

ID: V-026

Bewertung des nutzbaren Rohproteins (nXP) von Krafffuttermitteln in vitro mittels modifiziertem Hohenheimer Futterwerttest (moHFT) im Vergleich zur Proteinfraktionierung nach dem Cornell System

Leberl, Patricia (Universität Hohenheim), Gruber Leonhard (HBLFA Raumberg-Gumpenstein), Steingaß Herbert (Universität Hohenheim), Schenkel Hans (Universität Hohenheim):

1. EINLEITUNG

Im Mittelpunkt des von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie in Deutschland 1997 publizierten Proteinbewertungssystems für Milchkühe und Aufzuchtrinder (GfE, 1997) steht das nutzbare Rohprotein am Duodenum (nXP), welches sich aus der Summe des von den Mikroorganismen des Pansens synthetisierten Proteins und dem im Pansen unabbaubaren Teil des Futterproteins (UDP) zusammensetzt.

Bislang erfolgt in Deutschland keine routinemäßige Überprüfung des auf der Futtermitteldeklaration ausgewiesenen nXP-Gehaltes, da die Bestimmung des nXP-Gehaltes in vivo aufgrund des hohen experimentellen Aufwands im Labor nicht möglich ist und auch keine offiziell vorgeschriebene Labormethode für die Futtermittelkontrolle existiert.

Ziel dieser Arbeit ist nun eine Gegenüberstellung zweier zur Verfügung stehender Labormethoden hinsichtlich Eignung und Vergleichbarkeit für die Bestimmung des nXP-Gehaltes bei verschiedenen Krafffuttermitteln.

2. MATERIAL UND METHODEN

Eine Auswahl von 85 in ihrer Nährstoffzusammensetzung sehr unterschiedlichen Krafffuttermitteln aus Österreich wurde in folgende Gruppen von Energie- und Proteinträgern unterteilt.

1. Getreide
2. energiereiche Nebenprodukte
3. Leguminosen
4. Ölsaaten
5. Extraktionsschrote
6. Ölkuchen und Expeller
7. proteinreiche Nebenprodukte

Jeweils zwei bis drei Proben pro Futtermittel innerhalb einer Futtermittelgruppe wurden nach den folgenden Methoden untersucht.

a) Bestimmung des nXP- Gehaltes mit moHFT

Ausgehend von der von Steingaß et al. (2001) etablierten in vitro-Methode zur Bestimmung des nXP-Gehaltes von Soja- und Rapsextraktionsschrot wurden die verwendeten Krafffuttermittel über 8, 24 und 48h bei 39°C analog zum Hohenheimer Futterwerttest nach VDLUFA (1976) an der Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie der Universität Hohenheim inkubiert. Modifiziert zur ursprünglichen Methode sind lediglich der um 2g/Liter

höhere Ammoniumhydrogencarbonatgehalt und der um dementsprechend 2g/Liter verminderte Natriumhydrogencarbonatgehalt der Pufferlösung sowie eine weitere 48h umfassende Inkubationszeit. Nach abgeschlossener Inkubation erfolgte eine Ammoniakdestillation vom Inkubationsrückstand.

Aus der Ammoniakkonzentration der Probe und des mitgeführten Blindwerts sowie der N-Menge der Krafftutterproben wurde das absolute nXP (g/kg T) zur Zeit 8, 24 und 48h ermittelt. Für eine entsprechende Berücksichtigung der Passageraten (P) der Futtermittel für das jeweilige Leistungsniveaus, z.B. 8%/h für hochleistende Milchkühe, wurde das effektive nXP (g/kg T) für die Passageraten 8 und 5%/h als Funktionswert aus der linearen Regression zwischen dem absoluten nXP-Gehalt der Inkubationszeitkombinationen (8+24h) bzw. (8+48h) gegen den Logarithmus $\ln(t) (100/P)$ berechnet.

b) Bestimmung des nXP- Gehaltes mit Proteinfractionierung nach Cornell

Die der Proteinfractionierung nach dem Cornell System zugrundeliegenden Rohnnährstoff- und Gerüstsubstanzeanalysen wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein nach den Methodenvorschriften des VDLUFA (1976) bzw. der ALVA (1983) durchgeführt. Die Bestimmung der Rohproteinfractionen (siehe Tabelle 1) wurde nach den Vorgaben der Methoden von Krishnamoorthy et al. (1982) und Licitra et al. (1996) ermittelt (Gruber et al., 2005). Aus den einzelnen Fraktionen erfolgte eine UDP-Schätzung der Krafftuttermittel für die Passageraten 5 und 8%/h entsprechend der Arbeit von Shannak, (2000). Die daraus erhaltenen UDP-Gehalte bildeten die Basis für die abschließende Berechnung des nXP-Gehaltes nach der DLG-Futtwertabelle für Wiederkäuer (1997).

Tabelle 1: Proteinfractionen nach Licitra et al., 1996:

Fraktion	Definition	Enzym. Abbau	Berechnung
A	NPN	-	Lösl.XP-B1
B1	Pufferlösliches Reinprotein	Schnell	Lösl.XP-A
B2	Pufferunlösliches Reinprotein	Variabel	XP-(A+B1+B3+C)
B3	Zellwandgeb. lösl. Reinprotein	Variabel bis langsam	NDIP-ADIP
C	Zellwandgeb. unlösl. Reinprotein	Unverdaulich	ADIP

3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Bei vielen Krafftuttermitteln werden gute Übereinstimmungen zwischen dem moHFT und der Proteinfractionierung nach dem Cornell-System erzielt (siehe Tabelle 2). Langsam abbaubare Energieträger (z.B. Mais, Maiskornsilage, Sorghumhirse) sowie langsam abbaubare Proteinträger (z.B. Maiskleber, Maisschlempe) können durch eine Anpassung der Inkubationszeiten auf 8+48h in vitro im moHFT gut erfasst werden, während eine Kombination aus 8+24 h Inkubationsdauer bei diesen Futtermitteln im Vergleich mit der Proteinfractionierung zu einer Überschätzung der nXP- Gehalte führt. Unter Vorbehalt zu bewerten ist der Einsatz der Methode moHFT bei Palmkernexpeller und Ölsaaten.

