

Einflüsse auf die Zusammensetzung wertgebender Inhaltsstoffe ökologisch erzeugter Futtererbsen (*Pisum sativum* L.)

Witten, S.¹, Böhm, H.¹, und Aulrich, K.¹

Keywords: Limitierende Aminosäuren, Rohnährstoffe, Rohprotein, Sorte, Standort

Abstract

*Peas (*Pisum sativum* L.) are valuable sources of protein. Regarding concerns about using soybeans and feed supplements in organic farming, those alternative protein suppliers are increasingly important. The study aimed to determine the variance of the factor variety and the covariance of the factor site on the contents of some crude nutrients as well as the essential amino acids lysine, methionine, and cysteine. Furthermore, relationships among those ingredients were subject of the study. Samples of seven different pea varieties from five experimental locations in Germany were collected. The amounts of crude protein (XP), crude fat (XL), crude fiber (XF), crude ash (XA), starch, lysine (Lys), methionine (Met) and cysteine (Cys) were analyzed with NIRS. There was an effect of the variety on the contents of XP, Cys, XL, and XA ($p < 0.05$) but not on the contents of Met, XF, and starch. The factor site showed a high influence on the contents of XP, XA, Lys, Met, and Cys. Furthermore, strong negative correlations of the contents of starch, Lys, and Met with the XP content were found. Therefore, the protein quality might be negatively correlated with the XP content. The direction of the multiple influences cannot be predicted. Thus, it seems necessary to analyze every batch of single feed material on its composition before formulating a diet.*

Einleitung und Zielsetzung

Zu einer optimalen Rationsgestaltung gehört das Wissen über die Zusammensetzung bzw. die Gehalte an wertgebenden Inhaltsstoffen in den Einzelfuttermitteln. Im ökologischen Landbau sind Abweichungen von konventionellen Analyseergebnissen sowie stärkere Schwankungen der Inhaltsstoffgehalte beschrieben (Böhm *et al.* 2007). Da zudem Zusatzstoffe aus verschiedenen Gründen nicht einsetzbar, wie z. B. freie Aminosäuren, und nicht zugelassen sind, ist eine Aufwertung der Ration sehr schwierig. Dadurch nimmt die Bedeutung der Kenntnis über die Inhaltsstoffe der genutzten Einzelfuttermittel zu.

Vor allem die Versorgung mit Protein und essentiellen Aminosäuren, wie Lysin, Methionin und Cystein, spielt eine große Rolle und ist mit ökologisch erzeugten Futtermitteln nur eingeschränkt möglich. Zudem wird der Einsatz von importierten Sojaprodukten kontrovers diskutiert. Um diese Problematik zu vermindern, dürfen zurzeit nach EU Öko-Verordnung (EG 834/2007, EG 889/2998 und EU 505/2012) noch 5 % der landwirtschaftlich erzeugten Proteinfuttermittel in Form ausgewählter Einzelfuttermittel aus konventioneller Erzeugung bereitgestellt werden. Bei der angestrebten 100%-Biofütterung steigt die Bedeutung von alternativen Proteinfuttermitteln wie Futtererbsen (*Pisum sativum* L.) weiter an.

¹ Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847 Westerau, Germany, karen.aulrich@ti.bund.de, www.ti.bund.de

Ziel dieser Studie war es, zu ermitteln, welchen Einfluss die Sorte und welche Kovarianz der Standort auf die Rohprotein-, Rohfett-, Rohfaser-, Rohasche-, Stärke-, Lysin-, Methionin- und Cysteingehalte von Futtererbsen haben und welche Zusammenhänge zwischen diesen Inhaltsstoffen bestehen.

Methoden

Es wurden Proben von ökologisch erzeugten Futtererbsen aus dem Jahr 2012 von fünf verschiedenen Standorten in Deutschland bezogen. Hierbei handelte es sich um die Sorten Abarth, Alvesta, Auckland, Casablanca, Navarro, Protecta und Salamanca. Daraus ergab sich eine Gesamtzahl von 35 Futtererbsenproben. Von diesen wurde ein Teil auf die Gehalte an Rohprotein, Rohfett, Rohasche, Rohfaser, Stärke sowie an den Aminosäuren Lysin, Methionin und Cystein analysiert (VDLUFAs). Mit den Ergebnissen wurden vorliegende Kalibrationen für die Nah-Infrarotspektroskopie (NIRS) erweitert (Aulrich *et al.* 2011) und daraus anschließend die Inhaltsstoffgehalte aller Proben geschätzt.

Die Varianz des Faktors Sorte und die Kovarianz des Faktors Standort wurden mittels eines gemischten Modells (proc MIXED) und eines Tukey-Tests ($p < 0,05$) festgestellt. Die Zusammenhänge zwischen den Inhaltsstoffgehalten in allen Proben wurden durch Bestimmung der Pearson-Korrelationskoeffizienten ermittelt (proc CORR, SAS 9.4).

