



Application Note AN-NIR-110

Kiểm soát chất lượng nước mía

Xác định đa thông số trong vòng một phút bằng NIRS

Mía (*Saccharum* spp.) là cây trồng rất quan trọng đối với nền kinh tế toàn cầu. Nó thường được sử dụng làm nguyên liệu thô để sản xuất đường, rượu, men, v.v. Brix (°Brix), Pol (%), độ tinh khiết của nước ép (%), đường khử (%) và tổng lượng đường có thể thu hồi (Kg t^{-1}) là một số trong nhiều thông số kiểm soát chất lượng (QC) phải được phân tích trong mía nước ép. Có nhiều phương pháp dựa trên một số kỹ thuật phân

tích để kiểm soát chất lượng nước mía. Các phương pháp này có thể khá tốn thời gian vì xử lý mẫu là điều kiện tiên quyết. Một giải pháp thay thế nhanh hơn cho các phương pháp này là quang phổ cận hồng ngoại (NIRS). NIRS cho phép xác định đồng thời một số thành phần QC mà không cần chuẩn bị hóa chất hoặc mẫu trong vòng chưa đầy một phút

THÍ NGHIỆM THIẾT BỊ

Nước mía được NIRS phân tích và thu thập tổng cộng 100 quang phổ để tạo mô hình dự đoán cho việc định lượng một số thông số kiểm soát chất lượng. Tất cả các mẫu được đo bằng Máy phân tích chất lỏng Metrohm NIRS DS2500 (400–2500 nm) ở chế độ truyền quang với giá đỡ flow cell DS2500 (Hình 1).

Một cell đo có chiều dài đường truyền 1 mm đã được sử dụng trong nghiên cứu này. Flow cell này được làm đầy thông qua bơm nhu động. Gói phần mềm Vision Air Complete của Metrohm đã được sử dụng cho tất cả quá trình phát triển mô hình dự đoán và thu thập dữ liệu.

Bảng 1. Tổng quan về thiết bị phần cứng và phần mềm.

Thiết bị	Mã sản phẩm
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



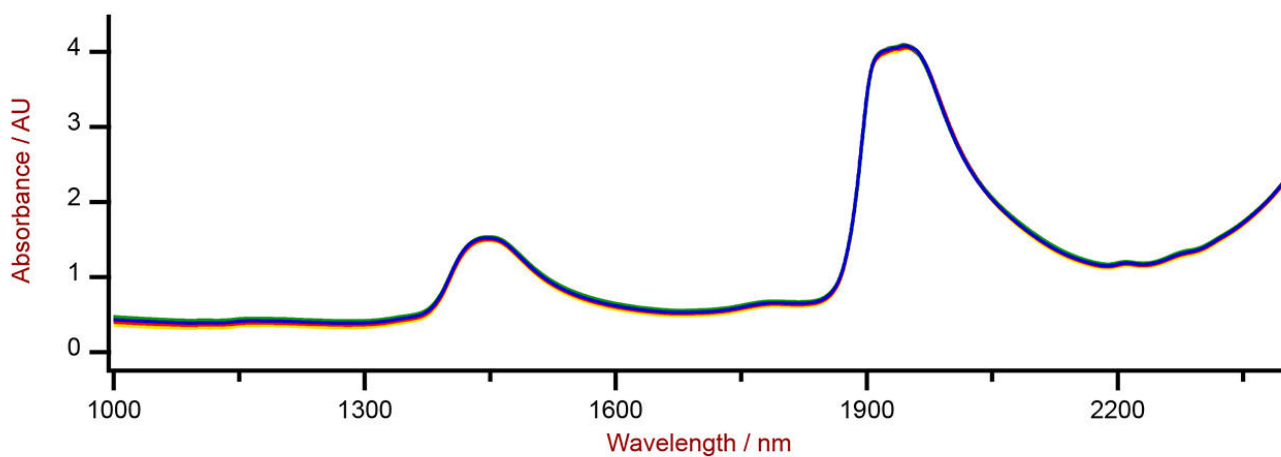


Hình 1. Metrohm NIRS DS2500 Liquid Analyzer và DS2500 Holder Flow Cell được sử dụng để xác định nhanh một số thông số kiểm soát chất lượng trong nước mía.