Probleme, durch unplausible nXP-Gehalte ergeben sich bei der Methode Proteinfractionierung bei den Futtermitteln Sojaextraktionsschrot 50, Maiskleber, Rapskuchen und Biertreber. Bei den beiden erstgenannten Proteinträgern ist dies bedingt durch einen negativen UDP-Gehalt aus der UDP-Schätzung infolge niedriger NDF-Gehalte, die in

Kombination mit einer hochnegativen Konstante einen Teilterm der UDP-Schätzung bilden. Bei Rapskuchen und Biertreber dagegen, resultieren die überhöhten nXP- Gehalte aus bereits stark positiven UDP- Gehalten. Auffällig sind hier vergleichsweise hohe Werte in der C- Fraktion, welcher in der Analytik die Gerüstsubstanzfraktion ADF zugrunde liegt. Demnach könnte entweder eine Anpassung in der Analytik der Gerüstsubstanzen oder eine Modifikation der Konstanten der UDP-Schätzung zu Verbesserungen in der Vergleichbarkeit der nXP-Gehalte zwischen den beiden Labormethoden führen.

Tabelle 2: nXP- Gehalte verschiedener Protein- und Energieträger

Futtermittel	Passagerate 5%/h nXP-Gehalt (g/kg T)			Passagerate 8%/h nXP-Gehalt (g/kg T)		
	iv8+24h	Cornell	iv8+48h	iv8+24h	Cornell	iv8+48h
Getreide						
Gerste	181	190	159	196	193	185
Weizen	182	188	156	194	192	182
Hafer	176	151	136	186	153	160
Roggen	203	172	169	209	174	196
Triticale	187	175	154	196	178	180
Mais	205	170	158	196	170	172
CCM-Silage	206	170	170	212	170	195
Maiskornsilage	205	175	171	207	176	190
Sorghumhirse	215	177	172	210	178	189
Energiereiche Nebenprodukte						
Weizenfuttermehl	161	176	137	174	182	163
Preßschnitzelsilage	182	157	174	204	157	200
Trockenschnitzel	190	154	194	215	158	217
Sojabohnenschalen	198	220	171	211	229	197
Leguminosen						
Ackerbohne	195	240	169	212	243	199
Erbsen	182	205	147	191	212	174
Ölsaaten						
Sojabohne	167	278	191	225	357	236
Rapssaat	88	167	122	119	199	135
Sonnenblumensamen	85	32	106	102	46	112
Extraktionsschrote						
Sojaextraktionsschrot 44	230	233	219	281	282	275
Sojaextraktionsschrot 50	227	-17	225	294	57	293
Sojaextraktionsschrot gesch.	418	376	331	465	444	424
Rapsextraktionsschrot	227	269	212	269	314	262
Rapsextraktionsschrot gesch.	274	297	261	330	338	323
Sonnenblumenextraktsschrot	160	273	174	208	291	215
Ölkuchen und Expeller						
Rapskuchen	235	587	223	286	665	280
Palmkernexpeller	197	197	174	168	219	157
Kürbiskernkuchen	303	193	313	395	251	400
Proteinreiche Nebenprodukte						
Biertreber getrocknet	232	362	200	252	400	236
Weizenschlempe getrocknet	312	294	259	346	332	320
Maisschlempe getrocknet	309	277	266	320	306	299
Maiskleberfutter	230	215	191	237	217	218
Maiskleber	659	-842	568	681	-640	637

4. LITERATUR

1. **ALVA (1986):** Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Selbstverlag ALVA
2. **DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer (1997):** 7. Auflage, DLG Verlag, Frankfurt/Main
3. **GfE (1997):** Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder/Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie- Frankfurt am Main, DLG Verlag
4. **Gruber, L., G. Stögmüller, K. Taferner, L. Haberl, B. Steiner, A. Steinwider, A. Schauer und W. Knaus (2005):**
Protein- und Kohlenhydrat-Fractionen nach dem Cornell-System sowie ruminaler Trockenmasseabbau *in situ* von energie- und proteinreichen Krafftuttermitteln. Übers.Tierernährg. 33, S. 129-143
5. **Krishnamoorthy, U., T.V. Muscato, C.J. Sniffen und P.J. van Soest (1982):**
Nitrogen fractions in selected feedstuffs, J. Dairy Science, 65, S.217-225
6. **Licitra, G., T.M. Hernandez und P.J. van Soest (1996):**
Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds Anim. Feed. Sci. Techn. 57, S.347-358
7. **Shannak, S. (2000):** Organic matter and crude protein degradation characteristics of feedstuffs during *in situ* ruminal fermentation, Dissertation Shaker Verlag
8. **Steingäß, 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, S.114
9. **VDLUFA (1976) inklusive Ergänzungslieferungen 1983, 1988, 1993, 1997:**
Methodenbuch Band III – Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA Verlag Darmstadt