

(Aus dem Institut für Tierernährung und Vorratshaltung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg)

Zum Einfluß von mechanischer Bearbeitung und Enzymzusatz auf den Futterwert von Saaterbsen (*Pisum sativum* L., *conv. sativum*) für Broilerküken¹

Von H. JEROCH, A. HAUSCHILD und A. MÜLLER

Zusammenfassung

In einem Stoffwechselforschung mit männlichen Broilerküken wurde der Einfluß von Schälern und Enzymergänzung (Fermentationsprodukt von *P. janthinellum* mit vorrangig Carbohydrasenaktivitäten) auf Nährstoffverdaulichkeit und Gehalt an scheinbarer umsetzbarer Energie (AMEn) von Saaterbsen (*Pisum sativum* L., *conv. sativum*) geprüft. Das angewandte Verfahren entfernte nur partiell die Schalen, so daß der Rückgang im Rohfaser- und NDF-Gehalt im Vergleich zu den intakten Körnern lediglich 16 % betrug. Diese bescheidene Faserreduzierung hatte demzufolge nur einen geringen positiven Einfluß auf Nährstoffverdaulichkeit (außer Rohfett) und AMEn-Gehalt der Erbsen. Eine deutliche Futterwertverbesserung bewirkte der Enzymzusatz. Die Nährstoffverdaulichkeit wurde um 8 bis 18 Prozentpunkte gesteigert, und der AMEn-Gehalt/kg T erhöhte sich von 11,4 auf 13,1 MJ.

Schlüsselworte: Broilerküken, Erbsen, Schälern, Futterenzyme, Verdaulichkeit, umsetzbare Energie.

Influence of mechanical treatment and enzyme supplementation on nutritive value of peas (*Pisum sativum* L., *conv. sativum*) for broiler chickens

Summary

The influence of shelling and enzyme supplementation (fermentation product of *P. janthinellum* with mainly carbohydrase activities) on digestibility and content of apparent metabolizable energy (AMEn) of peas (*Pisum sativum* L., *conv. sativum*) was estimated in a balance trial with male broiler chickens. The husks were removed only partially by the method used, and therefore the decrease in fibre and NDF content only had a small positive influence on digestibility of nutrients with the exception of crude fat and on the AMEn content of peas. Enzyme supplementation caused a clear improvement in feeding

¹ Die Untersuchungen wurden an der Universität Leipzig, Wissenschaftsbereich Tierernährungsphysiologie und Futtermittelkunde, durchgeführt.

value. The digestibility was increased by 8 to 18 percent points and AMEn content increased to 13.1 vs. 11.4 MJ/kg dm.

Key-words: broiler chickens, peas, shelling, feed enzyme, digestibility, metabolizable energy.

1. Einleitung

Erbsen (*Pisum sativum*) sind eine geeignete Komponente sowohl für Küken- als auch Legehennenrationen (BERTRAM et al. 1995, DÄNICKE 1989, JEROCH und TITTMANN 1990, LETTNER et al. 1985, WÜRZNER et al. 1988, VOGT et al. 1979). Wenngleich der Fasergehalt vergleichsweise zu Ackerbohnen und Lupinen, den weiteren inländischen Körnerleguminosen, niedriger ist (CARRÉ und BRILLOUET 1986, INRA 1984), erfordern höhere Erbsenanteile in den Rationen die gleichzeitige Verwendung von energiereichen Getreidearten und Futterfett als weitere Rationskomponenten, um den Energieansprüchen der Tiere gerecht zu werden. Es sollte deshalb geprüft werden, inwieweit das Schälen der Erbsenkörner (Faserreduzierung) und der Zusatz eines Futterenzympräparates mit vorrangig kohlenhydratspaltenden Aktivitäten den Futterwert von Erbsen für Broilerküken verbessert.

2. Material und Methoden

Für diese Untersuchungen wurden Saaterbsen der weißblühenden Sorte „Ruga“ (*Pisum sativum* L., *conv. sativum*) verwendet. Ein Teil dieser Erbsenherkunft wurde entsprechend der Aufgabenstellung einer mechanischen Bearbeitung unterzogen. Diese erfolgte in einer Schälanlage der ehemaligen Magdeburger Mühlenwerke nach folgenden Arbeitsschritten: Reinigen, Schälen ohne hydrothermische Vorbehandlung, Schalenseparation.

