

Nutztiere

Esparsette und Luzerne als Beifutter für weidende Kühe

Yves Arrigo und Frigga Dohme, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux
Auskünfte: Frigga Dohme, E-Mail: frigga.dohme@alp.admin.ch. Tel. +41 26 407 71 11

Zusammenfassung

In einer Studie wurde untersucht, inwiefern kondensierte Tannine (KT) bei Kühen die ruminale Ammoniakkonzentration im Pansen senken können. Die Tiere weideten dabei Gras mit einem hohen Rohproteingehalt (227 g/kg Trockensubstanz [TS]). Acht am Pansen fistulierte Holsteinkühe erhielten neben Gras täglich entweder 4 kg TS künstlich getrocknete pelletierte Esparsette (KT-Gehalt: 71 g/kg TS) oder 4 kg TS künstlich getrocknete pelletierte Luzerne (n = 4). Die Beifutter wurden auf zwei Mahlzeiten aufgeteilt und am Morgen und am Abend vor dem Weidegang angeboten. Nach einer Adaptation an das Futter (9 Tage) wurde die Milchleistung an drei aufeinanderfolgenden Tagen erfasst und an zwei aufeinanderfolgenden Tagen um 6:30, 8:00 und 16:30 h Pansensaft und Blut entnommen. Die Grasaufnahme und der Anteil des verdauten Rohproteins wurden mit der doppelten Indikatormethode geschätzt. Die Beifutter wurden vollständig verzehrt. Die Grasaufnahme war mit beiden Behandlungen gleich ($P > 0,05$). Die ruminale Ammoniakkonzentration stieg ($P < 0,001$) in beiden Gruppen nach der Morgenfütterung an, lag bei Verfütterung von Esparsette aber tiefer ($P < 0,05$) als bei Verfütterung von Luzerne. Der gleiche Trend ($P = 0,06$) wurde bei der Harnstoffkonzentration im Plasma beobachtet. Bei der Milchleistung gab es keine Unterschiede ($P > 0,05$). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass 25 % Esparsette in der Ration die ruminale Ammoniakkonzentration sowie die Harnstoffkonzentration im Plasma zu einem gewissen Masse senken kann. Um eine stärkere Senkung zu erzielen, muss vermutlich Esparsette mit einem höheren KT-Gehalt verfüttert werden.

Weidebetonte Milchproduktionsysteme tragen sowohl zu einer Kostenverminderung als auch zu einer tiergerechten Haltung bei. Dennoch muss auch in diesen Systemen darauf geachtet werden, dass die Kühe ihrem Bedarf gemäss mit Nährstoffen versorgt werden. Oft im Frühjahr, aber noch häufiger im Herbst weist das Weidegras einen hohen Gehalt an Rohprotein auf, welches im Pansen zu einem erheblichen Anteil zu Ammoniak abgebaut wird. Ammoniak wird, wenn er nicht für die mikrobielle Proteinsynthese genutzt werden kann, in der Leber verstoffwechselt, was zu einer Belastung dieses Organs führt. Dieser Stoffwechselweg benötigt zudem Energie und hat Stickstoffverluste über den Harn zur Folge. Des Weiteren ist bekannt, dass eine hohe Ammoniakkon-

zentration im Blut die Fruchtbarkeit der Tiere negativ beeinflussen kann (Visek 1984).

Kondensierte Tannine (KT) sind Polyphenole, die die Fähigkeit besitzen, mit anderen Makromolekülen, wie zum Beispiel Proteinen, Komplexe zu bilden. Es hat sich gezeigt, dass bei der Verfütterung von KT die ruminale Proteinabbaubarkeit vermindert (Hervas *et al.* 2004) und die Stickstoff (N)-Ausscheidungen über den Harn verringert werden können (Waghorn 2008). Esparsette (*Onobrychis viciifolia*), welche im Vergleich zu anderen Pflanzen aus gemässigten Breiten einen hohen Gehalt an KT aufweist (Scharenberg *et al.* 2007a), hatte als Alleinfutter eine senkende Wirkung auf die ruminale Ammoniakkon-

zentration sowie die Harnstoffkonzentration im Blutplasma von Lämmern (Scharenberg *et al.* 2007b).

Da bisher wenige Informationen über die Wirkung von tanninhalten Raufuttermitteln bei Milchkühen verfügbar sind, war das Ziel des vorliegenden Versuchs, den Einfluss der Beifütterung von konservierter Esparsette im Vergleich zu konservierter Luzerne auf den Proteinumsatz von weidenden Kühen zu untersuchen.