KẾT LUẬN

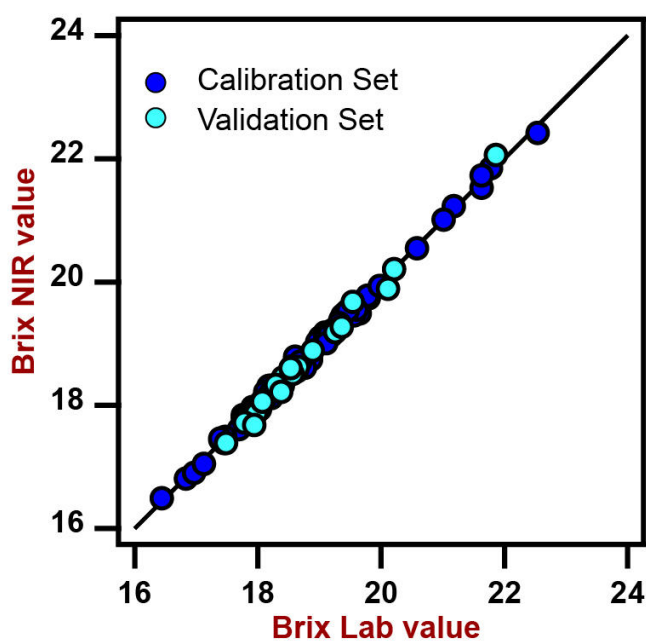
Phổ Vis-NIR thu được (**Hình 2**) được sử dụng để tạo mô hình dự đoán định lượng Brix ($^{\circ}\text{Brix}$), Pol (%), độ tinh khiết của nước ép (%), đường khử (%) và tổng lượng đường có thể thu hồi (Kg t^{-1}). Chất lượng của mô hình dự đoán được đánh giá bằng cách sử dụng

các sơ đồ tương quan hiển thị mối tương quan rất cao giữa giá trị dự đoán từ hệ thống máy Vis-NIR và các giá trị tham chiếu. Các số liệu đánh giá (FOM) tương ứng hiển thị độ chính xác dự kiến của một dự đoán trong quá trình phân tích thông thường (**Hình 3–8**).



Hình 2. Lựa chọn phổ Vis-NIR của các mẫu nước mía được phân tích trên Máy phân tích chất lỏng DS2500 với flow cell có chiều dài đường truyền 1 mm.

KẾT QUẢ BRIX

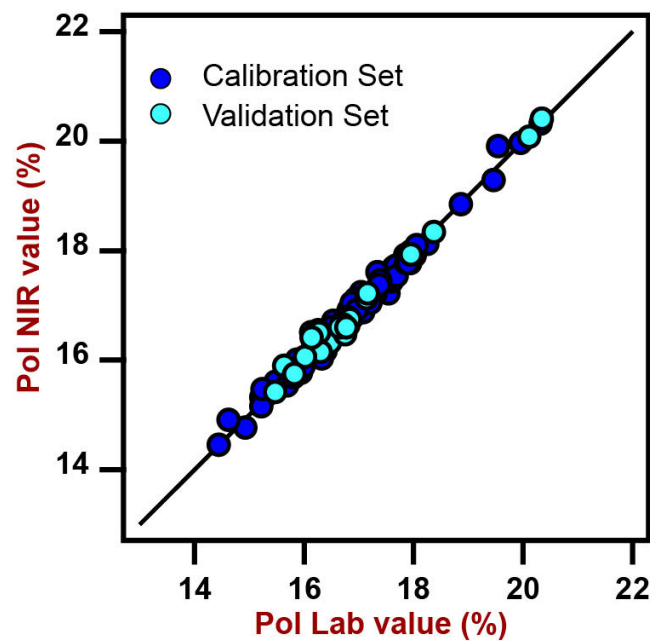


Hình 3. Sơ đồ tương quan và các dữ liệu đánh giá FOM tương ứng để dự đoán độ Brix trong nước mía bằng Máy phân tích chất lỏng DS2500. Các giá trị trong phòng thí nghiệm được đánh giá bằng khúc xạ kế.