Als weitere Prüfvariante sah das Versuchsdesign eine Enzymergänzung unbehandelte Erbsen genannter Sorte vor. Hierzu wurde das Multienzympräparat „Unizym A“ (Fermentationsprodukt von *P. janthinellum*) mit folgenden Aktivitäten je g Substrat verwendet (Angaben des Herstellers IFZ Biotechnologie GmbH Berlin-Alt Stralau): 1870 IE Beta-Glucanase, 136 Einheiten Xylanase, 11,2 Einheiten Glucoamylase, 15,1 FPU Cellulase.

Mit den unterschiedlich behandelten Erbsen (unbehandelte Erbsen, geschälte Erbsen, enzymergänzte Erbsen) wurden Verdaulichkeitsmessungen an männlichen Broilerküken der Herkunft Tetra 82 zwischen dem 20. und 25. Lebenstag nach vorgeschalteter fünftägiger Vorperiode durchgeführt. Bei allen Prüfvarianten gelangten die Erbsen in Schrotform (Zerkleinerung mittels Hammermühle bei Verwendung eines 2-mm-Siebes) zur Verfütterung. Jeder Behandlung waren fünf Tiere, die einzeln in Stoffwechselkäfigen gehalten wurden, zugeordnet. Es kam der Direktversuch zur Anwendung. Die Futtermenge je Tier und Tag betrug während Vor- und Hauptperiode 35 g, die jeweils zur Hälfte um 7.30 und 14.00 Uhr verabreicht wurde. Sie bestand aus 96 % Erbsenschrot der jeweiligen Behandlung und 4 % Mineralstoff-Vitamin-Prämix. Das Enzympräparat wurde in einer Dosierung von 2 g/kg als Bestandteil des Prämix dem Erbsenschrot supplementiert. In der Hauptperiode wurden dreimal täglich die Exkremente gesammelt, in mit Deckel versehene Plastikgefäße überführt und zwischen den Sammelterminen bei -20 °C bis zur Analyse der Rohnährstoffe nach dem Weender Verfahren (v. LENGERKEN und ZIMMERMANN 1991) aufbewahrt. Für die Kot-Harn-N-Trennung zur Bestimmung der Verdaulichkeit des Futterproteins kam die von PAHLE et al. (1985) entwickelte α -NH₂-N-

Methode zur Anwendung. Die Kalkulation des Gehaltes an umsetzbarer Energie erfolgte auf der Grundlage der im Verdauungsversuch ermittelten Anteile an verdaulichen Rohnährstoffen unter Benutzung des von HOFFMANN und SCHIEMANN (1980) mitgeteilten Regressionspolynoms. Die auf diesem Wege berechneten Gehalte wurden auf eine N-Bilanz von Null (34,42 kJ/g angesetzten N; HILL und ANDERSON 1958) korrigiert. Die biostatistische Auswertung der Versuchsdaten erfolgte unter Anwendung der einfaktorischen Varianzanalyse und des Newman-Keuls-Tests (RASCH et al. 1978).

3. Ergebnisse

Durch das Schälen der Erbsen verminderten sich die Gehalte an Rohfaser, Gesamtfaser (NDF) und an einzelnen Faserkomponenten nur geringfügig (Tab. 1). Dieser geringe Faserrückgang ist mutmaßlich dem angewandten Schälverfahren geschuldet. Die Erbsen wurden ohne thermische Behandlung, d. h. ohne eine Lockerung der Schalen, dem Schälprozeß unterzogen.

Tabelle 1

Rohnährstoff- und Gerüstsubstanzzehalte unbehandelter und geschälter Erbsen (g/kg Trockensubstanz)

| | Rohasche | Rohprotein (XP) | Rohfett (XL) | Rohfaser (XF) | N-freie-Extraktstoffe (XX) | Neutrale Detergenzienfaser ¹ |
|---------------------|----------|-----------------|--------------|---------------|----------------------------|---|
| Erbsen, unbehandelt | 27 | 233 | 16 | 62 | 662 | 161 |
| Erbsen, geschält | 26 | 232 | 16 | 52 | 674 | 135 |

¹ Analytik s. v. LENGERKEN und ZIMMERMANN (1991)

Demzufolge fiel der Behandlungseinfluß auf die Nährstoffverdaulichkeit (Ausnahme Rohfett) relativ bescheiden aus (Tab. 2). Der deutliche Anstieg in der Rohfettverdaulichkeit soll aufgrund des geringen Rohfettgehaltes der Erbsen sowie der großen Variation der Einzelwerte nicht überbewertet werden. Trotz der nur leichten Faserreduzierung erhöhte sich der Gehalt an umsetzbarer Energie (AMEn=scheinbare umsetzbare Energie, N-korrigiert) um 6 %, wobei jedoch dieser Anstieg nicht signifikant ist.