Aufbau und Ablauf des Versuchs

Die Studie wurde gegen Ende der Weideperiode 2006 an ALP in Posieux durchgeführt. Acht am Pansen fistulierte multipare Milchkühe der Rasse Holstein wurden auf Basis ihrer Milchleistung ($23,6 \pm 5,13$ kg/d) und ihres Körpergewichtes ($666 \pm 37,8$ kg) gleichmässig auf zwei Behandlungen aufgeteilt (n = 4). Die Kühe erhielten nach dem Melken am Morgen (07:00 h) und am Abend (17:00 h) entweder je 2 kg Trockensubstanz (TS) pelletierte Esparsette oder zu denselben Zeitpunkten je 2 kg TS pelletierte Luzerne. Zur Herstellung dieser Versuchsfutter wurden beide Raufutter nach dem Schnitt getrocknet, gemahlen und anschliessend pelletiert ($\varnothing 8$ mm). Neben dem Versuchsfutter erhielten die Kühe, welche Tag und Nacht geweidet wurden, eine auf den Bedarf weidender Tiere abgestimmte Mineralstoffmischung. Nach einer neuntägigen Adaptation an das Futter schloss sich eine fünftägige Messperiode an, in



der an zwei aufeinanderfolgenden Tagen an je drei Zeitpunkten (06:30; 08:00; 16:30 h) Pansen-saft- und Blutproben genommen wurden. Milchmenge und -inhaltsstoffe wurden an drei Tagen innerhalb der Messperiode erfasst. Zur Schätzung der Fut-teraufnahme und des verdauten Rohproteins wurde die doppelte Alkanmethode herangezogen. Hierzu wurde den Kühen eine Kapsel, die den Marker Dotria-contan in konstanter Dosis täg-lich freisetzte, sieben Tage vor Beginn der Messperiode in den Pansen appliziert. Anschliessend wurden während der Messperi-ode täglich Kotproben entnommen (Graf *et al.* 2005a). Futterproben wurden über die gesamte Versuchsdauer gesammelt. Die Analysen der Rohnährstoffgehalte im Futter und Kot sowie der Merkmale im Blut und Pansen-

saft wurden nach Standardver-fahren, wie bei Scharenberg *et al.* (2007b) beschrieben, durch-geführt. Die KT-Gehalte wurden mit der Butanol-HCl Methode (Terrill *et al.* 1992) unter Ver-wendung von *Lotus pedunculatus* als Standard quantifiziert. Die Auswertung der Daten erfolgte mittels monofaktorieller Vari-anzanalyse mit Messwiederho-lungen für die Pansen-saft- und Blutmerkmale.

Futterzusammensetzung und Futterverzehr

Der Rohproteingehalt des Wei-degrases (Tab. 1) lag im Ver-gleich mit ähnlichen Studien, die im Sommer durchgeführt worden sind (Graf *et al.* 2005b; [153 g/kg TS]; Scharenberg *et al.* 2009 [124 g/kg TS]), deutlich höher. Die beiden Beifutter wa-ren im Rohproteingehalt nahe-

zu identisch, wobei der Gehalt der Esparsette tiefer war als in anderen Untersuchungen (Scha-renberg *et al.* 2007a; Scharen-berg *et al.* 2007b), wo Gehalte um 200 g/kg TS in künstlich ge-trocknetem Material analysiert worden sind. Die Konzentration der KT in der Esparsette befand sich in einem mittleren Bereich (Scharenberg *et al.* 2007a; Scha-renberg *et al.* 2007b; Scharen-berg *et al.* 2008) und war höher (71 vs. 55 g/kg TS) als in einer vorangegangenen Studie (Scha-renberg *et al.* 2009), in der Es-parsettenheu, welches zu Gras gefüttert worden war, nur sehr schlecht aufgenommen wurde. Die Esparsette im vorliegenden Versuch wurde hingegen sehr gut verzehrt. Die bessere Ak-zeptanz lässt sich möglicher-weise durch die physikalische Form, in der die Esparsette den

Abb. 1. Luzernebestand.

Abb. 2. Esparsettenbestand.

Abb. 3. fistulierte Kuh auf der Weide.

Abb. 4. pelletierte Esparsette.



Tab. 1. Chemische Zusammensetzung der Futtermittel

Nähr- und Inhaltsstoffe, g/kg TS ¹	Futtermittel		
	Weidegras	Esparssettenpellets	Luzernepellets
TS, %	13,2	81,4	80,6
OS	888	853	848
RP	227	141	142
ADF	274	320	311
NDF	395	382	354
KT	- ²	71	32
Berechnete Gehalte ³			
NEL, MJ/kg TS	6,4	4,9	5,4
APDE	114	88	93
APDN	151	91	92

¹TS, Trockensubstanz; OS, organische Substanz; RP, Rohprotein; ADF, in sauren Detergenzien unlösliche Fasern; NDF, in neutralen Detergenzien unlösliche Fasern; KT, kondensierte Tannine, NEL, Nettoenergie Laktation; APDE aus der verfügbaren Energiemenge aufgebautes absorbierbares Protein im Darm; APDN, aus dem abgebauten Rohprotein aufgebautes absorbierbares Protein im Darm.

