(0~8g/100mL)、スクロース(0~8g/100mL)の範囲で計27サンプルを用意し、定量分析のための検量線モデルを作成しました。サンプルはメトローム社製のDS2500 Liquidアナライザ(400-2500 nm, Fig.1)を用いて透過モードで測定しました。光路長2mmの使い捨てハイアルを使用したため、サンプル容器の洗浄は不要です。

10種類のフルーツジュースのサンプルを測定して、糖類(グルコース、フルクトース、スクロース)の含有量は上記で作成した検量線モデルを用いて評価しました。NIRSに用いた参照値はイオンクロマトグラフ(IC)にて測定した値を使用しました。すべてのNIRSヘクトル取得と検量線モデルの開発にはメトローム社製のVision Air Completeソフトウェアパッケージを使用しました。

Table 1. 使用した機器

装置名	製品番号
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. メトローム社製DS2500 Liquidアナライザ

結果

得られたVis-NIRスペクトル(Fig. 2)を用いて、グルコース、フルクトース、スクロース、Brixの検量線モデルを作成しました。その検量線モデルは相関図および標準誤差等の統計値を用いて評価しました。相関図を用いて予測モデルの品質を評価したところ、

Vis-NIR予測値と参照値との間に非常に高い相関があることがわかります。それぞれの統計値 (Figure Of Merit, FOM)は、ルーチン分析における予測値の期待精度(Fig.3-6)を示します。Fig.7に本実験で測定した未知試料の各成分の標準誤差を示します。

