

VERGLEICH DER METHODEN MODIFIZIERTER HOHENHEIMER FUTTERWERTTEST (MOHFT) UND PROTEINFRAKTIONIERUNG NACH DEM CORNELL SYSTEM ZUR BESTIMMUNG DES NXP- GEHALTES VON KRAFTFUTTERMITTELN

**Patricia LEBERL¹, Leonhard GRUBER²,
Herbert STEINGASS³, Hans SCHENKEL¹**

ZUSAMMENFASSUNG

Für die Beurteilung des Proteinwertes von Futtermitteln für Wiederkäuer ist die Kenntnis ihres Gehaltes an nutzbarem Rohprotein von hoher Bedeutung. Anhand von 85, in ihrer Nährstoffzusammensetzung sehr unterschiedlichen Kraftfuttermitteln wurde die Eignung und Vergleichbarkeit zweier Labormethoden für diesen Parameter überprüft.

An der Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie der Universität Hohenheim wurde eine 8, 24 und 48stündige Inkubation im moHFT mit anschließender NH₃-Destillation durchgeführt. An der HBLFA Raumberg-Gumpenstein erfolgte mit denselben Kraftfuttermitteln die Proteinfractionierung nach dem Cornell-System (Gruber et al., 2005).

Die beiden verwendeten Methoden zeigten gute Übereinstimmungen in den nXP-Gehalten bei vielen Futtermitteln, wobei für schnell abbaubare Protein- und Energieträger im moHFT in vitro Inkubationszeiten von 8+24h geeignet scheinen, während der nXP-Gehalt von Futtermitteln mit langsamer Kohlenhydrat- bzw. Proteinabbaurate mit Inkubationszeiten von 8+48h besser erfasst wird. Probleme durch unplausible Ergebnisse bei der Methode Proteinfractionierung nach Cornell ergaben sich im Gegensatz zum moHFT bei den Futtermitteln Sojaextraktionsschrot 50, Rapskuchen, Birtreber und Maiskleber.

COMPARISON OF THE METHODS MODIFIED HOHENHEIMER FUTTERWERTTEST (MOHFT) AND PROTEIN FRACTIONATION ACCORDING TO THE CORNELL SYSTEM FOR DETERMINATION OF NXP- CONTENT OF CONCENTRATES

ABSTRACT

For evaluating the protein value of feedstuffs for ruminants the knowledge of their nXP-content is of great importance. On the basis of 85 concentrates, differing wide in their nutrient composition, the adequacy and comparability of two laboratory methods for this parameter has been tested.

At the state institute of agricultural chemistry of the Universität Hohenheim the feedstuffs were incubated in the moHFT for 8, 24 and 48 hours, followed by a NH₃-distillation. At

¹ Dipl. Ing.agr., Universität Hohenheim, Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie, D-70593 Stuttgart

² Univ.-Doz. Dr. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung A-8952 Irdning

³ Dr. Universität Hohenheim, Institut für Tierernährung, D-70593 Stuttgart

⁴ Prof. Dr. Universität Hohenheim, Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie, D-70593 Stuttgart

the HBLFA Raumberg-Gumpenstein with the same concentrates the protein fractionation according to the Cornell system has taken place (Gruber et al., 2005).

Both methods showed good consistency in the nXP-contents of many feedstuffs. Whereas for rapidly degradable protein and energy sources in the moHFT in vitro incubation periods of 8+24h seem to be appropriate, incubation periods of 8+48h are superior to feedstuffs with a slower carbohydrate and protein degradation rate. Problems, caused by implausible results in the protein fractionation method according to Cornell system arised in contrast to the moHFT in the feedstuffs soybean meal 50, rapeseed cake, brewers grains and corn gluten.

TITEL AUF SLOVENISCH

POVZETEK

1. EINLEITUNG

Das nutzbare Rohprotein am Duodenum (nXP) steht im Mittelpunkt des von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie in Deutschland 1997 publizierten Proteinbewertungssystems für Milchkühe und Aufzuchtrinder (GfE, 1997). Es setzt sich zusammen als Summe aus dem von den Pansenmikroorganismen synthetisierten Mikrobenprotein und dem im Pansen unabbaubaren Teil des Futterproteins (UDP).

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

2. MATERIAL UND METHODEN

85 in ihrer Nährstoffzusammensetzung sehr unterschiedliche Kraftfuttermittel aus Österreich wurden 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 folgenden Methoden untersucht.

a) Bestimmung des nXP- Gehaltes mit moHFT

Ausgehend von der von Steingäß et al. (2001) etablierten in vitro-Methode zur Bestimmung des nXP-Gehaltes von Soja- und Rapsextraktionsschrot wurden die verwendeten Kraftfuttermittel 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 Ammoniumhydrogen-carbonatgehalt 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 Kraftfutterproben 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 Leistungsniveau, 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 Rohnährstoff- und Gerüstsubstanzeanalysen wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein nach den Methodenvorschriften des VDLUFA (1976) bzw. der ALVA (1983) durchgeführt. Die Bestimmung der Rohproteinfraktionen (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 Kraftfuttermittel 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-Futwertabelle 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 Kraftfuttermitteln 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 Birtreber. 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 darstellen. Bei Rapskuchen und Birtreber 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			Passagerate 8%/h		
	nXP-Gehalt (g/kg T)			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 geschützt	418	376	331	465	444	424
Rapsextraktionsschrot	227	269	212	269	314	262
Rapsextraktionsschrot geschützt	274	297	261	330	338	323
Sonnenblumenextraktionsschrot	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 Kraftfuttermitteln. 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