Der Enzymzusatz verbesserte deutlich die Rohnährstoffverdaulichkeit (Tab. 2) und war somit wirkungsvoller als die mechanische Bearbeitung. Im

Tabelle 2

Einfluß von Schälen und Enzymzusatz auf Verdaulichkeit und Gehalt an umsetzbarer Energie von Erbsen

| Behandlung | | Verdaulichkeit (%) | | | | umsetzbare Energie MJ/kg T |
|-------------|-----------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|
| | | OM ¹ | XP | XL | XF+XX | |
| ohne | \bar{x} | 69,8 ^a | 80,8 ^a | 50,3 ^a | 66,8 ^a | 11,39 ^a |
| | $\pm s$ | 4,4 | 1,2 | 7,9 | 5,5 | 0,75 |
| Schälen | \bar{x} | 72,8 ^a | 82,9 ^a | 66,4 ^b | 69,9 ^a | 12,08 ^a |
| | $\pm s$ | 2,9 | 2,1 | 12,8 | 3,1 | 0,52 |
| Enzymzusatz | \bar{x} | 78,8 ^b | 90,5 ^b | 67,9 ^b | 75,3 ^b | 13,08 ^b |
| | $\pm s$ | 4,8 | 2,4 | 11,6 | 5,8 | 0,79 |

¹ Organische Masse

Vergleich zu den unbehandelten Erbsen erhöhten sich die Verdauungswerte um 8 bis 18 Prozentpunkte, die jeweils signifikant sind ($p < 0,05$). Der AMEn-Gehalt der Erbsen plus Enzymergänzung ist 11 % höher als der der unbehandelten Erbsen ($p < 0,05$).

4. Diskussion

Die ermittelten Verdauungsquotienten für die unbehandelten Erbsen sind weitgehend identisch mit Werten, die an einem größeren Sortenspektrum ($n=7$) bestimmt wurden (JEROCH et al. 1995a). In dieser Arbeit wurden folgende Verdaulichkeiten für die organische Masse und die Rohnährstoffe erhalten (Mittelwerte und Schwankungsbereiche): OM 67,0 % (64,5–70,5 %), XP 81,9 % (81,3–83,4 %), XL 61,8 % (43,0–77,9 %), XF+XX 62,4 % (59,2–67,3 %). CARRÉ et al. (1991) teilen für zwei Erbsensorten eine XP-Verdaulichkeit von 75,9 bzw. 80,3 % mit. Sie übertrifft signifikant die mit den gleichen Herkünften an adulten Hähnen ermittelten XP-Verdaulichkeiten (74,6 bzw. 75,3 %). Zum gleichen Resultat führten auch unsere Untersuchungen (JEROCH et al. 1995b).

Der AMEn-Gehalt der geprüften Erbsensorte (11,39 MJ/kg T) weist eine recht gute Übereinstimmung mit neueren experimentellen Werten auf, die ebenfalls an Broilerküken ermittelt wurden (10,86/11,56 MJ/kg T – CARRÉ et al. 1991; 11,26 MJ/kg T – COWAN et al. 1994; 11,04 J/kg T – JEROCH et al. 1995a).

Der Schälprozeß bewirkte infolge der geringen Intensität nur einen leichten Anstieg der Nährstoffverdaulichkeit (außer Rohfett) und der umsetzbaren Energie. Bei intensiverer Bearbeitung dürfte die Futterwertverbesserung deutlicher ausfallen, wie entsprechende Untersuchungen mit verschiedenen Leguminosen ergaben (BRENES et al. 1993, LONGSTAFF und McNAB 1987). Dabei wirken sich sowohl die Faserreduzierung, Faserzusammensetzung als auch der Rückgang im Tanningehalt positiv auf die Nährstoffverdauung und -absorption aus (HAUSCHILD und KÖHLER 1991, JANSMAN et al. 1995, LONGSTAFF und McNAB 1991, GRIFFITHS 1981).

