

Proteinwert von Raps- und Sojaextraktionsschrot

Einleitung

Die tabellierten Proteinwerte von Sojaextraktionsschrot (SES) und Rapsextraktionsschrot (RES) unterscheidet sich erheblich. Nach Angaben der DLG – Futterwerttabellen Wiederkäuer (Universität Hohenheim – Dokumentationsstelle 1997) enthält SES je nach Rohprotein-(XP)-Gehalt (510 beziehungsweise 485 g XP/kg Trockenmasse [T]) 308 beziehungsweise 298 g nutzbares XP am Duodenum (nXP) pro kg T, für RES („00“-Typ) beträgt der nXP-Gehalt nur 219 g/kg T. Auch der Anteil an im Pansen unabbaubarem Rohprotein (UDP) am XP liegt beim SES mit 35 % deutlich höher als beim RES (25 %). Neuere Fütterungsversuche an Milchkühen mit RES und SES in Kraffttermischungen mit unterschiedlichen Kohlenhydratträgern (Spiekers et al. 1998) und parallel dazu durchgeführte Untersuchungen zum Abbau des XP dieser Futtermittel im Pansen (Südekum et al. 1998) legten bereits den Schluss nahe, dass vor allem die deutlichen Unterschiede zwischen den tabellierten Abbaubarkeiten der beiden Extraktionsschrote zugunsten des SES nicht oder nicht mehr den derzeitigen Qualitäten entsprechen. Deshalb wurden im Rahmen eines größeren Projekts der Proteinwert von Raps- und Sojaextraktionsschrot umfassend geprüft.

Material und Methoden

Es wurden insgesamt 10 RES aus deutschen Ölmühlen und 7 SES, davon 4 in deutschen Ölmühlen produzierte Extraktionsschrote und je eines aus brasilianischen, argentinischen und niederländischen Ölmühlen, im Frühjahr 1999 bezogen. An allen 17 Extraktionsschroten wurden Proteinwertkenngrößen (nXP, UDP) mit folgenden Verfahren geschätzt:

- ◆ *In situ* (Shannak et al. 2000);
- ◆ *In vitro* mit Pansensaft (a) unter Nutzung der Ammoniak-Konzentration und Gasbildung (Modifikation des Verfahrens von Raab et al. 1983) sowie einer Modifikation der ersten Stufe des Verfahrens nach Tilley und Terry (Zhao und Lebzien 2000);
- ◆ *In vitro* enzymatisch mit einer Protease aus *Streptomyces griseus* (Licitra et al. 1998, 1999) und
- ◆ Chemisch mittels Fraktionierung des XP (Shannak et al. 2000) basierend auf der XP-Fraktionierung des „Cornell Net Carbohydrate and Protein System“ (CNCPS).

Je zwei RES und SES, die nach ersten *in vitro*-Ergebnissen den höchsten beziehungsweise geringsten Umfang des XP-Abbaus im Pansen aufwiesen, wurden für *in vivo*-Versuche (Referenzmethode für das nXP-System) an Kühen mit Duodenalkanülen in Braunschweig-Völkenrode ausgewählt.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Wesentliche Ergebnisse des Projektes wurden im September 2001 anlässlich des 113. VDLU-FA-Kongresses in Berlin vorgestellt (Nibbe et al. 2001; Steingaß et al. 2001; Südekum et al., 2001) und werden nachfolgend in zusammengefasst. Die RES variierten in ihren XP-Gehalten von 37,6 bis 42,9 % der T, im Rohfettgehalt von 2,6 bis 4,1 % der T und im Rohfasergehalt von 12,7 bis 15,3 % der T; der im Verdauungsversuch ermittelte Energiegehalt betrug 11,8 bis 12,2 MJ ME/kg T. Für die SES betrug die entsprechenden Werte: 47,5 – 51,8 % XP, 1,9 – 4,1 % Rohfett, 5,8 – 8,5 % Rohfaser und 13,7 – 14,1 MJ ME/kg TM.

- ◆ Die Methoden, die den UDP-Anteil schätzen (alle mit Ausnahme der Methode von Zhao und Lebzien [2000], die direkt den nXP-Gehalt schätzt), ergaben übereinstimmende Ergebnisse dahingehend, dass (1) der UDP-Anteil von RES höher, der von SES niedriger als tabel-

liert war; (2) in Umkehrung der Differenzen in den DLG-Futterwerttabellen die RES im Mittel einen um 12 – 14 Prozentpunkte höheren UDP-Anteil am XP aufwiesen als die SES.