Ergebnisse

Es konnten Einflüsse des Faktors Sorte auf den Rohprotein-, Lysin- und Cysteingehalt festgestellt werden. Die Sorte Casablanca wies die höchsten Rohproteingehalte ($23,6 \pm 3,9 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ TS}$) sowie die geringsten Lysin-, Cystein- und Methioningehalte ($7,80 \pm 0,57 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ XP}$, $1,38 \pm 0,20 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ XP}$, $0,96 \pm 0,11 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ XP}$) auf und unterschied sich im Rohprotein- und Lysingehalt signifikant von der Sorte Alvesta ($21,5 \pm 3,9 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ TS}$, $8,08 \pm 0,57 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ XP}$) sowie im Cysteingehalt von der Sorte Auckland ($1,47 \pm 0,20 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ XP}$; $p < 0,05$; Abbildung 1).

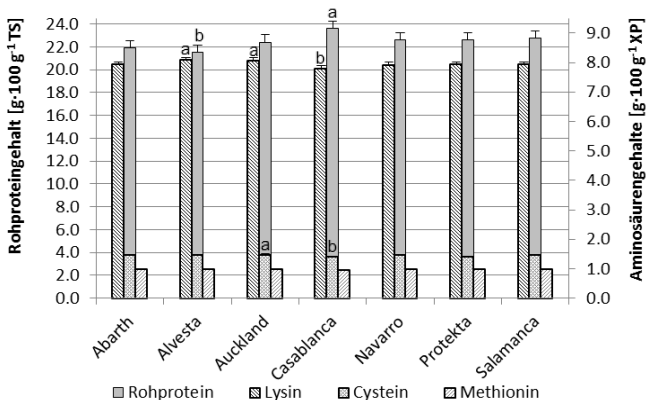


Abbildung 1: Gehalte der Futtererbsensorten an Rohprotein, Lysin, Methionin und Cystein mit Standardfehler (unterschiedliche Buchstaben weisen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten für den jeweiligen Inhaltsstoff aus, $p < 0,05$)

Weiterhin hatte die Sorte Protecta ($2,01 \pm 0,21 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ TS}$) einen höheren Rohfettgehalt als die Sorte Salamanca ($1,87 \pm 0,21 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ TS}$) und die Sorte Navarro ($3,37 \pm 0,35 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ TS}$) einen höheren Rohaschegehalt als die Sorte Abarth ($3,19 \pm 0,35 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ TS}$; $p < 0,05$). Es wurden keine signifikanten Unterschiede der Gehalte an Methionin, Stärke und Rohfaser zwischen den Sorten gefunden. Die höchsten Methioningehalte wiesen die Sorten Navarro und Auckland auf ($0,99 \pm 0,11 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ XP}$).

Die Kovarianz des Faktors Standort war für die Gehalte an Rohprotein, Rohasche sowie an den drei getesteten Aminosäuren Lysin, Methionin und Cystein bedeutend höher als die Restvarianz.

Es ergaben sich einige starke Korrelationen zwischen verschiedenen Inhaltsstoffen der Futtererbsen. Mit steigenden Rohproteingehalten sanken die Gehalte an Stärke sowie an den Aminosäuren Lysin und Methionin sehr stark. Dementsprechend waren die Gehalte an Lysin und Methionin mit den Stärkegehalten stark positiv korreliert. Ebenso waren die Gehalte der Aminosäuren miteinander positiv korreliert (Tabelle 1).

Tabelle 1: Korrelationen nach Pearson zwischen den Gehalten an Rohprotein und Stärke (in $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ TS}$) sowie Lysin, Methionin und Cystein (in $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ XP}$) der Futtererbsen

| | Stärke | Lysin | Methionin | Cystein |
|------------|----------|----------|-----------|---------|
| Rohprotein | - 0.93** | - 0.91** | - 0.73** | - 0.38* |
| Stärke | 1 | 0.84** | 0.68** | 0.32 |
| Lysin | | 1 | 0.75** | 0.44** |
| Methionin | | | 1 | 0.75** |

* signifikant für $p < 0,05$, ** signifikant für $p < 0,01$, $f = 33$

Diskussion

Der Einfluss der betrachteten Sorten war im Jahr 2012, aus dem die Proben stammen, nicht sehr deutlich. In der Literatur wurden bereits deutliche Unterschiede in der Inhaltsstoffzusammensetzung von anderen Futtererbsensorten beschrieben (Schumacher *et al.* 2011). Daher scheint die Sortenauswahl maßgeblich zu diesem Ergebnis beigetragen zu haben.

