

Application Note AN-NIR-134

Analyse von Paprikapulver mittels NIR-Spektroskopie

Multiparameter-Bestimmung in wenigen Sekunden

Paprikapulver ist ein gängiges Küchengewürz. Die leuchtend rote Farbe macht Paprikapulver zu einem idealen natürlichen Farbstoff in Gewürzen, Soßen, Süßwaren, Schmelzkäse usw. Seine Qualität steht in direktem Zusammenhang mit dem Vorhandensein und den Anteilen von Geschmacks-, Farb- und Scharfstoffverbindungen. Die Schärfe von Paprika wird in erster Linie auf Capsaicinoide zurückgeführt. Capsaicin macht ~71% der gesamten Capsaicinoide in den schärfsten Paprikasorten aus [1]. Die Schärfe wird anhand der Scoville Heat Unit (SHU)-Skala gemessen (süße Paprika <500 SHU, scharfe Paprika 2500-8000 SHU). Die Farbe wird gemäß der American Spice Trade Association (ASTA) [2] bestimmt. In dieser Studie wurden Qualitätsparameter wie der Capsaicin-Gehalt, die ASTA-Farbe, der SHU-Wert, die Wasseraktivität (aw) und der Aschegehalt in Paprikapulverproben mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) gleichzeitig gemessen.

EXPERIMENTELLE AUSRÜSTUNG

Die Paprikaproben wurden mit einem Metrohm NIR-Analysator gemessen. Es wurden weder Probenvorbereitung noch Lösungsmittel benötigt. Alle Messungen wurden im Reflexionsmodus (1000-2250 nm) unter Verwendung des großen Becherzubehörs durchgeführt. Die Proben wurden in Rotation gemessen, um Spektraldaten von mehreren Bereichen zu sammeln. Die spektrale Mittelwertbildung von Signalen aus verschiedenen Bereichen half, die Inhomogenität der Probe zu verringern. Die Metrohm-Software wurde für die gesamte Datenerfassung und die Entwicklung von Vorhersagemodellen verwendet.

ERGEBNIS

Die erhaltenen NIR-Spektren von Paprikapulver (Abbildung 1) wurden zur Erstellung von Vorhersagemodellen für die Quantifizierung von Capsaicin-Gehalt, ASTA-Farbe, SHU, Wasseraktivität (a_w) und Aschegehalt verwendet. Die Qualität der Vorhersagemodelle wurde anhand von Korrelationsdiagrammen (Abbildungen 2-6) bewertet, die eine sehr hohe Korrelation zwischen der NIR-Vorhersage und den Referenzwerten zeigen. Die entsprechenden Gütezahlen (FOM) zeigen die erwartete Genauigkeit einer Vorhersage bei der Routineanalyse.

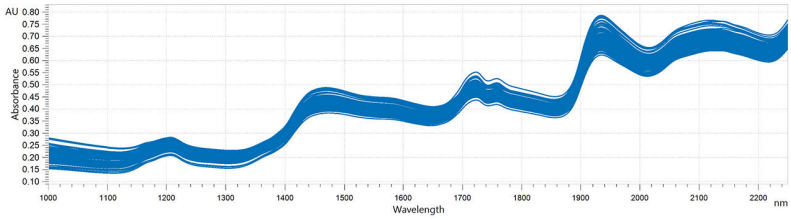


Abbildung 1. NIR-Spektren von Paprikapulver, analysiert mit einem Metrohm NIR Analyzer

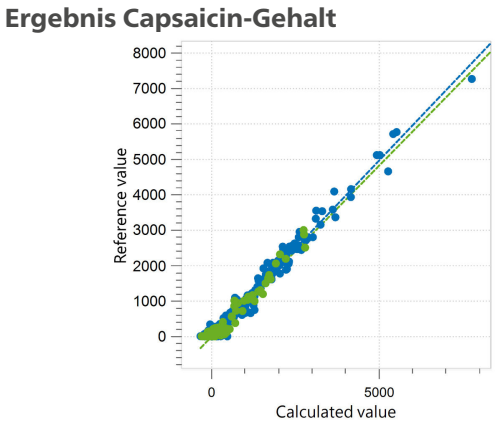


Abbildung 2. Korrelationsdiagramm und die entsprechenden Gütezahlen für die Vorhersage des Capsaicin-Gehalts in Paprikapulver.

R^2	SEC (ppm)	SECV (ppm)	SEP (ppm)
0.947	141	180	171

Ergebnis ASTA-Farbe

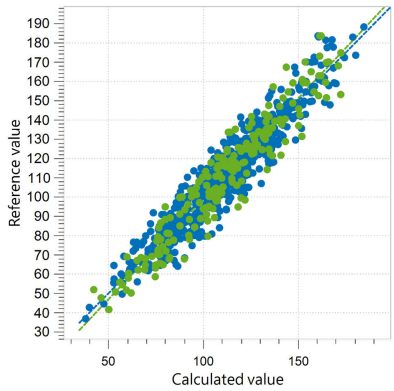


Abbildung 3. Korrelationsdiagramm und die entsprechenden Gütezahlen für die Vorhersage der ASTA-Farbe in Paprikapulver.