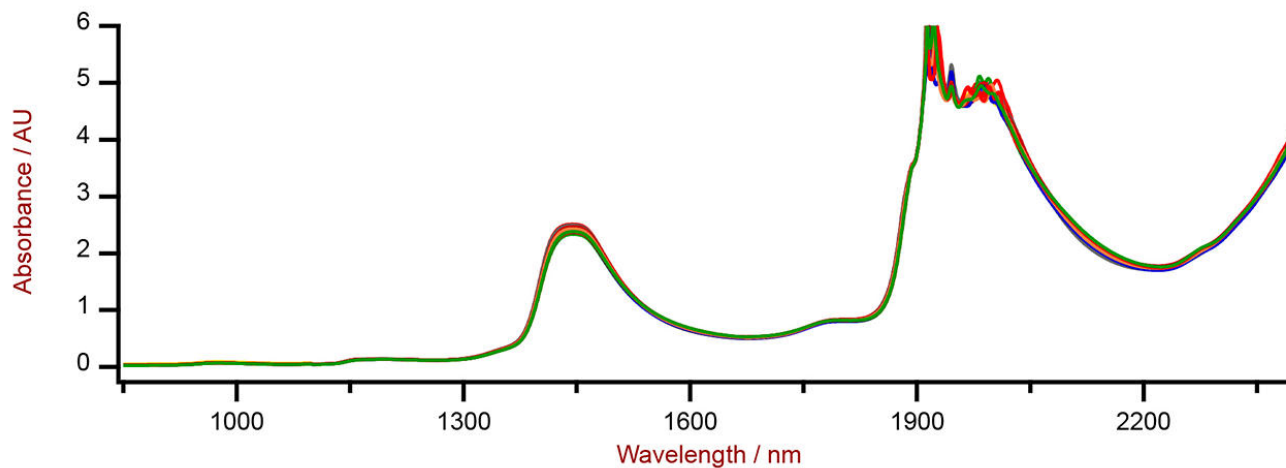


Figure 2. DS2500 Liquidアナライザで測定したVis-NIRスペクトル

結果 グルコース含有量

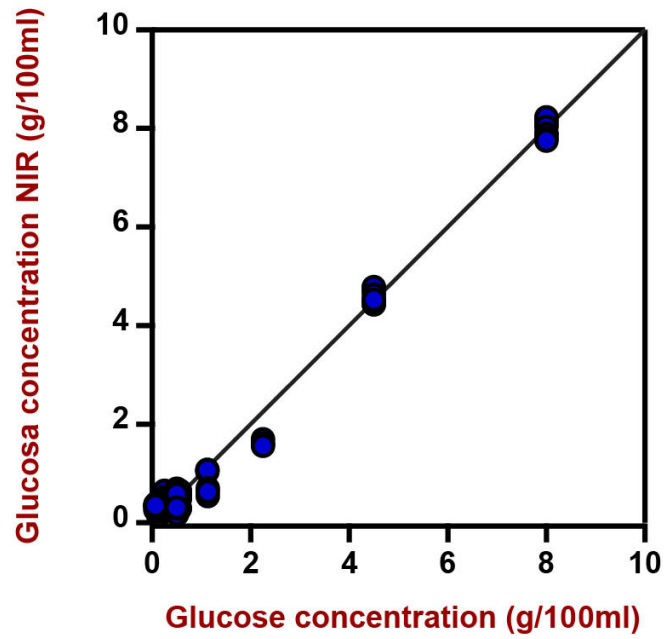


Figure 3. グルコースの検量線モデルの相関図と各統計値（ラボ値はICにて測定）

Figures of Merit	Value
R^2	0.9913
Standard Error of Calibration	0.2586 (g/100 mL)
Standard Error of Cross-Validation	0.2633 (g/100 mL)

結果 スクロース含有量

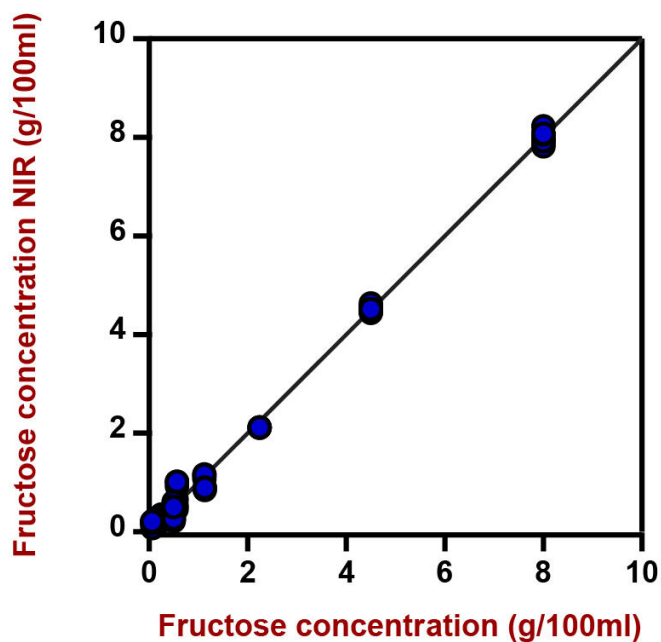


Figure 4. フルクトースの検量線モデルの相関図と各統計値（ラボ値はICにて測定）

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)

結果 スクロース含有量

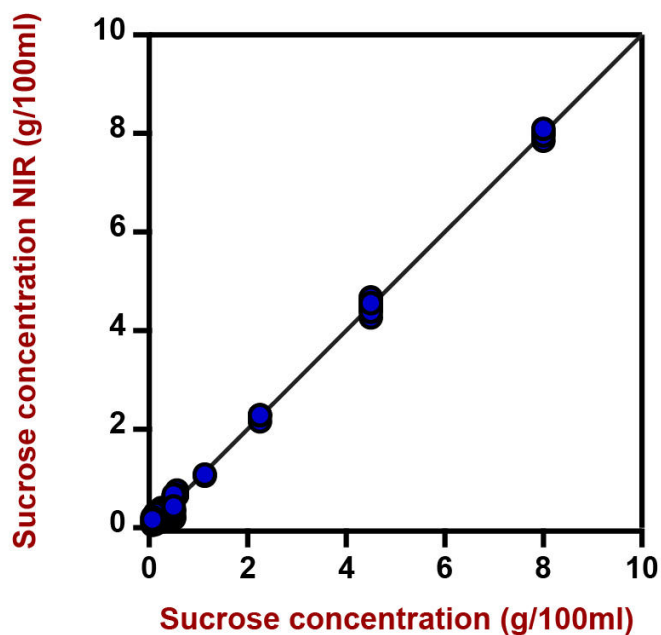


Figure 5. スクロースの検量線モデルの相関図と各統計値（ラボ値はICにて測定）

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)