Die relativ hohe Kovarianz des Faktors Standort unterstützt die Annahme, dass Standortbedingungen einen starken Einfluss auf die Inhaltsstoffzusammensetzung von Futtererbsen haben (Igbasan *et al.* 1996). Diese Bedingungen sind multifaktoriell und setzen sich aus Umweltfaktoren, wie zum Beispiel Wetter, Mikroklima und Bodenart sowie aus Faktoren des Managements, wie zum Beispiel Saatzeitpunkt, Aussaatstärke, Erntezeitpunkt und Bodenbearbeitung, zusammen. Sie überlagern die Effekte der Sortenwahl.

Dennoch konnten einige signifikante Unterschiede zwischen den Sorten gefunden werden. Der Rohproteingehalt ist ein bedeutendes Kriterium bei der Sortenwahl. Die Ergebnisse dieser Untersuchung bestätigen allerdings, dass Sorten mit hohem Rohproteingehalt häufig vergleichsweise geringe Gehalte an den essentiellen Aminosäuren Lysin, Methionin und Cystein aufweisen. Hohe negative Korrelationen zwischen dem Rohproteingehalt und den Gehalten an Lysin, Methionin und Cystein sind bereits mehrfach beschrieben und lassen auf eine abnehmende Proteinqualität mit steigendem Proteingehalt schließen (Schumacher *et al.* 2011, Wang *et al.* 2004).

Zudem konnte ein negativer Zusammenhang zwischen den Gehalten an Rohprotein und an Stärke bestätigt werden, der ebenfalls bereits beschrieben wurde (Wang *et al.* 2008, Bastianelli *et al.* 1998). Dieser Zusammenhang kann durch eine stärkere Einlagerung von Stärke im Vergleich zu Rohprotein während der Reifung begründet werden (Borreani *et al.* 2007).

Schlussfolgerungen

Die Einflüsse auf die Gehalte an wertgebenden Inhaltsstoffen in Futtererbsen sind vielfältig. Zum Teil liegen sie in der genetischen Variabilität der Sorten, zu einem großen Teil jedoch auch in der Umweltvariabilität des Standortes begründet. Eine negative Korrelation des Rohproteingehaltes mit den essentiellen Aminosäuren Lysin und Methionin im Rohprotein führt durch eine Änderung des Aminosäurenmusters zu einer verminderten Qualität des Rohproteins bei hohen Rohproteingehalten in der Futtererbse. Da die Richtung der Summe dieser Einflüsse nicht vorhersagbar ist, ist es für die Rationsgestaltung notwendig, die Einzelfuttermittel nach der Ernte auf ihre Inhaltsstoffe hin zu analysieren.

Danksagung

Wir danken den Landwirtschaftskammern und den Landesversuchsanstalten für die Bereitstellung der Proben. Herrn Michel (LFA Gülzow) danken wir für seine beratende Unterstützung in statistischen Belangen.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN).

Literatur

- Aulrich K., Jürgens H.-U., Böhm H. (2011): Bestimmung der Futterqualität und der Aminosäuren von Erbsen mittels Nah-Infrarotspektroskopie. *Landbauforschung vTI agriculture and forestry research – Sonderheft*, 346:33-40.
- Bastianelli, D., Grosjean, F., Peyronnet, C., Duparque, M., Régnier, J. M. (1998): Feeding value of pea (*Pisum sativum* L.) 1. Chemical composition of different categories of pea. *Animal Science* 67: 609-619.
- Böhm H., Aulrich K., Berk A. (2007): Rohprotein- und Aminosäuregehalte in Körnerleguminosen und Getreide. In: Zikeli S., Claupen W., Dappert S., Kaufmann B., Müller T., Valle Zárate A. (Hrsg): 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Zwischen Tradition und Globalisierung. Bd 2, Köster, Berlin, S. 569-572.
- Borreani, G., Peiretti, P. G., Tabacco, E. (2007): Effect of harvest time on yield and pre-harvest quality of semi-leafless grain peas (*Pisum sativum* L.) as whole-crop forage. *Field Crops Research* 100: 1-9.
- Igbasan, F.A., Guenter, W., Warkentin, T. D., McAndrew, D. W. (1996): Protein quality of peas as influenced by location, nitrogen application and seed inoculation. *Plant Foods for Human Nutrition* 49: 93-105.
- Schumacher H., Paulsen H.-M., Gau A.-E., Link W., Jürgens H.-U., Sass O., Dieterich R. (2011): Seed protein amino acid composition of important local grain legumes *Lupinus angustifolius* L., *Lupinus luteus* L., *Pisum sativum* L. and *Vicia faba* L.. *Plant Breeding* 130: 156-164.
- Wang N., Daun J.K. (2004): Effect of variety and crude protein content on nutrients and certain antinutrients in field peas (*Pisum sativum*). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84:1021-1029.
- Wang, N., Hatcher, D.W., Gawalko, E.J. (2008): Effect of variety and processing on nutrients and certain anti-nutrients in field peas (*Pisum sativum*). *Food Chemistry* 111: 132-138.