LANDBAUFORSCHUNG VÖLKENRODE HEFT 2/1997 SEITE 49 - 55

Untersuchungen zum Einfluß unterschiedlich behandelter Melasse-Harnstoff-Mischungen bzw. Sojaextraktionsschrot auf Parameter der Pansenfermentation, Nährstofffluß am Duodenum und *in sacco*-Abbau von Maissilage und Weizenstroh bei nicht laktierenden Milchkühen

VITTORIO MANCINI, PETER LEBZIEN,
RITA REINHARDT und GERHARD FLACHOWSKY

Institut für Tierernährung

1 Einleitung und Problemstellung

Bei der mikrobiellen Proteinsynthese im Pansen der Wiederkäuer spielt Ammoniak eine entscheidende Rolle. Nach Al-Rabbat et al. (1971) und Pilgrim et al. (1970) entstammen 42 % bis 100 % des mikrobiellen Stickstoffs aus Ammoniak. Als Ammoniak-Quellen kommen sowohl Proteine als auch NPN-Verbindungen in Frage. Harnstoff wird als NPN-Verbindung seit vielen Jahren in der Wiederkäuerernährung eingesetzt und durch die mikrobielle Urease im Pansen zu Ammoniak abgebaut. Nach Untersuchungen von Voigt et al. (1984) selektieren die Mikroben nicht danach, ob Ammoniak aus Harnstoff oder aus Protein stammt. Somit besteht die Möglichkeit, relativ teure und für die Ernährung von Monogastriern bzw. Menschen essentielle Eiweißträger gegen wesentlich billigere „Ersatzprodukte" auszutauschen.

Inwieweit der Ammoniak aus Harnstoff jedoch letztendlich für die Bildung von Mikrobenprotein verwertet werden kann, hängt vor allem von der gleichzeitigen Bereitstellung von Energie aus dem Kohlenhydratabbau im Pansen ab. Da die Freisetzung von Ammoniak aus Harnstoff im Pansen sehr schnell erfolgt, muß, wenn dieser für die mikrobielle Proteinsynthese genutzt werden und nicht den Stoffwechsel des Tieres unnötig belasten soll, gleichzeitig eine schnell abbaubare Kohlenydratquelle zum Einsatz kommen. Als solche findet häufig Melasse Verwendung (Lawrence und Mugerwa, 1974; Stephenson et al., 1992).

Hohe Einsatzmengen von Harnstoff und Melasse können jedoch aufgrund des schnellen Abbaus im Pansen zu Fermentationsstörungen bis hin zu schwerwiegenden Stoffwechselerkrankungen der Tiere führen. Durch eine gemeinsame Erwärmung von Harnstoff und Melasse auf 70° C bis 80° C bei niedrigem pH-Wert gehen Zucker der Melasse mit dem Harnstoff Reaktionen ein, die aufgrund eines langsameren Abbaus im Pansen zu einer reduzierten NH_3-Freisetzung und einem geringeren pH-Wert-Abfall führen sollen (Puri, 1980; Huang et al., 1982). So beobachteten Khanna et al. (1985) bei jungen Büffeln mit einem hitzebehandelten Harnstoff-Melasse-Produkt gleich gute Zunahmen wie mit Erdnußschrot, wohingegen die täglichen Zunahmen beim Einsatz eines unbehandelten Harnstoff-Melasse-Gemisches geringer waren.

Ziel des durchgeführten Versuches war die vergleichende Prüfung einer hitzebehandelten mit einer unbehandelten Melasse-Harnstoff-Mischung sowie einer nativen Proteinquelle (Sojaextraktionsschrot) hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Pansenfermentation, den Nährstofffluss am Duodenum, die Rohnährstoffverdaulichkeit sowie den *in sacco*-Abbau von Weizenstroh und Maissilage.

2 Material und Methoden

Für den Versuch standen drei trockenstehende Milchkühe der Rasse Deutsche Schwarzbunte mit einem mittleren Lebendgewicht von 640 kg zur Verfügung. Die Tiere waren mit einer Pansenkanüle und einer T-Kanüle am proximalen Duodenum ausgestattet und wurden strohlos in Einzelanbindung gehalten.