- ◆ Die nXP-Werte wurden bei den *in vitro*-Verfahren mit Pansensaft direkt aus den Inkubationsdaten ermittelt und bei den anderen Verfahren aus den UDP-Werten und den Verdaulichkeiten der organischen Masse geschätzt. Auch für die nXP-Gehalte von RES und SES bestand dahingehend Übereinstimmung zwischen den Methoden, dass (1) erwartungsgemäß die SES im Mittel einen höheren nXP-Gehalt (g/kg T) aufwiesen als die RES; (2) die Differenzen zugunsten des SES mit je nach Methode im Mittel 10 – 50 g nXP/kg T jedoch deutlich geringer ausfielen als in der DLG-Tabelle ausgewiesen (80 – 90 g/kg T).
- ◆ Die *in vivo* durchgeführten Versuche zur Ermittlung der nXP-Gehalte und UDP-Anteile der vier Extraktionsschrote in Braunschweig-Völkenrode lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die absoluten Werte für UDP und nXP sind wenig plausibel. Gute Übereinstimmung mit den anderen Verfahren besteht aber dahingehend, dass (1) auch *in vivo* die RES zumindest einen gleich hohen UDP-Anteil am XP aufwiesen wie die SES; (2) die Einstufung „hoher“ und „niedriger“ UDP-Anteil innerhalb RES und SES *in vivo* bestätigt werden konnte und (3) die nXP-Gehalte die aus den Labormethoden abgeleitete geringere Differenz zwischen RES und SES bestätigen konnten.
- ◆ Zur Überprüfung der Plausibilität der obigen Befunde wurde zudem eine Literaturschau durchgeführt, für die nur solche Arbeiten herangezogen wurden, in denen innerhalb der Studien der ruminale XP-Abbau von SES und RES (beziehungsweise „Canola“-Extraktionsschrot) mit identischen Methoden untersucht wurde. Es konnten insgesamt 15 Publikationen ausgewertet werden, die im Anhang aufgelistet sind. Neun der Arbeiten wiesen höhere UDP-Anteile für SES als für RES aus, zwei Studien kamen zum gegenteiligen Ergebnis und in zwei Arbeiten hatten RES und SES gleiche UDP-Anteile am XP. Beachtlich war die erhebliche Streuung der UDP-Anteile von 20 – 55 % des XP bei SES und 12 – 56 % bei RES.

Aus der Gesamtschau aller eigenen und von anderen Arbeitsgruppen publizierten Ergebnisse wird trotz der derzeit nicht befriedigend zu interpretierenden *in vivo*-Befunde folgendes geschlossen:

(1) RES enthält mehr und SES weniger UDP als bisher angegeben.

(2) Die - verglichen mit den Tabellenwerten - geringere Differenz im nXP-Gehalt zwischen SES und RES ist auf die Veränderungen im UDP-Anteil zurückzuführen.

Weil die *in vivo* ermittelten Referenzwerte an ausgewählten Extraktionsschroten die sehr deutlichen Befunde der anderen Verfahren weitgehend, jedoch nicht vollständig bestätigen, wird vorgeschlagen, bis auf weiteres für RES und SES einen mittleren UDP-Anteil am XP von 30 % anzugeben und die nXP-Werte entsprechend anzupassen. Beim Raps ergibt sich dadurch auch ein gleicher UDP-Anteil für die Kuchen/Expeller und das Extraktionsschrot.

Zur Ableitung der Proteinwerte sollten beim Rapsextraktionsschrot darüber hinaus die aktuellen Informationen (Spiekers et al., 2000) zur energetischen Bewertung Anwendung finden. Auf Basis der DLG Tabellen und den angeführten Änderungen ergeben sich die in der Tabelle 1 aufgeführten Bewertungen für Raps- und Sojaextraktionsschrot mittlerer Qualität.