Eine deutliche Qualitätsverbesserung konnte dagegen durch die Enzymergänzung erzielt werden. Damit wurden die von LONGSTAFF und McNAB (1987) an adulten Hähnen ermittelten Versuchsergebnisse bezüglich des positiven Einflusses einer Enzymergänzung auf Verdaulichkeit und energetischen Futterwert von Erbsen bestätigt. Über einen Enzymeffekt auf die Umsetzbarkeit der Bruttoenergie von Erbsen berichten ebenfalls COWAN et al. (1994), wengleich die Wirkung der geprüften Multienzympräparate (Bio-Feed Plus CT, Energex MG) mit Carbohydrasenaktivitäten geringer ausfiel (unbehandelte Erbsen 11,26 MJ/kg T, Erbsen plus Bio-Feed Plus CT 11,52 MJ/kg T (+2 %), Erbsen plus Energex MG 11,99 MJ/kg T (+6 %)).

In Wachstumsversuchen mit hohen Anteilen an Weißen Süßlupinen ließen sich positive Effekte von Futterenzympräparaten auf die zootecnischen Parameter nachweisen (BRENES et al. 1993, ROTH-MAIER und KIRCHGESSNER 1995). Diesbezügliche Experimente mit erbsenreichen Diäten sind nicht bekannt.

Neben physikalischen und chemischen Maßnahmen zur Futterwerterhöhung von Leguminosen messen CLASSEN et al. (1993) biotechnologischen Verfahren mit dem Schwerpunkt Futterenzyme zukünftig eine bedeutende Rolle bei der Eliminierung bzw. Reduzierung der Wirkung antinutritiver Substanzen inklusive Nicht-Stärkepolysaccharide in Körnerleguminosen bei.