Der Versuch gliederte sich in drei 5-wöchige Perioden, während denen die Kühe eine Ration aus Maissilage und Kraftfutter einmal täglich in Form einer totalen Mischration (TMR) erhielten. Das Kraftfutter enthielt Weizenschrot sowie in der ersten Periode Sojaextraktionsschrot (Kontrolle) und in der zweiten bzw. dritten Periode eine unbehandelte bzw. eine hitzebehandelte Melasse-Harnstoff-Mischung als Stickstoffträger (Tabelle 1). Der Melasse-Harnstoff-Komplex enthielt nach Herstellerangaben 81 % Zuckerrohrmelasse und 9,35 % Futterharnstoff und ist unter Zusatz von Wasser, Phosphor- und Schwefelsäure für 4 - 7 Stunden bei pH 2-3 auf 70° C -80° C erwärmt worden. Alle drei Rationen waren isokalorisch und isonitrogen zusammengesetzt. Tränkwasser stand zur freien Verfügung.

Jede Periode war folgendermaßen gegliedert:

- mind. 14 Tage Vorfütterung
- 5 Tage Darmsaftsammlung (alle 2 Stunden)
- 1 Woche Verdauungsversuch mit Pansensaftentnahme (1/2, 1, 1 1/2, 2, 3, 5 h nach Beginn der Morgenfütterung)
- 3 Tage in sacco-Messungen (Stroh und Maissilage; 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72 h)

Im Pansensaft wurden der pH-Wert, der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren und die NH_3-Konzentration ermittelt. Die Bestimmung des pH-Wertes erfolgte unmittelbar nach der Probenentnahme mit einer Einstabmeßkette; die Konzentration an flüchtigen Fettsäuren wurde gaschromatographisch (Hewlett Packard 5890 A mit FID) bestimmt; zur Messung der Ammoniakkonzentration diente eine modifizierte Conway-Methode (Voigt u. Steger, 1967).

Zur Bestimmung der Flußmenge an organischer Substanz, Stickstoff, Nicht-Ammoniak-N und Rohfaser am Duodenum wurden über 5 Tage alle 2 Stunden Chymusstichproben entnommen. Sowohl die Entnahmetechnik der Chymusproben als auch die Verabreichung und Bestimmung des als Marker für den Chymusfluß eingesetzten in Weizenmehl verbackenen Chromoxids sind bei Rohr et al. (1979) beschrieben.

Tabelle 1: **Rohnährstoff- und Harnstoffgehalt der eingesetzten Futtermittel bzw. des inkubierten Weizenstrohs**

	T-Gehalt (%)	% in der Trockenmasse (T)					
		organ. Substanz	Roh-protein	Roh-fett	Roh-faser	NfE	Harn-stoff
Maissilage	35,4	95,4	9,0	2,6	19,7	64,1	—
Weizenstroh	92,8	94,7	3,2	0,8	48,4	42,3	—
Weizenschrot	88,7	98,2	14,1	1,7	3,4	79,0	—
Sojaextr.schrot	86,9	92,9	49,0	3,1	7,9	32,9	—
Zuckerrohrmelasse	78,1	82,9	4,8	—	—	78,1	1,7
Melasse-Harnstoff-Komplex	69,4	86,5	40,3 (21,3*)	—	—	46,2 (65,2*)	10,1

*) bei Berücksichtigung des Harnstoffs als Harnstoff und nicht als Rohprotein

Tabelle 2: **Angaben zur Futter- und Rohnährstoffaufnahme (g/d)**

	Kontrolle	Melasse + Harnstoff unbehandelt	Melasse + Harnstoff behandelt
Maissilage-T	5922	5507	5749
Weizenschrot-T	1774	1790	1863
Sojaextr.schrot-T	849	—	—
Harnstoff	—	130	—
Melasse-T	—	781	—
Melasse + Harnstoff-Komplex - T	—	—	1020
Mineralstoffmischung	200	200	200
Gesamt-T	8745	8408	8832
Rohprotein			
mit Harnstoff	—	1165	1199
ohne Harnstoff	1209	730	902
Rohfett	213	177	195
Rohfaser	1330	1168	1196
NfE	5440	5626*	5817*

*) bei Berücksichtigung des Harnstoffs als Harnstoff und nicht als Rohprotein

In einer einwöchigen Bilanzperiode wurden für die Ermittlung der scheinbaren Verdaulichkeit der Rohnährstoffe die Futteraufnahme sowie die Kotausscheidungen quantitativ erfaßt. Die Analysen der Rohnährstoffgehalte in Futter und Kot erfolgten nach den Vorschriften des VDLUFA (1976).

