



Application Note AN-NIR-132

# Phân tích hạnh nhân với quang phổ cận hồng ngoại (NIR)

Phân tích đa thông số nhanh chóng độ ẩm, chất béo và protein

Hạnh nhân là loại hạt giàu dinh dưỡng từ cây hạnh nhân, có thể ăn nguyên hạt hoặc được chế biến trong các thực phẩm khác. Trong quá trình chế biến, các thông số kiểm soát chất lượng (QC) như độ ẩm được kiểm tra để đảm bảo tỷ lệ phù hợp trước khi chuyển sang các công đoạn khác (ví dụ: nghiền hoặc đóng gói). Khi xác định chất lượng hạnh nhân, các kỹ thuật phân tích phá hủy có thể hữu ích nhưng thường đòi hỏi chuẩn bị mẫu phức tạp và sử dụng dung môi để

chiết tách. Những kỹ thuật truyền thống này cũng chậm và tốn kém. Quang phổ cận hồng ngoại (NIRS) không phá hủy là một giải pháp thay thế tuyệt vời vì nhanh chóng, đơn giản và tiết kiệm chi phí [1]. Trong nghiên cứu này, hàm lượng ẩm (hàm lượng nước), protein và chất béo trong hạnh nhân đã được đo bằng NIRS. Quang phổ NIR cho phép dự đoán **nhanh chóng và đáng tin cậy** nhiều thông số chất lượng chỉ trong vài giây mà không cần chuẩn bị mẫu.

## THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM

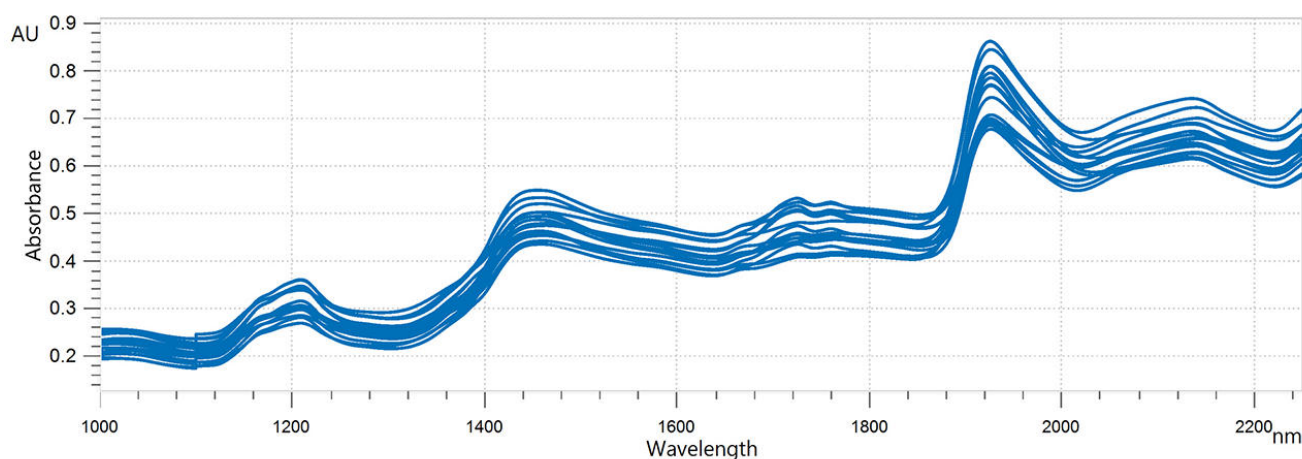
60 mẫu hạnh nhân xay và 60 mẫu hạnh nhân nguyên hạt đã được đo bằng **Metrohm NIR Analyzer**. Tất cả các phép đo được thực hiện ở chế độ phản xạ (1000–2250 nm) sử dụng phụ kiện cốc lớn. Các mẫu được quay trong quá trình đo để thu thập dữ liệu phổ

từ nhiều vị trí khác nhau. Việc trung bình phổ từ nhiều điểm giúp giảm sự không đồng nhất của mẫu. Phần mềm Metrohm được sử dụng cho toàn bộ quá trình thu thập dữ liệu và xây dựng mô hình dự đoán.