Literatur

- BERTRAM, H.-L., E. DÄNNER, K. JEROCH and H. JEROCH, 1995: Effect of DL-methionine in a cereal-pea diet on the performance of brown laying hens. *Arch. Geflügel*. 59, 3-7.
- BRENES, A., R. R. MARQUARDT, W. GUENTER and B. A. ROTTER, 1993: Effect of enzyme supplementation on the nutritional value of raw, autoclaved, and dehulled lupins (*Lupinus albus*) in chicken diets. *Poultry Sci.* 72, 2281-2293.
- CARRÉ, B. and J.-M. BRILLOUET, 1986: Yield and composition of cell wall residues isolated from various feedstuffs used for non-ruminant farm animals. *J. Sci. Food Agric.* 37, 341-351.
- CARRÉ, B., E. BEAUFILS and J.-P. MELCION, 1991: Evaluation of protein and starch digestibilities and energy value of pelleted or unpelleted pea seeds from winter or spring cultivars in adult and young chickens. *J. Agric. Food Chem.* 39, 468-472.
- CLASSEN, H. L., D. BALNAVE and M. R. BEDFORD, 1993: Reduction of legume antinutritional factors using biotechnological techniques. Proc. Second International Workshop on Antinutritional Factors (ANFs) in Legume Seeds, Wageningen, The Netherlands, 1-3 Dec. 1993, 501-516.
- COWAN, W. D., A. KORSEBAK, T. HASTRUP and P. B. RASMUSSEN, 1994: Influence of added microbial enzymes on energy and protein availability of selected feed raw materials. Proc. Western Nutrition Conf., Winnipeg/Canada, 148-152.
- DÄNICKE, S., 1989: Futterwert und Einsatzmöglichkeiten inländischer Getreidearten und Körnerleguminosen in der Legehennenfütterung. Diplomarbeit, Univ. Leipzig.
- GRIFFITHS, D. W., 1981: The polyphenolic content and enzyme inhibitory activity of testas from bean (*Vicia faba*) and pea (*Pisum* spp.) varieties. *J. Sci. Food Agric.* 32, 797-804.
- HAUSCHILD, A. and R. KÖHLER, 1991: Influence of dietary fibre on digestibility of protein and organic matter of different pea genotypes in growing pigs. Proc. 6th Intern. Symp. Protein Metabolism and Nutrition, 9-14 June, Herning, Denmark, 21-23.
- HILL, F. W. and D. L. ANDERSON, 1958: Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. *J. Nutrition* 64, 587-604.
- HOFFMANN, L. und R. SCHIEMANN, 1980: Von der Kalorie zum Joule: Neue Größenbeziehungen bei Messungen von Kennzahlen der energetischen Futterbewertung. *Arch. Tierernährung* 30, 733-742.
- INRA, 1984: L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. Paris.
- JANSMANN, A. J. M., M. W. A. VERSTEGEN, J. HUISMAN and J. W. O van den BERG, 1995: Effects of hulls of faba beans (*Vicia faba* L.) with a low or high content of condensed tannins on the apparent ileal and fecal digestibility of nutrients and the excretion of endogenous protein in ileal digesta and feces of pigs. *J. Anim. Sci.* 73, 118-127.
- JEROCH, H. und G. TITTMANN, 1990: Prüfung methioninergänzter erbsenreicher Futtermischungen in der Broilermast. *Wiss. Z. Universität Rostock, N-Reihe* 39, 72-77.
- JEROCH, H., A. HAUSCHILD and R. KÖHLER, 1995 a: Nutritive value of pea cultivars (*Pisum sativum* L.) for broiler chickens. *J. Anim. and Feed Sci.*, in press.
- JEROCH, H., A. HAUSCHILD und R. KÖHLER, 1995 b: Inhaltsstoffe neuerer Erbsengenotypen und ihr Futterwert für das Geflügel. *Das wirtschaftseigene Futter* (im Druck).
- LENGERKEN, J. v. und K. ZIMMERMANN, 1991: Handbuch Futtermittelprüfung. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.
- LETTNER, F., J. STELZL und H. WÜRZNER, 1985: Einsatz von Erbsenschrot (*Pisum sativum* L.) im Hühnermastfutter. I. Mitteilung: Einfluß auf die Mastleistung und Schlachtkörperqualität. *Die Bodenkultur* 36, 339-347.
- LONGSTAFF, J. and J. M. MCNAB, 1987: Digestion of starch and fibre carbohydrates in peas by adult cockerels. *Poultry Sci.* 28, 261-285.
- LONGSTAFF, M. and J. M. MCNAB, 1991: The inhibitory effect of hull polysaccharides and tannins of field beans (*Vicia faba* L.) on the digestion of amino acids, starch and lipid and on digestive enzyme activities in young chicks. *Br. J. Nutrition* 65, 198-216.
- PAHLE, T., R. KÖHLER, I. HALLE, H. JEROCH und G. GEBHARDT, 1985: Die Bestimmung der Rohproteinverdaulichkeit beim Hühnergeflügel mit der α -NH₂-N-Methode. *Arch. Tierernähr.* 35, 81-87.
- RASCH, D., G. HERRENDÖRFER, I. BOCK und K. BUSCH, 1978: Verfahrensbibliothek. Versuchsplanung und -auswertung. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.
- ROTH-MAIER, D. A. und M. KIRCHGESSNER, 1995: Zum Einsatz hoher Anteile frisch geernteter Weißer und gelagerter Lupinen (*Lupinus albus* L.) bei Enzymzulagen in der Broilermast. *Arch. Geflügelk.* 59, 108-111.
- VOGT, H., S. HARNISCH und R. KRIEG, 1979: Der Einsatz von Erbsenschrot im Geflügel-futter. *Arch. Geflügelkunde* 43, 195-199.

WÜRZNER, H., F. LETTNER und J. EDER, 1988: Erbsen (*Pisum sativum* L.) und Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) in der Hühnermast. Die Bodenkultur 39, 259-268.

(Manuskript eingelangt am 12. April 1995, angenommen am 16. Juni 1995)

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Dr. h. c. Heinz JEROCH, Institut für Tierernährung und Vorratshaltung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Emil-Abderhalden-Straße 25b, D-06108 Halle (Saale); Dipl. agr. ing. Annegret HAUSCHILD, Meisenweg 47, D-04451 Panitz und Dr. agr. Armin MÜLLER, Lohmann Tierernährung GmbH, Am Seedeich 9-11, D-27472 Cuxhaven