Die Ermittlung des Abbaus von Trockensubstanz, organischer Substanz, NDF, ADF und Cellulose im Pansen erfolgte mittels der Nylonbag-Methode. Hierzu wurden Proben von Weizenstroh und Maissilage durch ein 3 mm-Sieb vermahlen und anschließend in Nylonbeutel verbracht. Die Beutel bestanden aus Nylongewebe mit 53 ± 10 mm Porengröße (Bar Diamond Inc., Idaho, USA) und waren 10 x 20 cm (freie Oberfläche: 9 x 14 cm) groß. Die eingewogene Probenmenge pro Beutel betrug ca. 3,5 g (14,0 mg/cm^2 Beuteloberfläche). Im Pansen der drei Kühe wurden jeweils zwei Beutel von jeder Probe für 2, 4, 8, 16, 24, 48 und 72 Stunden inkubiert.

Nach der Entnahme aus dem Pansen wurden die Beutel unter fließendem kalten Wasser abgespült und anschließend in einer Waschmaschine 15 Minuten lang gewaschen. Danach wurden sie im Trockenschrank bei 60° C bis zur Gewichtskonstanz (ca. 48 Std.) getrocknet. Die Bestimmung der Trockensubstanz, organischen Substanz, NDF, ADF sowie Cellulose in den Proben bzw. deren Rückständen in den Beuteln erfolgte nach den Verbandsmethoden des VDLUFA (1976).

Um die Auswaschverluste zu bestimmen, wurden drei Parallelen von jeder Probe ohne vorherige Inkubation im Pansen nach oben beschriebener Methode behandelt. Die mathematische Auswertung der Verluste aus den Beuteln zu den verschiedenen Inkubationszeiten erfolgte nach Ørskov und McDonald (1979).

Für die statistische Auswertung der Versuchsdaten wurde das SAS-Programmpaket (1990) verwendet.

3 Ergebnisse

Die Analysendaten der eingesetzten Futtermittel sowie des im Pansen inkubierten Strohs sind aus Tabelle 1 zu ersehen. Die inkubierte Maissilage war mit der verfütterten Maissilage identisch.

Die Trockensubstanz- und Nährstoffaufnahme der Kühe während der drei Versuchsperioden ist in Tabelle 2 dargestellt. Der mittlere Rohproteingehalt der Rations-T betrug 14 %, der Rohfasergehalt lag in der Kontrollgruppe bei 15,6 % und in den Melasse-Harnstoff-Varianten bei 13,9 %.

Die pH-Werte im Pansensaft zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Wenn die Ration die hitzebehandelte Melasse-Harnstoff-Mischung enthielt, deutete sich

jedoch ab 90 Min nach Fütterungsbeginn tendenziell eine stärkere pH-Wert-Absenkung an (Tabelle 3).

In Übereinstimmung hiermit zeigt Tabelle 4, daß die Gesamtkonzentration an flüchtigen Fettsäuren im Zeitraum von einer bis fünf Stunden nach Fütterungsbeginn beim Einsatz der hitzebehandelten Mischung immer etwas höher war als beim Einsatz von Sojaextraktionsschrot bzw. der unbehandelten Mischung. Dagegen war der molare Anteil an Essigsäure niedriger, wenn die Tiere die unbehandelte Melasse-Harnstoff-Mischung erhielten (im Mittel 58,4 % bei der unbehandelten gegenüber 62,3 % bei der behandelten Melasse-Harnstoff-Mischung bzw. 61,3 % bei der Kontrollration). Das Verhältnis zwischen Essigsäure und Propionsäure war dadurch bei der behandelten Melasse-Harnstoff-Variante enger als bei den anderen Behandlungen (2,85 gegenüber 3,22 bzw. 3,24 im Mittel aller Meßzeiten). Der molare Anteil an Buttersäure (Tabelle 4) war beim Einsatz der unbehandelten Mischung zu allen Probennahmezeitpunkten sowohl im Vergleich zur Kontrolle als auch zur behandelten Melasse-Harnstoff-Mischung höher.

Die NH_3-Konzentration war während der ersten 5 Stunden nach Fütterungsbeginn beim Einsatz der beiden Melasse-Harnstoff-Mischungen meist signifikant höher als in der Kontrollgruppe (Abbildung 1). Mit dem hitzebehandelten Produkt war die Erhöhung des Ammoniakgehaltes 90 und 120 Minuten nach der Fütterung sogar stärker ausgeprägt als beim Einsatz der unbehandelten Variante.