結果 BRIX

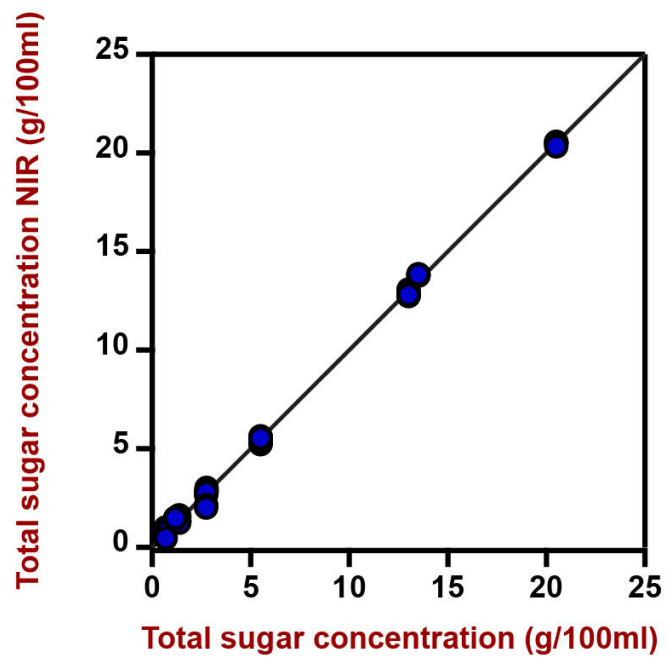


Figure 6. Brixの検量線モデルの相関図と各統計値（ラボ値は屈折計にて測定）

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)

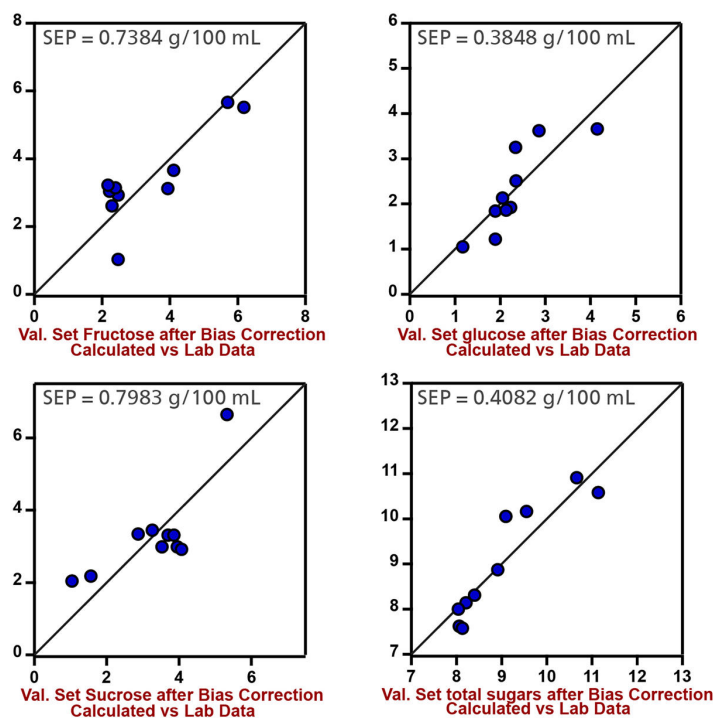


Figure 7. 未知試料10サンプルの各成分の評価結果

結果

本アプリケーションノートでは、近赤外分光法を用いたシュース中のクルコース、フルクトース、スク

ロース、Brixの定量分析の可能性を示しました。

Table 2. シュースでよく用いられる分析手法

ハラメーター	分析手法	結果が得られるまでの時間
クルコース、フルクトース、スクロース	イオンクロマトクラフィ	~5分(準備) + ~40分(IC)
Brix	屈折計	1分

CONTACT

メトロームジャパン株式会社
143-0006 東京都大田区平
和島6-1-1
null 東京流通センター アネ
ックス9階

metrohm.jp@metrohm.jp

装置構成



DS2500 Liquid Analyzer

ラホおよび生産環境における品質管理用の堅牢な近赤外分光法。

NIRS DS2500 Liquid Analyzerは、生産チェーン全体に沿った液体のルーチン分析に実績のあるフレキシブルなソリューションです。頑丈な仕様により、NIRS DS2500 Liquid Analyzerは粉塵、湿気、および振動に強い為、過酷な生産環境での使用に理想的です。

DS2500 Liquid Analyzer は400~2500 nmのスペクトル範囲全体をカバーし、サンプルを80°Cまで加熱し、様々な使い捨てハイアルやクオーツキュベットとの互換性を有します。このようにして個々のサンプル要件に対応し得るDS2500 Liquid Analyzerは、1分未満で正確かつ再現性ある結果を得られるようサポートします。さらに一体型のサンプルホルタ検出、および説明不要のVision Airソフトウェアを用いることで、ユーザーが簡単かつ安全に操作できることが保証されます。

サンプル量が多い場合、Metrohmサンプルロケットと組み合わせられたフローセルの導入によって、生産性を著しく向上させることができます。