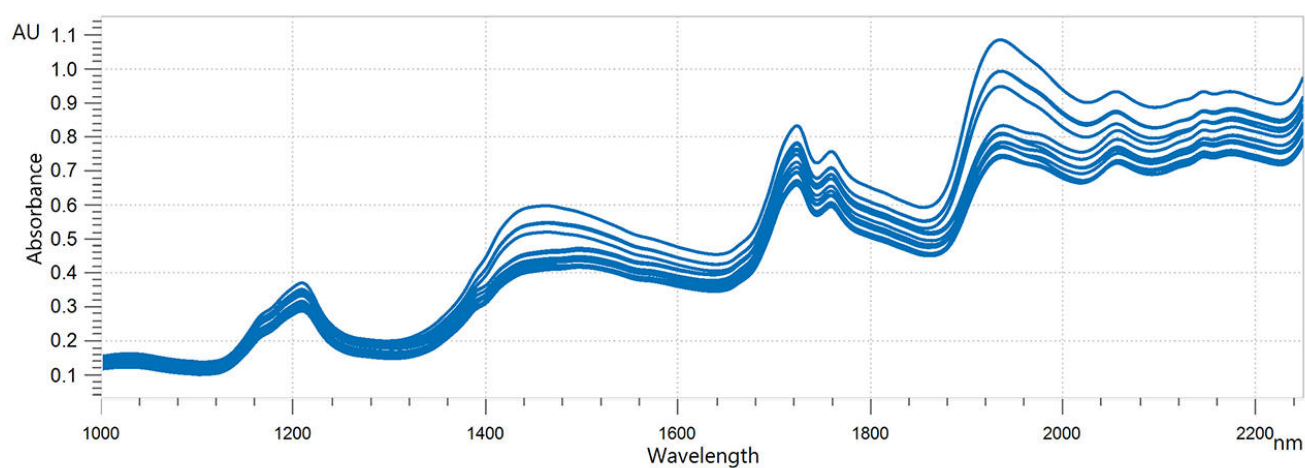
## KẾT QUẢ

Các phổ NIR thu được của hạnh nhân nguyên hạt (**Hình 1**) và hạnh nhân xay (**Hình 2**) đã được sử dụng để xây dựng các mô hình dự đoán cho việc định lượng protein, chất béo và độ ẩm. Chất lượng của các mô hình dự đoán được đánh giá thông qua các sơ đồ

tương quan (**Hình 3–8**), cho thấy mối tương quan rất cao giữa giá trị dự đoán bằng NIR và giá trị tham chiếu. Các chỉ số chất lượng tương ứng (FOM) thể hiện độ chính xác dự kiến của phép đo trong quá trình phân tích thường quy.

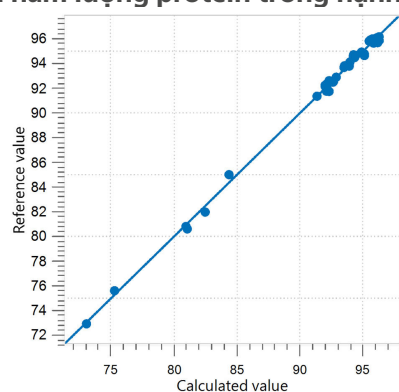


**Hình 1.** Các phổ NIR chồng lên nhau của hạnh nhân nguyên hạt được phân tích bằng Metrohm NIR Analyzer.



**Hình 2.** Các phổ NIR chồng lên nhau của hạnh nhân xay được phân tích bằng Metrohm NIR Analyzer.

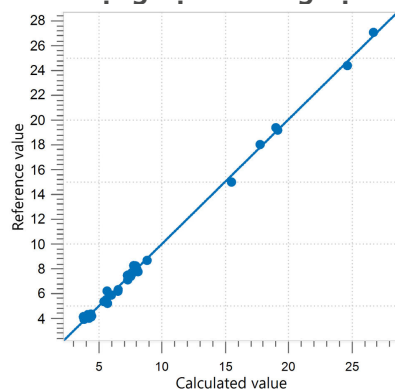
### Kết quả hàm lượng protein trong hạnh nhân nguyên hạt



**Hình 3.** Sơ đồ tương quan và các chỉ số chất lượng tương ứng (FOM) cho việc dự đoán hàm lượng protein trong hạnh nhân nguyên hạt.

| $R^2$ | SEC (%) | SECV (%) |
|-------|---------|----------|
| 0.997 | 0.23    | 0.28     |

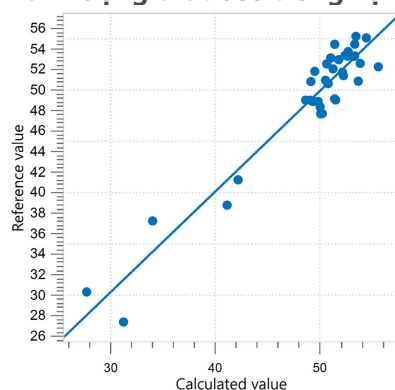
#### Kết quả hàm lượng độ ẩm trong hạnh nhân nguyên hạt



**Hình 4.** Sơ đồ tương quan và các chỉ số chất lượng tương ứng (FOM) cho việc dự đoán hàm lượng độ ẩm trong hạnh nhân nguyên hạt.