Tham số	Giá trị
R^2	0.9875

Standard Error of Calibration	0.1323 (°Brix)
Standard Error of Cross-Validation	0.1467 (°Brix)
Standard Error of Validation	0.138 (°Brix)

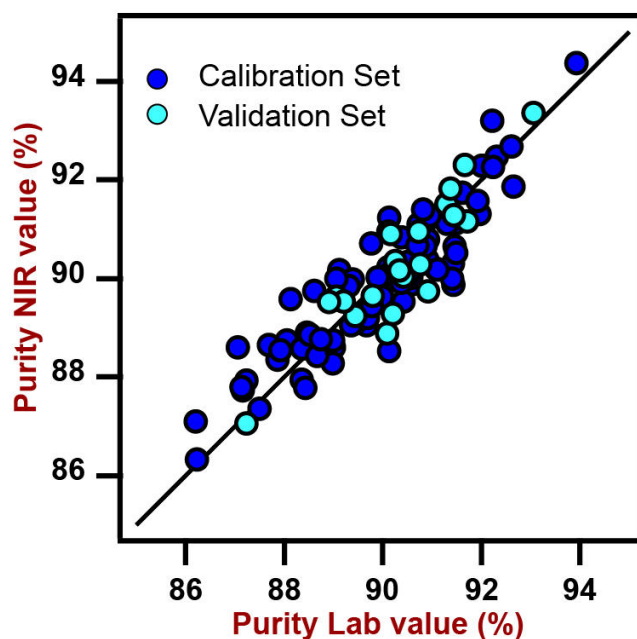
KẾT QUẢ POL



Hình 4. Biểu đồ tương quan và các dữ liệu đánh giá FOM tương ứng để dự đoán Pol trong nước mía bằng Máy phân tích chất lỏng DS2500. Các giá trị trong phòng thí nghiệm được tính toán từ chỉ số sucrose, Brix và một vài hằng số.

Tham số	Giá trị
R^2	0.9833
Standard Error of Calibration	0.1506%
Standard Error of Cross-Validation	0.1851%
Standard Error of Validation	0.1388%

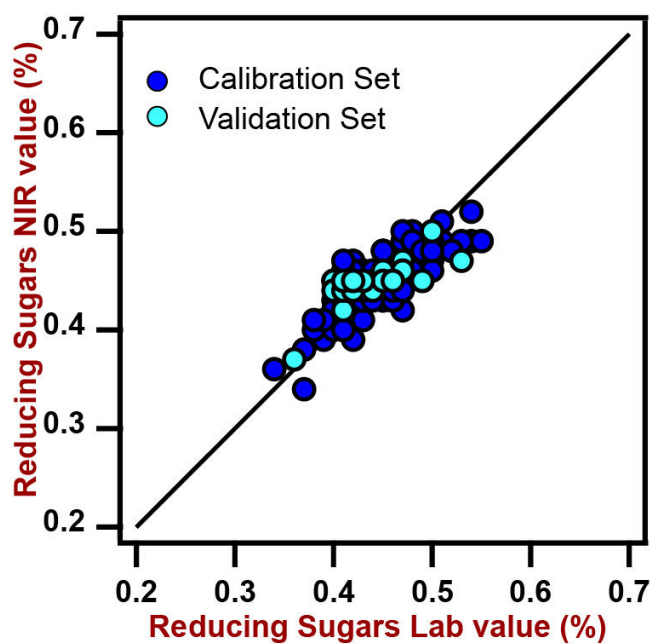
KẾT QUẢ ĐỘ TINH KHIẾT



Hình 5. Biểu đồ tương quan và các dữ liệu đánh giá FOM tương ứng để dự đoán độ tinh khiết của nước mía bằng Máy phân tích chất lỏng DS2500. Các giá trị trong phòng thí nghiệm được tính toán bằng cách sử dụng các kết quả từ phép xác định Pol và Brix: Độ tinh khiết = $100 \times (\text{Pol}/\text{Brix})$.