R^2	SEC (ASTA Color Units)	SECV (ASTA Color Units)	SEP (ASTA Color Units)
0.911	8.30	8.66	9.34

Ergebnis Scoville Heat Unit

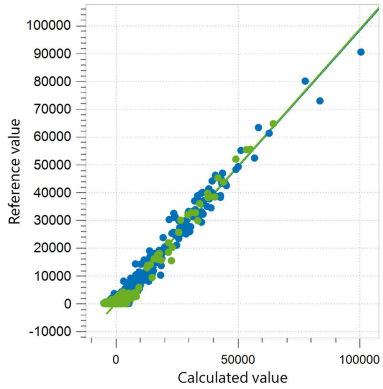


Abbildung 4. Korrelationsdiagramm und die entsprechenden Leistungszahlen für die Vorhersage von SHU in Paprikapulver.

R^2	SEC (SHU)	SECV (SHU)	SEP (SHU)
0.973	2229	2870	2626

Ergebnis Wasseraktivität

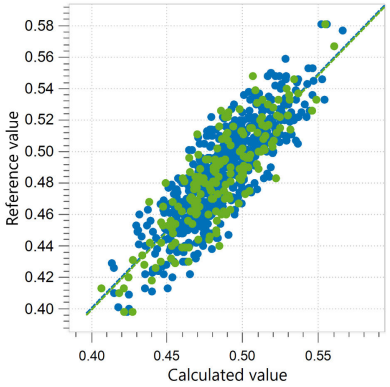


Abbildung 5. Korrelationsdiagramm und die entsprechenden Gütezahlen für die Vorhersage der Wasseraktivität in Paprikapulver.

R^2	SEC (a_w)	SECV (a_w)	SEP (a_w)
0.719	0.02	0.02	0.02

Ergebnis Aschegehalt

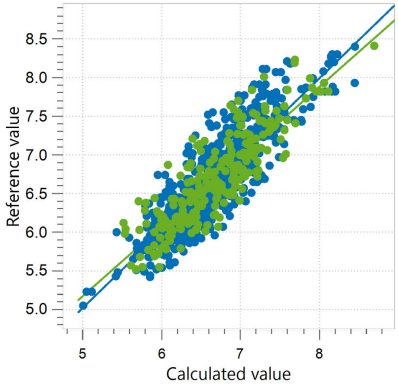


Abbildung 6. Korrelationsdiagramm und die entsprechenden Gütezahlen für die Vorhersage des Aschegehalts in Paprikapulver.

R^2	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.741	0.29	0.30	0.30

FAZIT

Diese Application Note zeigt die Vorteile der Analyse von Paprikapulver mit NIR-Spektroskopie. Mit NIRS können alle genannten Qualitätsparameter (d.h. Capsaicin-Gehalt, ASTA-Farbe, SHU, Wasseraktivität (a_w) und Aschegehalt) in nur wenigen Sekunden gleichzeitig gemessen werden. Messungen mit der NIR-Spektroskopie benötigen im Gegensatz zu anderen konventionellen Analysemethoden weder eine Probenvorbereitung noch Lösungsmittel (Tabelle 1). Dies führt letztlich zu einer Verringerung des Arbeitsaufwands und der damit verbundenen Kosten, und auch das Laborpersonal wird sicherer.

Tabelle 1. Übersicht über Standardmethoden zur Bestimmung von Referenzwerten in Paprikapulver.

Parameter	Norm	Methode
Capsaicin	ISO 7543-2:1993 Chilis und Chili-Oleoresine - Bestimmung des Gesamtgehalts an Capsaicinoiden Teil 2: Verfahren mit Hochleistungsflüssigkeitschromatographie	HPLC
ASTA-Farbe	ASTA Method 20.1 Bestimmung der extrahierbaren Farbe in Paprika und ihren Oleoresinen	UV-Vis
SHU	ISO 3513:1995 Chilis - Bestimmung des Scoville-Index	Scoville-Skala
a_w	ASTA Method 6.0 Analyse der Wasseraktivität in Gewürzen	Taupunkt-Kühlspiegel-Methode
Asche	ISO 928:1997 Gewürze und Würzmittel - Bestimmung der Gesamtasche	Verlust beim Trocknen

REFERENZEN

1. D.D., D.; Sharma, V.; Mangal, M.; et al. NIR Spectroscopy Prediction Model for Capsaicin Content Estimation in Chilli: A Rapid Mining Tool for Trait-Specific Germplasm Screening. *Journal of Food Composition and Analysis* **2025**, *137*, 106915. DOI:10.1016/j.jfca.2024.106915
2. *American Spice Trade Association*. ASTA. https://astaspice.org/ (abgerufen am 19.05.2025).

CONTACT

Metrohm Schweiz AG
Industriestrasse 13
4800 Zofingen
info@metrohm.ch