

Schätzung von Inhaltsstoffen einheimischer Leguminosen mit Hilfe der Fourier-Transform Nah-Infrarot-Reflektions-Spektroskopie (NIRS)

Prediction of ingredients of local legumes by fourier-transform near infrared reflectance spectroscopy (NIRS)

K. Aulrich¹, H. Böhm¹

Key words: legumes, protein feedstuffs, feed quality, ingredients, NIRS

Schlüsselwörter: Leguminosen, Proteinfuttermittel, Futtermittelqualität, Inhaltsstoffe, NIRS

Abstract:

Legumes as protein feedstuffs could solve the problems of protein supply in organic farming. To evaluate the quality of these feedstuffs the NIRS could be used to predict the main ingredients. The basic for a successful application of the NIRS are stable calibration equations for the prediction of the ingredients. Therefore reference analyses are necessary. In the presented investigation 200 legumes were analysed by classical chemical methods and also by NIRS. The measured reference data were used to develop NIRS equations. Using two-thirds of the samples as a calibration set and the remaining samples as a validation set NIRS equations were calculated by partial least square regression and different pretreatments of spectra. Prediction was satisfactory for dry matter, crude protein, ether extract and crude fiber. NIRS prediction was less accurate for crude ash. On the improvement of the NIRS equations should be further worked.

Einleitung und Zielsetzung:

Die Proteinversorgung hochleistender Tiere stellt im ökologischen Landbau ein Problem dar. Mit einheimischen Leguminosen können Alternativen zu hochwertigen Importfuttermitteln erschlossen werden, um die Proteinversorgung mit Futtermitteln aus ökologischem Anbau sicher zu stellen.

Um eine Bewertung dieser Proteinfuttermittel vorzunehmen, ist es neben Anbau- und Fütterungsversuchen erforderlich, Aussagen zur Qualität und zu den wichtigsten Inhaltsstoffen machen zu können. Dazu bietet sich die Nah-Infrarot Spektroskopie als schnelles und ressourcenschonendes Verfahren an.

Ziel der Untersuchungen war es daher, Leguminosen aus Anbauversuchen der Jahre 2001-2003 sowohl NIR-spektroskopisch als auch mit Hilfe klassischer Referenzmethoden auf die wichtigsten Inhaltsstoffe zu analysieren. Die Referenzwerte sollten die Grundlage für den Aufbau robuster Kalibrierungen für die Schätzung der Roh Nährstoffe bilden. Die erstellten Kalibrierungen sollten dann auf ihre Eignung zur Schätzung der Roh Nährstoffe geprüft werden.

Methoden:

Aus Parzellenversuchen zur Anbaueignung heimischer Leguminosen in Trenthorst der Anbaujahre 2001-2003 standen 200 Proben von Futtererbsen (27), Ackerbohnen (34), Gelben (18), Weißen (24) und Blauen Lupinen (97) zum Aufbau eines Kalibrierdatensatzes für die Schätzung der Inhaltsstoffe mittels NIRS zur Verfügung.

Nach der Ernte wurden die Proben getrocknet (60° C), vermahlen (Cyclotec, Fa. Foss; 1mm Sieb) und anschließend sowohl NIR-spektroskopisch als auch mittels klassischer Analytik untersucht.

¹ Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847 Westerau

Die Aufnahme der NIR-Spektren erfolgte am FT-NIR-Spektrometer (NIRLab, Fa. Büchi, Essen) im Spektralbereich von 1000 – 2500 nm mit einer Schrittweite von 1nm in diffuser Reflexion. Jede Probe wurde dabei dreimal gescannt.

Die Referenzanalytik zur Bestimmung der wichtigsten Inhaltsstoffe wurde mittels des klassischen Weender-Analysenverfahrens nach den Verbandsmethoden der VDLUFA (1997) durchgeführt. Die mit der Referenzanalytik ermittelten Analysenwerte dienen als Datengrundlage für die Erstellung der Kalibrierungen zur Schätzung der Gehalte an Rohprotein, -faser, -fett, -asche und Trockensubstanz in den Leguminosen. Mit Hilfe des Softwarepaketes NIRCal (Fa. Büchi, Essen) konnten verschiedene mathematische Verfahren in die Optimierung der Kalibrierungen einbezogen werden. Für die Kalibrierung standen 130 Proben zur Verfügung, für die Validierung wurden 70 Proben herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion:

Die Tabelle zeigt die statistischen Kennzahlen, die für die Beurteilung der Schätzgenauigkeit der für jeden Rohnährstoff erstellten Kalibrationsgleichungen von Bedeutung sind. Die recht gute Schätzgenauigkeit für Rohprotein mit einem Schätzfehler von 1,47 % (SEP) wurde mit Hilfe der PLS (partial least square) Regression und anschließender Datenvorbehandlung über die 1. Ableitung nach Savitzky-Golay (9 Punkte) erreicht. Die erreichte Schätzgenauigkeit für Trockensubstanz, Rohfett und Rohfaser kann für den vorhandenen Datensatz als zufriedenstellend eingestuft werden. Die Schätzgenauigkeit für Rohasche dagegen ist unzureichend, was allerdings auch von anderen Autoren beschrieben wird (XICCATO et al., 2003).

Tabelle: Statistische Kennzahlen (SEE: Standardfehler der Kalibration, SEP: Standardfehler der Validation) zur Beurteilung der Schätzgenauigkeit der erstellten NIRS-Kalibrationsgleichungen zur Schätzung der Rohnährstoffe in Leguminosen

Inhaltsstoff	Anzahl	Spannbreite (%)	SEE	R ² (Kalibration)	SEP	R ² (Validation)
Trockensubstanz	200	88-95	0,74	0,84	0,66	0,86
Rohprotein	200	19-50	1,47	0,97	1,47	0,97
Rohfaser	200	5-23	1,41	0,95	1,35	0,94
Rohfett	200	1,7-13	0,95	0,95	1,00	0,95
Rohasche	200	2,9-7,9	1,23	0,54	1,47	0,23

An der Verbesserung der Schätzgenauigkeit und der Robustheit der Kalibrierung für alle Rohnährstoffe wird in den nächsten Anbaujahren durch Erhöhung der Stichprobenanzahl gearbeitet.

Schlussfolgerungen:

Nach Erarbeitung ausreichend robuster Kalibrierungen erweist sich die Nah-Infrarot-Spektroskopie als eine geeignete Methode zur schnellen, umwelt- und kostenfreundlichen Schätzung der wichtigsten Inhaltsstoffe in Leguminosen aus einheimischen Anbau.

Literatur:

VDLUFA (1997) Methodenbuch Band III: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt

Xiccato G, Trocino A, De Boever JL, Maertens L, Carabano R, Pascual JJ, Perez JM, Gidenne T, Falcao-E-Cunha L (2003) Prediction of chemical composition, nutritive value and ingredient composition of European compound feeds for rabbits by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). Anim Feed Sci Technol 104: 153-168