Hinsichtlich des Flusses am Duodenum (Tabelle 5) führten die beiden Melasse-Harnstoff-Mischungen, relativ zur Aufnahme, zu geringfügig höheren Flußmengen an Rohfaser und leicht verminderten Mengen an Stickstoff gegenüber der Kontrollvariante, wobei dieser Effekt beim Einsatz der hitzebehandelten Mischung etwas ausgeprägter war. Harnstoff konnte bei keiner der drei Varianten im Darmsaft nachgewie-

Tabelle 3: **pH-Wert im Pansensaft zu verschiedenen Zeitpunkten nach Beginn der Morgenfütterung (3 Einzelmessungen je Entnahmezeit)**

Minuten nach Fütterungsbeginn	Kontrolle	Melasse + Harnstoff	
		unbehandelt	behandelt
30	6.41 ± 0.19	6.69 ± 0.06	6.57 ± 0.22
60	6.45 ± 0.26	6.51 ± 0.24	6.49 ± 0.28
90	6.39 ± 0.41	6.55 ± 0.18	6.34 ± 0.43
120	6.38 ± 0.33	6.40 ± 0.17	6.29 ± 0.49
180	6.23 ± 0.34	6.20 ± 0.25	6.14 ± 0.49
300	5.96 ± 0.39	5.90 ± 0.35	5.70 ± 0.43

Tabelle 4: **Angaben über die flüchtigen Fettsäuren im Pansensaft zu verschiedenen Zeitpunkten nach Beginn der Morgenfütterung (3 Einzelmessungen je Entnahmezeit)**

	Minuten nach Fütterungsbeginn					
	30	60	90	120	180	300
Summe der flüchtigen Fettsäuren (mMol/l)						
Kontrolle	94 ± 10	93 ± 17	104 ± 12	104 ± 8	122 ± 14	122 ± 12
Melasse + Harnstoff (unbeh.)	88 ± 10	98 ± 22	103 ± 20	107 ± 12	115 ± 2	117 ± 6
Melasse + Harnstoff (beh.)	89 ± 9	101 ± 13	116 ± 8	113 ± 15	127 ± 12	141 ± 21
Anteil an Essigsäure (Mol%)						
Kontrolle	64 ± 2	60 ± 2	61 ± 3	61 ± 3	60 ± 5	61 ± 5
Melasse + Harnstoff (unbeh).	59 ± 1	58 ± 3	58 ± 4	58 ± 4	58 ± 5	59 ± 7
Melasse + Harnstoff (beh.)	62 ± 2	62 ± 1	62 ± 1	63 ± 2	62 ± 2	63 ± 3
Anteil an Propionsäure (Mol %)						
Kontrolle	19 ± 2	21 ± 2	20 ± 3	20 ± 3	18 ± 1	17 ± 1
Melasse + Harnstoff (unbeh.)	21 ± 2	22 ± 3	21 ± 3	21 ± 2	20 ± 1	19 ± 1
Melasse + Harnstoff (beh.)	21 ± 1	21 ± 1	20 ± 2	20 ± 2	19 ± 3	17 ± 2
Anteil an Buttersäure (Mol %)						
Kontrolle	13 ± 1	14 ± 2	14 ± 1	14 ± 1	15 ± 3	16 ± 4
Melasse + Harnstoff (unbeh.)	15 ± 1	16 ± 2	16 ± 3	16 ± 3	17 ± 5	18 ± 6
Melasse + Harnstoff (beh.)	13 ± 3	13 ± 2	14 ± 2	14 ± 3	14 ± 2	15 ± 0
Essig-: Propionsäure						
Kontrolle	3.3	2.9	3.1	3.1	3.3	3.6
Melasse + Harnstoff (unbeh.)	2.9	2.7	2.8	2.8	2.9	3.1
Melasse + Harnstoff (beh.)	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.8

Tabelle 5: **Angaben über die Mengen an Trockenmasse, organischer Substanz, Stickstoff, Nichtammoniak-Stickstoff (NAN) und Rohfaser am Duodenum**

	Trockenmasse		organische Substanz		Stickstoff		NAN	Rohfaser	
	g/Tag	% d. Aufn.	g/Tag	% d. Aufn.	g/Tag	% d. Aufn.	g/Tag	g/Tag	% d. Aufn.
Kontrolle	6087 ± 662	70 ± 7,6	4790 ± 537	58 ± 6,5	248 ± 41	128 ± 21	232 ± 39	624 ± 39	47 ± 2,9
Melasse + Harnstoff									
unbehandelt	5910 ± 572	70 ± 2,3	4577 ± 405	59 ± 1,9	233 ± 31	125 ± 11	219 ± 29	563 ± 52	48 ± 4,8
behandelt	5947 ± 565	67 ± 6,4	4650 ± 469	57 ± 5,7	228 ± 23	120 ± 12	215 ± 21	606 ± 127	51 ± 10,6

sen werden. Alle erwähnten Effekte konnten statistisch nicht gesichert werden (P > 0,05).