²nicht analysiert.

³nach ALP (2008).

Tab. 2. Einfluss des Beifutters auf die Futter- und Nährstoffaufnahme

Aufnahme ¹ kg/d	Behandlung		SEM ²	P-Wert
	Esparssette	Luzerne		
Gras (TS)	11,6	10,1	0,96	0,32
TS	15,6	14,1	0,96	0,32
RP	3,23	2,85	0,219	0,27
Verdauliches RP	1,86	1,81	0,188	0,84

¹TS, Trockensubstanz; RP, Rohprotein.

²SEM, Standardfehler des Mittelwertes.

Tab. 3. Einfluss des Beifutters auf die Milchmenge und Milchinhaltsstoffe

	Behandlung		SEM ¹	P-Wert
	Esparssette	Luzerne		
Milchmenge, kg/d	19,8	21,3	2,17	0,64
Fett, %	3,95	4,00	0,221	0,87
Protein, %	3,50	3,52	0,122	0,89
Laktose, %	4,36	4,53	0,079	0,17
Harnstoff, mg/dL	40,0	42,8	3,11	0,55
Fett, g/d	777	838	75,4	0,59
Protein, g/d	691	742	71,0	0,63
Laktose, g/d	863	968	107,0	0,52

¹SEM, Standardfehler des Mittelwertes.

Tieren angeboten wurde, erklären. In einer Studie von Cooper *et al.* (1996) zeigte sich, dass Heupellets im Vergleich zu langem Heu bevorzugt aufgenommen werden. Die Grasaufnahme und damit auch die Aufnahme an TS und Rohprotein war in der

Behandlungsgruppe «Esparssette» numerisch höher als in der Gruppe «Luzerne» (Tab. 2). Die Unterschiede konnten aber nicht statistisch abgesichert werden ($P > 0,05$). Die Aufnahme an verdaulichem Rohprotein war in beiden Behandlungsgruppen na-

hezu gleich; der Anteil des verdauten Rohproteins lag somit bei den Kühen, die Esparssette erhielten, numerisch tiefer (57,5% vs. 63,2%, $P = 0,38$) als bei jenen, die Luzerne bekamen. Dies stimmt mit den Ergebnissen von Hervas *et al.* (2004) überein, die zeigten, dass KT die Stickstoffausscheidung über den Kot erhöht. Gleichzeitig wurde häufiger beobachtet, dass sich die Stickstoffausscheidung über den Harn verringert (Scharenberg *et al.* 2007b; Waghorn 2008).

Merkmale der Pansenfermentation und Blutharnstoff

Die Ammoniakkonzentrationen sanken mit beiden Behandlungen nach der Fütterung am Morgen erst ab und stiegen dann im Verlauf des Tages stark an ($P < 0,001$; Abb 5). Die Konzentrationen bei Esparssettenfütterung lagen jedoch unter ($P < 0,05$) jener mit Luzernefütterung, wobei signifikante Unterschiede direkt nach der Fütterung am Morgen (08:00 h) sowie vor der Fütterung am Abend (16:30 h) auftraten. Dies deutet auf eine verminderte ruminale Abbaubarkeit des Rohproteins hin, wie mit der Verfütterung von KT schon zuvor beobachtet worden ist (Hervas *et*

al. 2004; Waghorn 2008). Eine Verminderung der Ammoniakkonzentration kann ebenfalls im Zusammenhang mit einer niedrigeren Harnstoffkonzentration im Plasma stehen (Scharenberg *et al.* 2007b), was sich im vorliegenden Versuch bestätigte. Die Harnstoffkonzentrationen im Plasma der Kühe, die Esparsette erhielten, lagen in der Tendenz an allen Zeitpunkten unter ($P = 0,06$) jenen der Kühe, die Luzerne bekamen (Abb. 6). Signifikante Schwankungen über den Tag traten nicht auf ($P = 0,90$). Der ruminale pH (Abb. 7) sowie die molaren Anteile von Azetat (Abb. 8), Propionat (Abb. 9) und Butyrat (Abb. 10) an der Gesamtkonzentration an flüchtigen Fettsäuren im Pansensaft waren in beiden Behandlungsgruppen ähnlich ($P > 0,05$). Die alleinige Verfütterung von Esparsette an Lämmer im Vergleich zu einer Raigras-Klee-Mischung bzw. die Beifütterung von Esparsette an Kühe hatte ebenfalls keinen Einfluss auf den ruminale pH und die Anteile der verschiedenen flüchtigen Fettsäuren (Scharenberg *et al.* 2007b; Scharenberg *et al.* 2009). Im Tagesverlauf sank ($P < 0,05$) der ruminale pH in beiden Behandlungsgruppen ab. Die Konzentration an Azetat stieg nach der Gabe der Beifütterer am Morgen und fiel ($P < 0,001$) dann zum Abend hin ab, während beim Butyrat ein entgegengesetzter Verlauf ($P < 0,001$) zu beobachten war.