Tham số	Giá trị
R^2	0.8194
Standard Error of Calibration	0.7202%
Standard Error of Cross-Validation	0.7596%
Standard Error of Validation	0.564%

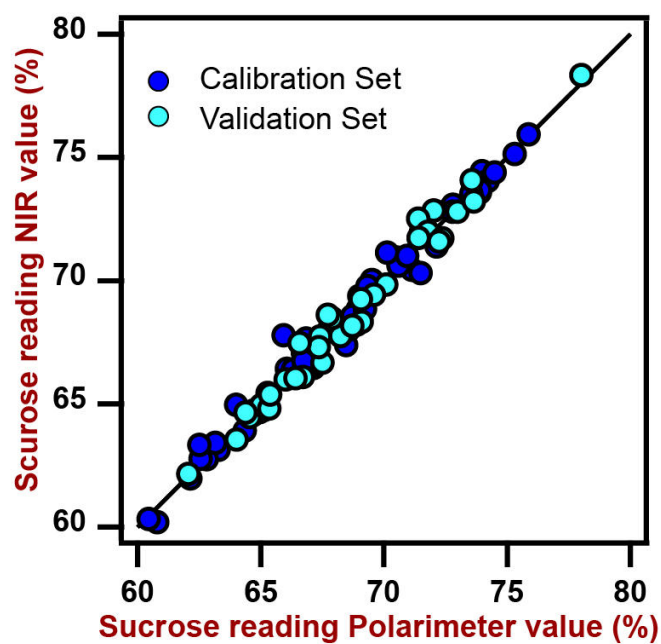
KẾT QUẢ ĐƯỜNG KHỬ



Hình 6. Biểu đồ tương quan và các dữ liệu đánh giá FOM tương ứng để dự đoán lượng đường khử trong nước mía bằng Máy phân tích chất lỏng DS2500. Các giá trị trong phòng thí nghiệm được đo bằng sắc ký ion (IC).

Tham số	Giá trị
R^2	0.6497
Standard Error of Calibration	0.0263%
Standard Error of Cross-Validation	0.0291%
Standard Error of Validation	0.0249%

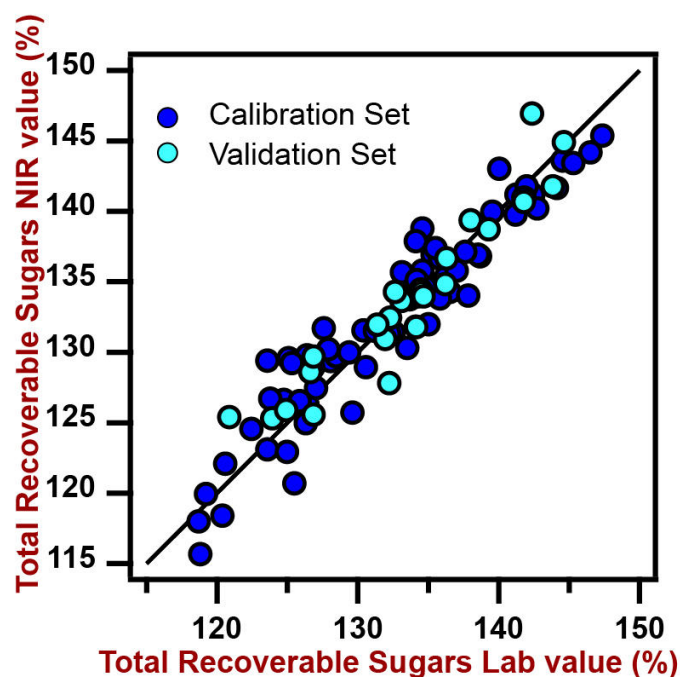
KẾT QUẢ ĐƯỜNG SUCROSE



Hình 7. Sơ đồ tương quan và các dư xliееuј đánh giá FOM tương ứng để dự đoán chỉ số sucrose trong nước mía bằng Máy phân tích chất lỏng DS2500. Các giá trị trong phòng thí nghiệm được đánh giá bằng phân cực kế.