In Tabelle 6 ist die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe dargestellt. Der Austausch von Sojaschrot gegen Melasse und Harnstoff führte, unabhängig davon, ob letztere einer Hitzebehandlung unterzogen worden waren oder nicht, zu einer etwas höheren Rohfettverdaulichkeit (P > 0,05). Die Rohfaserverdaulichkeit zeigte beim Einsatz des hitzebehandelten Melasse-Harnstoff-Produktes den tendenziell niedrigsten Wert (P > 0,05). Aus den Rohnährstoffgehalten und den ermittelten Vedaulichkeiten errechneten sich für die Kontrollration bzw. für die Rationen mit unbehandelter und behandelter Melasse-Harnstoff-Mischung NEL-Gehalte von 7.15, 7.05 bzw. 6.97 MJ je kg Trockenmasse.

Wie aus Tabelle 7 ersichtlich ist, wurde die in situ-Abbaubarkeit von Stroh und Maissilage durch die verfütterte Kraftfuttermischung nicht signifikant beeinflußt (P > 0,05). Lediglich tendenziell wurde in der Variante mit behandelter Melasse-Harnstoff-Mischung die ADF der Maissilage etwas stärker und die NDF und Cellulose des Strohs etwas geringer abgebaut.

Abbildung 1: **Einfluß der N-Quelle und der Zeit nach Fütterungsbeginn auf die NH_3-Konzentration im Pansensaft**

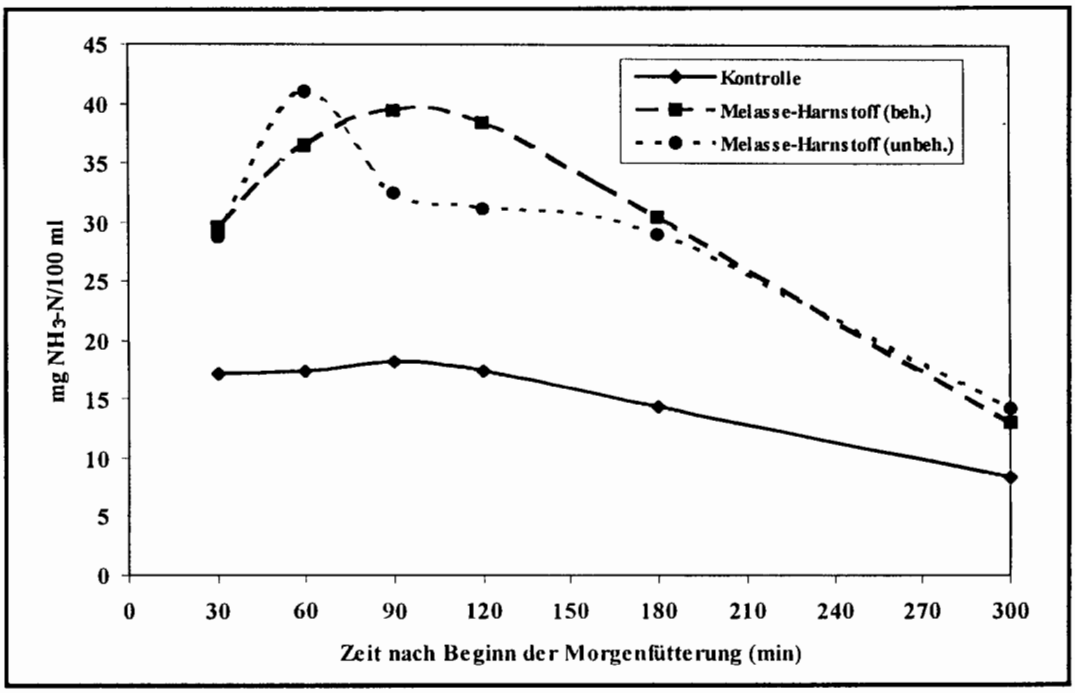

Tabelle 6: **Verdaulichkeit der Rohnährstoffe (in %)**

	organ. Substanz	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe
Kontrolle	79,2 ± 2,8	71,8 ± 7,2	64,8 ± 7,9	85,5 ± 2,0
Melasse + Harnstoff				
unbehandelt	79,2 ± 2,3	75,4 ± 10,2	65,4 ± 2,3	86,0*) ± 1,4
behandelt	78,0 ± 2,9	74,3 ± 4,2	61,5 ± 8,4	84,9*) ± 2,4