Milchmenge und Milchinhaltsstoffe

Die Milchmenge sowie die Milchinhaltsstoffe Fett, Protein und Laktose unterschieden sich nicht ($P > 0,05$) zwischen den beiden Behandlungsgruppen (Tab. 3), was aufgrund der ähnlichen Futter- und Nährstoffaufnahme auch nicht zu erwarten war. Die Harnstoffgehalte in der Milch lagen im Durchschnitt bei 41,4 mg/dL und wurden nicht durch die unterschiedlichen Beifütterer beein-

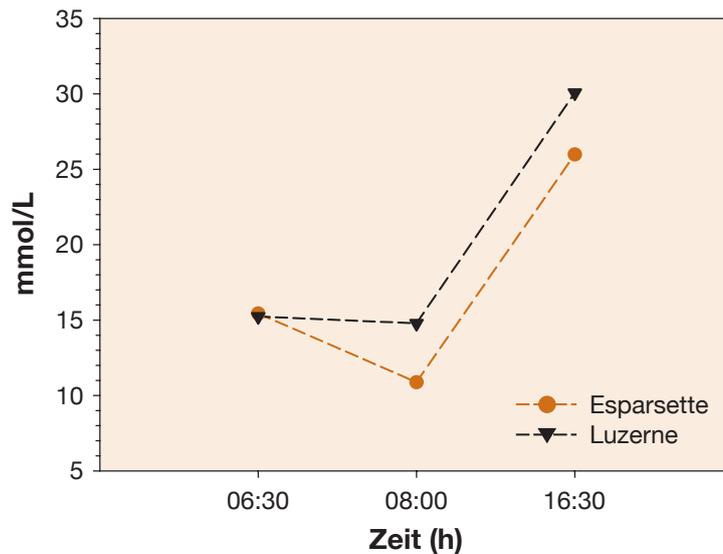


Abb. 5. Einfluss des Beifütterers auf die ruminale Ammoniakkonzentration.

Behandlung: $P = 0,05$
Zeit: $P = 0,001$
Behandlung x Zeit: $P = 0,27$

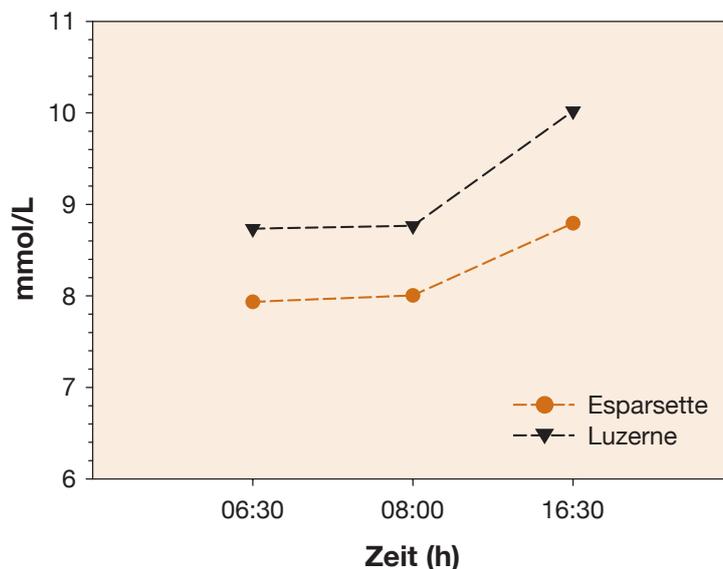


Abb. 6. Einfluss des Beifütterers auf die Harnstoffkonzentration im Plasma.