Tabelle 1: Mittlere Gehalte in Soja- und Rapsextraktionsschrot

Futtermittel	Sojaextraktions- schrot	Rapsextraktions- schrot
Trockenmasse, g/kg	880	890
Rohasche, g/kg T	67	76
Rohprotein, "	510	392
Rohfaser, "	67	143
Rohfett, "	15	35
DOS, "	849	721
NEL, MJ/kg T	8,6	7,2
ME, MJ/kg T	13,7	11,8
UDP, % des XP	30	30
nXP*, g/kg T	288	231
RNB, "	35,5	25,8

Es ist darauf hinzuweisen, dass - in Übereinstimmung mit Ergebnissen anderer Arbeitsgruppen - innerhalb der Extraktionsschrotgruppen mit allen verwendeten Methoden eine erhebliche Streuung der UDP-Anteile und nXP-Gehalte ermittelt wurde. Deshalb werden in einem nächsten Schritt aus dem verwendeten Methodenspektrum zwei Methoden (eine mit, eine ohne Pansensaft) zur vorrangigen Anwendung vorgeschlagen, die eine ausreichend zuverlässige, verhältnismäßig einfache Untersuchung von Futtermitteln zur chargenspezifischen Beurteilung ermöglichen sollen. Dieser Vorschlag wird von den Unterzeichnenden noch vorbereitet und diskutiert.

Dr. Peter Lebzien
 Institut für Tierernährung
 Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
 Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

Dörte Nibbe, Priv.-Doz. Dr. Karl-Heinz Südekum
 Institut für Tierernährung und Stoffwechselphysiologie
 Christian-Albrechts-Universität
 24098 Kiel

Dr. Hubert Spiekers
 Landwirtschaftskammer Rheinland
 Endenicher Allee 60
 53115 Bonn

Dr. Herbert Steingaß
 Institut für Tierernährung
 Universität Hohenheim
 70593 Stuttgart

im Oktober 2001

Literatur

Licitra, G., F. Lauria, S. Carpino, I. Schadt, C.J. Sniffen und P.J. Van Soest, 1998. Improvement of the *Streptomyces griseus* method for degradable protein in ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 72, 1-10.

- Licitra, G., P.J. Van Soest, I. Schadt, S. Carpino und C.J. Sniffen, 1999. Influence of the concentration of the protease from *Streptomyces griseus* relative to ruminal protein degradability. Anim. Feed Sci. Technol. 77, 99-113.
- Nibbe, D., P. Lebzien, H. Spiekers, H. Steingaß und K.-H. Südekum, 2001. Vergleich verschiedener *in vitro*- und *in situ*-Verfahren zur Beurteilung des Proteinwertes von Raps- und Sojaextraktionsschrot. 113. VDLUFA-Kongreß, Berlin, Kurzfassungen der Vorträge, 111.
- Raab, L., B. Cafantaris, T. Jilg und K.H. Menke, 1983. Rumen protein degradation and biosynthesis. 1. A new method for determination of protein degradation in rumen fluid *in vitro*. Br. J. Nutr. 50, 569-582.
- Shannak, S., K.-H. Südekum und A. Susenbeth, 2000. Estimating ruminal crude protein degradation with *in situ* and chemical fractionation procedures. Anim. Feed Sci. Technol. 85, 195-214.
- Spiekers, H., K. Hardebusch und E. Pfeffer, 1998. Vergleich der Proteinbewertungssysteme DVE und nXP in Milchleistungsfutter bei konstantem Rohproteingehalt je MJ NEL. VDLUFA-Schriftenreihe 49 (Kongressband 1998), 441-444.
- Spiekers, H., M. Rodehutsord und K.-H. Südekum, 2000: Rapsextraktionsschrot häufig zu hoch bewertet. Kraftfutter 9/00, 343-348
- Steingaß, H., D. Nibbe, K.-H. Südekum, P. Lebzien und H. Spiekers, 2001. Schätzung des nXP-Gehaltes mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests und dessen Anwendung zur Bewertung von Raps- und Sojaextraktionsschroten. 113. VDLUFA-Kongreß, Berlin, Kurzfassungen der Vorträge, 114.
- Südekum, K.-H., D. Nibbe, H. Steingaß, H. Spiekers und P. Lebzien, 2001. Untersuchungen zum Umfang und zur Geschwindigkeit des ruminalen Abbaus von Raps- und Sojaextraktionsschroten. 113. VDLUFA-Kongreß, Berlin, Kurzfassungen der Vorträge, 115.
- Südekum, K.-H., H. Spiekers, S. Shannak und M. Rodehutsord, 1998. Schätzung des Proteinwertes von Milchleistungsfutter und Grassilage unter Einbeziehung des *in sacco*-Abbaus. 110. VDLUFA-Kongreß, Gießen, Kurzfassungen der Vorträge, 81.
- Universität Hohenheim - Dokumentationsstelle (Hrsg.), 1997. DLG-Futterwerttabellen Wiedekäuer, 7. Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- Zhao, G.Y. und P. Lebzien, 2000. Development of an *in vitro* incubation technique for the estimation of the utilizable crude protein (uCP) in feeds for cattle. Arch. Anim. Nutr. 53, 293-302.