*) nach Korrektur um die Harnstoffzufuhr

Tabelle 7: **Effektive Abbaubarkeit (%) der organischen Substanz und verschiedener Faserfraktionen aus Maissilage und Weizenstroh im Nylonbag-Versuch für verschiedene Passageraten**

	Passagerate (h^{-1})							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,02	0,04	0,06	0,08
	Maissilage				Weizenstroh			
Organische Substanz								
Kontrolle	76	71	68	67	42	31	25	22
Melasse + Harnstoff (unbeh.)	77	71	69	67	41	30	25	22
Melasse + Harnstoff (beh.)	76	71	69	67	41	29	24	21
NDF								
Kontrolle	49	37	31	27	42	30	23	20
Melasse + Harntoff (unbeh.)	52	37	31	27	42	29	24	20
Melasse + Harnstoff (beh.)	49	36	30	26	39	28	22	18
ADF								
Kontrolle	43	29	23	20	41	29	22	18
Melasse + Harnstoff (unbeh.)	46	31	25	21	42	29	23	20
Melasse + Harnstoff (beh.)	45	32	26	23	40	29	23	19
Cellulose								
Kontrolle	47	33	27	23	45	31	25	21
Melasse + Harnstoff (unbeh.)	50	36	30	26	45	31	25	21
Melasse + Harnstoff (beh.)	49	35	29	25	41	29	23	19

4 Diskussion

Trotz des Austausches von 849 g Sojaschrot gegen ca. 900 g leicht verdauliche Kohlenhydrate (812 g Melasse + 89 g zusätzliches Weizenschrot) wurde bei Verabreichen der totalen Mischration kein Absinken des pH-Wertes im Pansen beobachtet, was durch den gleichzeitigen Einsatz von Harnstoff zu erklären ist. Ebenso konnte in Versuchen von Stephenson et al. (1992) durch die Zulage von Melasse der durch Harnstoff bedingte pH-Wert-Anstieg reduziert werden. Beim Einsatz des hitzebehandelten Melasse-Harnstoff-Produktes scheint jedoch die pH-Wert senkende Wirkung der Melasse gegenüber der pH-Wert anhebenden Wirkung des Harnstoffs tendenziell überwogen zu haben. Dies spiegelt sich auch in der etwas höheren Gesamtfettsäurenkonzentration nach Einsatz der behandelten Melasse-Harnstoff-Mischung wider.

Eine Verschiebung in den relativen Anteilen der einzelnen flüchtigen Fettsäuren zeigte sich nur beim Einsatz der Variante mit unbehandelter Melasse-Harnstoff-Mischung. Diese führte, ebenso wie die zuckerreiche Ration in Versuchen von Lebzien und Engling (1995), zu den geringsten Essig- und höchsten Propion- und Buttersäurenanteilen an den Gesamtfettsäuren (Tabelle 4). Im Gegensatz hierzu hatte die hitzebehandelte Mischung im Verhältnis zur Ration mit Sojaschrot weder einen Einfluss auf das Essig-Propionsäure-Verhältnis noch auf den Buttersäureanteil.

Wie zu erwarten, lag die Konzentration an Ammoniak-N beim Einsatz von Harnstoff signifikant höher als bei Verabreichung der Kraftfuttermischung mit Sojaschrot. Nach Stephenson et al. (1992), Lawrence und Mugerwa (1974) wäre aber allein durch Harnstoff ohne Melasse mit noch höheren Ammoniakwerten zu rechnen gewesen.

Während in Versuchen von Puri (1980) sowie Khanna et al. (1985) eine Hitzebehandlung des Melasse-Harnstoff-Gemisches zu einer Reduktion der Ammoniakfreisetzung führte, bestand diesbezüglich im vorliegenden Versuch kein Einfluß (Abbildung 1). Dies könnte entweder in einem unzureichenden Behandlungseffekt oder aber darin begründet sein, daß gleichzeitig weniger Energie aus Melasse für die mikrobielle Proteinsynthese - und somit Verwertung des Ammoniaks - nach der Behandlung verfügbar war. In Versuchen von Khanna et al. (1985) konnte durch eine Hitzebehandlung von Harnstoff und Melasse zu unterschiedlichen Anteilen eine maximale Bindung des Harnstoffs von 29,5 % erreicht werden. Der übrige Harnstoff lag auch nach der Behandlung in freier Form vor.