Tham số	Giá trị
R^2	0.9911
Standard Error of Calibration	0.5388%
Standard Error of Cross-Validation	0.6604%
Standard Error of Validation	0.497%

KẾT QUẢ TỔNG LƯỢNG ĐƯỜNG CÓ THỂ THU HỒI



Hình 8. Biểu đồ tương quan và các dữ liệu đánh giá FOM tương ứng để dự đoán tổng lượng đường có thể thu hồi trong nước mía bằng Máy phân tích chất lỏng DS2500. Các giá trị phòng thí nghiệm được đánh giá bằng cách sử dụng Pol và các giá trị đường khử: $TRS = (9,5263 \times Pol) - (9,05 \times RS)$.

Tham số	Giá trị
R^2	0.9463
Standard Error of Calibration	2.2985%
Standard Error of Cross-Validation	2.5118%
Standard Error of Validation	1.9074%

CONCLUSION

Ứng dụng này chứng minh tính khả thi để xác định độ Brix, Pol, độ tinh khiết của nước ép, đường khử và tổng lượng đường có thể thu hồi trong nước mía bằng quang phổ NIR. Quang phổ Vis-NIR cho phép

thay thế nhanh chóng và có độ chính xác cao so với các phương pháp tiêu chuẩn khác (Bảng 2). Không cần chuẩn bị mẫu và kết quả được gửi trong vòng chưa đầy một phút.

Bảng 2. Tổng quan về thời gian cho kết quả đối với các thông số kiểm soát chất lượng khác nhau thường được đo trong nước mía.

Tham số	Phương pháp	Thời gian kết quả
Brix	Khúc xạ kế	1 phút
Pol	Được tính toán từ Pol và Brix, cũng như việc áp dụng một vài hằng số	10 phút chuẩn bị mẫu (làm trong và lọc) + 1 phút máy phân cực + 1 phút máy khúc xạ
Độ tinh khiết	Tính toán từ Pol và Brix	$\text{Độ tinh khiết} = 100 \times (\text{Pol}/\text{Brix})$
Đường khử (RS)	Sắc ký ion	10 phút chuẩn bị mẫu (làm trong và lọc) + 40 phút IC
Đường Sucrose	Polarimeter	10 phút chuẩn bị mẫu (làm trong và lọc) + 1 min polarimeter
Kết quả tổng lượng đường có thể thu hồi (TRS)	Tính toán từ Pol và đường khử	$\text{TRS} = (9.5263 \times \text{Pol}) - (9.05 \times \text{RS})$

CONTACT

CÔNG TY TNHH METROHM
VIỆT NAM

Tòa nhà Park IX, số 08
Đường Phan Đình Giót,
Phường Tân Sơn Hòa
null Thành phố Hồ Chí Minh

info@metrohm.vn

CẤU HÌNH



DS2500 Liquid Analyzer

Robust near-infrared spectroscopy for quality control, not only in laboratories but also in production environments.

The DS2500 Liquid Analyzer is the tried and tested, flexible solution for routine analysis of liquids along the entire production chain. Its robust design makes the DS2500 Liquid Analyzer resistant to dust, moisture and vibrations, which means that it is eminently suited for use in harsh production environments.

The DS2500 Liquid Analyzer covers the full spectral range from 400 to 2500 nm, heats samples up to 80°C and is compatible with various disposable vials and quartz cuvettes. The DS2500 Liquid Analyzer is thus adaptable to your individual sample requirements and helps you obtain accurate and reproducible results in less than one minute. The integrated sample holder detection and the self-explanatory Vision Air Software also ensure simple and safe operation by the user.

In the case of larger-sized sample quantities, productivity can be considerably increased by using a flow-through cell in combination with a Metrohm sample robot.