Anhang

Studien zum Rohproteinabbau im Pansen von Soja- und Rapsextraktionsschroten

- Gralak, M.A., T. Kamalu, M.A.G. von Keyserlingk und G.W. Kulasek, 1997. Rumen dry matter and crude protein degradability of extracted or untreated oilseeds and *Leucaena leucocephala* leaves. Arch. Anim. Nutr. 50, 173-185.
- Kendall, E.M., J.R. Ingalls und R.J. Boila, 1991. Variability in the rumen degradability and postruminal digestion of the dry matter, nitrogen and amino acids of canola meal. Can. J. Anim. Sci. 71, 739-754
- Khorasani, G.R., P.H. Robinson und J.J. Kennelly, 1994. Evaluation of solvent and expeller linseed meals as protein sources for dairy cattle. Can. J. Anim. Sci. 74, 479-485.
- Liu, Y.-G., A. Steg, V. Hindle, 1994. Rumen degradation and intestinal digestion of crambe and other oilseed by-products in dairy cows. Anim. Feed Sci. Technol. 45, 397-409.
- Mir, Z. G., K. MacLeod, J.G. Buchanan-Smith, D.G. Grieve und W.L. Grovum, 1984. Methods for protecting soybean and canola proteins from degradation in the rumen. Can. J. Anim. Sci. Technol. 47, 335-351
- Moss, A.R. und D.I. Givens, 1994. The chemical composition, digestibility, metabolisable energy content and nitrogen degradability of some protein concentrates. Anim. Feed Sci. Technol. 47, 335-351.
- Mustafa, A.F., J.J. McKinnon, P.A. Thacker und D.A. Christensen, 1997. Effect of borage meal on nutrient digestibility and performance of ruminants and pigs. Anim. Feed Sci. Technol. 64, 273-285.
- Rook, J. A., I.M. Brookes und D.G. Armstrong, 1983. The digestion of untreated and formaldehyde-treated soya-bean and rapeseed meals by cattle fed a basal silage diet. J. Agric. Sci. (Camb.) 100, 329-342
- Stanford, K., T.A. McAllister, B.M. Lees, Z.J. Xu und K.-J. Cheng, 1996. Comparison of sweet white lupin seed, canola meal and soybean meal as protein supplements for lambs. Can. J. Anim. Sci. 76, 215-219.
- Stanford, K., T.A. McAllister, Z. Xu M. Pickard und K.-J. Cheng, 1996. Comparison of liginosulfonate-treated canola meal and soybean meal as rumen undegradable protein supplements for lambs. Can. J. Anim. Sci. 75, 371-377.
- Tuori, M., 1992. Rapeseed meal as a supplementary protein for dairy cows on grass-silage based diet, with the emphasis on the Nordic AAT-PBV feed protein evaluation system. Agric. Sci. Finl. 1, 367-439
- Vanhatalo, A., I. Aronen und T. Varvikko, 1995. Intestinal nitrogen digestibility of heat-moisture treated rapeseed meals as assessed by the mobiel-bag method in cows. Anim. Feed Sci. Technol. 55, 139-152.
- Voigt, J., B. Piatkowski, U. Schönhusen, F. Kreienbring, R. Krawielitzki und S. Nagel, 1990. Studies on the evaluation of feed protein for ruminants. 1. Passage of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows fed different protein and carbohydrate sources. Arch. Anim. Nutr. 40, 245-257.
- Zebrowska, T., Z. Dlugolecka, J.J. Pajak und W. Korczynski, 1997. Rumen degradability of concentrate protein, amino acids and starch, and their digestibility in the small intestine of cows. J. Anim. Feed Sci. 6, 451-470
- Zinn, R.A., 1993. Characteristics of ruminant and total tract digestion of canola meal and soybean meal in a high-energy diet for feedlot cattle. J. Anim. Sci. 71, 796-801.