Ein Übertritt von unabgebautem Harnstoff in das Duodenum konnte im vorliegenden Versuch bei keiner Variante beobachtet werden. Insgesamt zeigen die Messungen des Chymusflusses am Duodenum, daß hinsichtlich der Nährstoffumsetzungen in den Vormägen kein signifikanter Einfluß bestand. Lediglich tendenziell führten die Melasse-Harnstoff-Varianten zu einem geringfügig niedrigeren Rohfaserabbau und Stickstoffefluß. Letzteres dürfte auf dem Fehlen von im Pansen nicht abgebautem Sojaprotein beruhen. Die Hitzebehandlung der Melasse-Harnstoff-Mischung führte jedoch zu keiner effektiveren Fermentation bzw. Nutzung der Fermentationsprodukte für die mikrobielle Proteinsynthese gegenüber der unbehandelten Variante.

Daß keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen den drei Versuchsvarianten bestanden, spiegelt sich auch in den Rohnährstoffverdaulichkeiten wider.

In einem Versuch mit männlichen Büffelkälbern konnten auch Khanna et al. (1985) bei einem Vergleich von zwei hitzebehandelten Melasse-Harnstoff-Produkten mit einer unbehandelten Mischung keinen Einfluß auf die Rohnährstoffverdaulichkeit nachweisen. Die tägliche Lebendmassezunahme der Tiere war dagegen in einem anderen Versuch (Khanna et al. 1985) deutlich (ca. 6,7 %) geringer, wenn eine unbehandelte Melasse-Harnstoff-Mischung anstelle des behandelten Produktes bzw. von Erdnußkuchen eingesetzt wurde.

Die in situ-Abbaubarkeit des Weizenstrohs wurde durch den Austausch von Sojaschrot gegen das unbehandelte Melasse-Harnstoff-Gemisch nicht beeinflußt. Im Gegensatz dazu fanden Sharma et al. (1972) sowie Kapoor und Nangia (1987) eine durch Melasse bzw. Melasse und Harnstoff verursachte erhöhte Verweildauer von Stroh im Verdauungstrakt bzw. reduzierte in vitro-Celluloseverdauung bei Färsen bzw. im Pansen von Büffeln. Im vorliegenden Versuch zeigte lediglich der Einsatz der hitzebehandelten Mischung einen tendenziell negativen Effekt auf die in situ-Abbaubarkeit der Cellulose und der NDF des Weizenstrohs. Dieser, ebenso wie der angedeutete positive Effekt der behandelten Mischung auf den ADF-Abbau der inkubierten Maissilage, ist für uns jedoch nicht zu erklären.

Zusammenfassung

In einem Versuch an drei trockenstehenden Kühen mit je einer Kanüle im Pansen sowie am proximalen Duodenum wurden eine hitzebehandelte und eine unbehandelte Melasse-Harnstoff-Mischung mit Sojaschrot (Kontrolle) als nativer Rohproteinquelle hinsichtlich ihrer Einflüsse auf die Pansenfermentation verglichen. Als zusätzliche Kraftfutterkomponente kam Weizenschrot in allen drei Gruppen zum Einsatz und als Grundfutter Maissilage. Die Rationen waren isonitrogen und isoenergetisch und wurden einmal täglich als totale Mischrationen verabreicht.

Insgesamt waren nur sehr geringe Unterschiede hinsichtlich des pH-Wertes, der Konzentration an flüchtigen Fettsäuren und der molaren Anteile der einzelnen flüchtigen Fettsäuren im Pansensaft sowie der Nährstoffflüsse am Duodenum, der Rohnährstoffverdaulichkeit und dem in situ-Abbau von Maissilage und Weizenstroh zwischen den Varianten zu verzeichnen. Die NH_3-N-Konzentration im Pansensaft lag während der ersten 5 Stunden nach Fütterungsbeginn beim Einsatz des Sojaschrotes meist signifikant niedriger als in den beiden Melasse-Harnstoff-Varianten.

Ein Vorteil der Hitzebehandlung der Melasse-Harnstoff-Mischung war nicht nachzuweisen.

Investigations on the effect of differently treated molasses and urea mixes or soybean meal on rumen fermentation, nutrient duodenal flow and in sacco degradability of maize silage and wheat straw in cows

An experiment with 3 non lactating dairy cows, which were fitted with rumen and duodenal cannulae, was performed to study the influence of a heat treated or untreated molasses/urea mixture against soya bean meal (control) as a native protein source on rumen fermentation. To all groups crushed wheat was given as additional concentrate and maize silage as roughage. Rations were formulated to be isonitrogeneous and isoenergetic and were given as a total mixed ration once a day. Altogether, differences between ph-values, volatile fatty acids concentrations and molaric portions of the volatile fatty acids in the rumen fluid, as well as between the nutrients` flow at the duodenum, crude nutrients' digestibility and in situ degradation of the maize silage and wheat straw as affected by treatments were not observed. Feeding soyabean meal, NH_3-N concentration in the rumen fluid measured till 5 hours after the start of feeding was found to be in most cases significanty lower as compared with both molasses/urea-treatments. An advantage of heat treatment of the molasse/urea mixture was not detected.