| $R^2$ | SEC (%) | SECV (%) |
|-------|---------|----------|
| 0.998 | 0.22    | 0.25     |

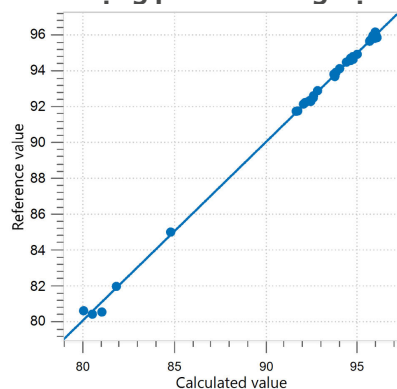
#### Kết quả hàm lượng chất béo trong hạnh nhân nguyên hạt



**Hình 5.** Sơ đồ tương quan và các chỉ số chất lượng tương ứng (FOM) cho việc dự đoán hàm lượng chất béo trong hạnh nhân nguyên hạt.

| $R^2$ | SEC (%) | SECV (%) |
|-------|---------|----------|
| 0.917 | 1.56    | 1.84     |

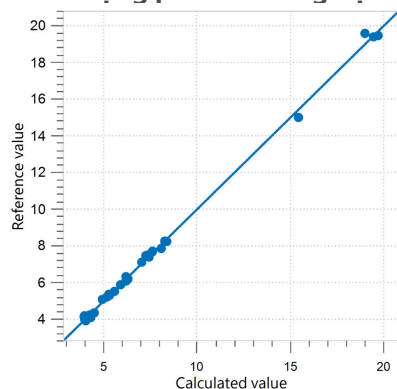
### Kết quả hàm lượng protein trong hạnh nhân xay



**Hình 6.** Sơ đồ tương quan và các chỉ số chất lượng tương ứng (FOM) cho việc dự đoán hàm lượng protein trong hạnh nhân xay.

| $R^2$ | SEC (%) | SECV (%) |
|-------|---------|----------|
| 0.999 | 0.10    | 0.14     |

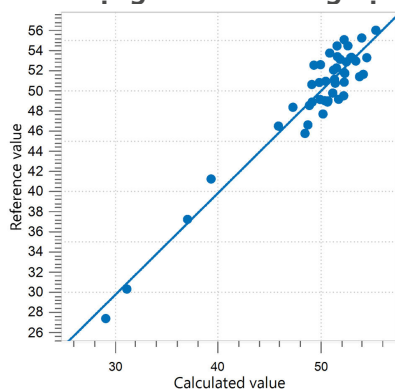
### Kết quả hàm lượng protein trong hạnh nhân xay



**Hình 7.** Sơ đồ tương quan và các chỉ số chất lượng tương ứng (FOM) cho việc dự đoán hàm lượng protein trong hạnh nhân xay.

| $R^2$ | SEC (%) | SECV (%) |
|-------|---------|----------|
| 0.999 | 0.09    | 0.15     |

## Kết quả hàm lượng chất béo trong hạnh nhân xay



**Hình 8.** Sơ đồ tương quan và các chỉ số chất lượng tương ứng (FOM) cho việc dự đoán hàm lượng chất béo trong hạnh nhân xay.

| $R^2$ | SEC (%) | SECV (%) |
|-------|---------|----------|
| 0.914 | 1.62    | 1.67     |

## KẾT LUẬN

Tài liệu Ứng dụng này chứng minh rằng việc phân tích hàm lượng protein, hàm lượng chất béo và hàm lượng nước (độ ẩm) của hạnh nhân có thể thực hiện bằng quang phổ NIR (NIRS). Quang phổ NIR cung cấp cho người dùng một phương pháp nhanh hơn, đơn giản hơn và độ chính xác cao, thay thế cho các phương

pháp phân tích chuẩn trong quá trình chế biến hạnh nhân xay và nguyên hạt cũng như kiểm soát chất lượng sản phẩm cuối cùng (**Bảng 1**). Bằng cách sử dụng NIRS, tất cả các thông số này có thể được đo đồng thời mà không cần chuẩn bị mẫu, giúp tiết kiệm thời gian và chi phí.

**Bảng 1.** Tổng quan về các phương pháp chuẩn được sử dụng để xác định giá trị tham chiếu trong hạnh nhân.

| Parameter     | Norm        | Method             |
|---------------|-------------|--------------------|
| Crude protein | AOAC 950.48 | Kjeldahl digestion |
| Moisture      | AOAC 925.40 | Loss on drying     |
| Fat           | AOAC 948.22 | Soxhlet extraction |

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Duduzile Buthelezi, N. M.; Tesfay, S. Z.; Ncama, K.; et al. Destructive and Non-Destructive Techniques Used for Quality Evaluation of Nuts: A Review. *Scientia Horticulturae* **2019**, *247*, 138–146. DOI:10.1016/j.scienta.2018.12.008

## 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