Literatur

Al-Rabbat, M. F., Baldwin, R. L., Weir, W. C. (1971): Microbial growth dependence on ammonia nitrogen in the bovine rumen: a quantitative study. - J. Dairy Sci. 54, S. 1162-1172.

Huang, J. C., Wu, H. S., Lin, J. F. (1982): Nutritive value of urea-molasses treated forage for cattle. - J. of the Taiwan Livestock Research 15; 1; S. 43-51.

Kapoor, P. D., Nangia, O. P. (1987): Effect of urea-molasses feeding on in vitro and in vivo cellulose digestion in the rumen contents and on normal rumen movements of buffalo. - Indian Veterinary Journal 64; 3; S. 215-217.

Khanna, S. K., Makkar G. S., Malik, N. S. (1985): Studies on uromol prepared with different urea-molasses ratios and boiling time. - Indian Veterinary Medical Journal 9; 4; S. 187-194.

Lawrence, M. P., Mugerwa, J. S. (1974): Utilization of urea and molasses for dairy cattle feeding. 1. Response of lactating dairy cows to different dietary nitrogen and energy combinations. - East African Agricultural and Forestry Journal 39; 3; S. 215-227.

Lebzien, P., Engling, F. P. (1995): Zum Einfluß von Kraftfuttermischungen mit unterschiedlichen Kohlenhydratträgern auf die Pansenfermentation und Rohnährstoffverdaulichkeit bei Milchkühen. - J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr. 74, S. 208-218.

Ørskov, E. R. und McDonald, I. (1979): The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. - J. Agric. Sci. Camb. 92, S. 499-503.

Pilgrim, A. F., Gray, F. V., Weller, R. A., Belling, C. B. (1970): Synthesis of microbial protein from ammonia in the sheep's rumen and the proportion of dietary nitrogen converted into microbial nitogen. - Br. J. Nutr. 24, S. 589-598.

Puri, J. P. (1980): Effect of free and molasses bound urea feeding on rumen metabolism in cattle. - Thesis Abstracts; 6; 2; 95.

Rohr, K., Brandt, M., Castrillo, Olga, Lebzien, P., Assmus, G. (1979): Der Einfluß eines teilweisen Ersatzes von Futterprotein durch Harnstoff auf den Stickstoff- und Aminosäurenfluß am Duodenum. - Landbauforschung Völkenrode 29, S. 32-38.

SAS - Statistical Analysis System (1990): User's guide. Statistics Version 6.06. - SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

Sharma, V. V., Taparia, A. L., Jhanwar, B. M. (1972): Molasses and urea as supplements to wheat straw - barley rations fed to dairy heifers. - Indian Journal of Animal Sciences 42; 2; S. 89-93.

Stephenson, R. G. A., Huff, J. L., Krebs, G., Howitt, C. J. (1992): Effect of molasses, sodium bentonite and zeolite on urea toxicity. - Australian Journal of Agricultural Research 43; 2; S. 301-314.

VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) (1976): Methodenbuch, Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. - Verlag J. Neumann, Neudamm.

Voigt, J., Piatkowski, B., Ceresnakva, Zusana, Krawielitzki, R., Adam, K. (1984): Untersuchungen zum Einfluß des Gehaltes an pflanzlichem Rohprotein in der Ration auf die Verwertung von Harnstoff bei der Milchkuh. 2. Mitt.: Umsatz von ^{15}N-Harnstoff. - Arch. Tierernähr., Berlin 34 5/6, S. 387-395.

Voigt, J. und Steger, H. (1967): Zur quantitativen Bestimmung von Ammoniak, Harnstoff und Ketokörpern in biologischem Material mit Hilfe eines modifizierten Mikrodiffusionsgefäßes. - Arch. Tierernähr. 17, S. 289-293.

Verfasser: Mancini, Vittorio, Istituto di Science degli Alimenti e della Nutrizione, Facolta di Agraria U. C. S. C., Piacenza/ Italien; Lebzien, Peter, Dr. agr., Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. Gerhard Flachowsky; Reinhardt, Rita, Institut für Ernährung und Umwelt, Friedrich-Schiller-Universität, Dornburgstr. 24, 07743 Jena.