Behandlung: $P = 0,06$
Zeit: $P = 0,13$
Behandlung x Zeit: $P = 0,90$

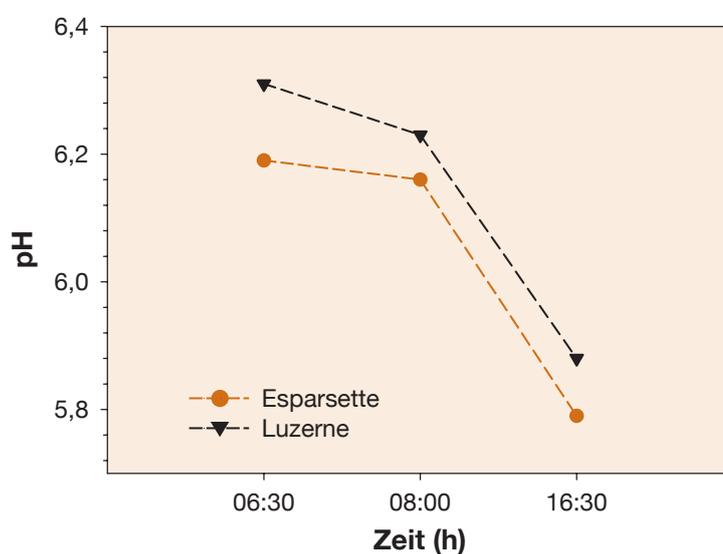


Abb. 7. Einfluss des Beifütterers auf den ruminale pH.

Behandlung: $P = 0,39$
Zeit: $P = 0,05$
Behandlung x Zeit: $P = 0,98$

Abb. 8. Einfluss des Beifutters auf den Anteil von Azetat an den flüchtigen Fettsäuren im Pansen.

Behandlung: $P = 0,49$
 Zeit: $P = 0,001$
 Behandlung x Zeit: $P = 0,65$

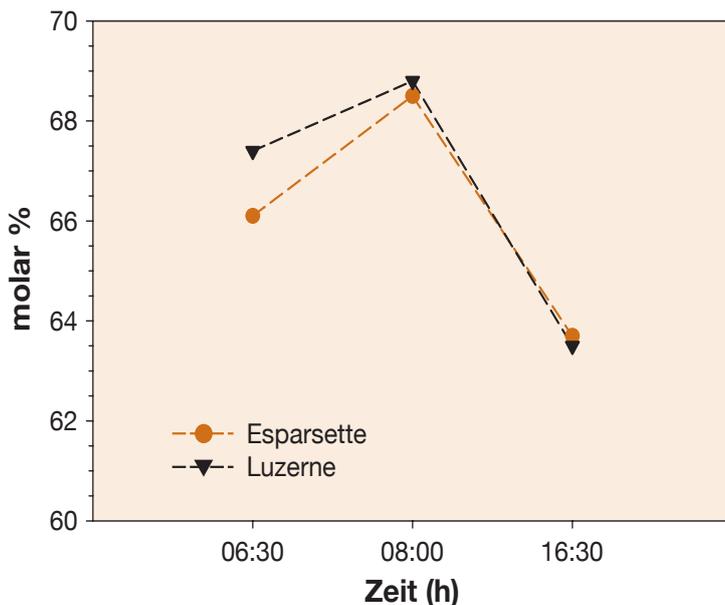


Abb. 9. Einfluss des Beifutters auf den Anteil von Propionat an den flüchtigen Fettsäuren im Pansen.

Behandlung: $P = 0,28$
 Zeit: $P = 0,49$
 Behandlung x Zeit: $P = 0,94$

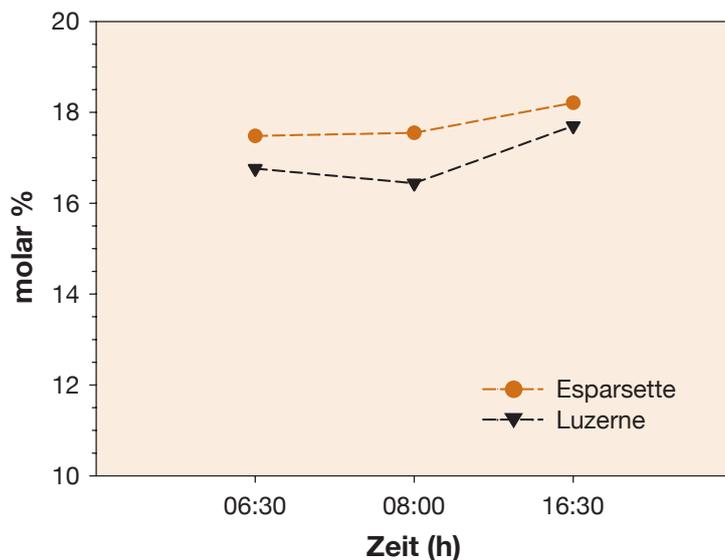
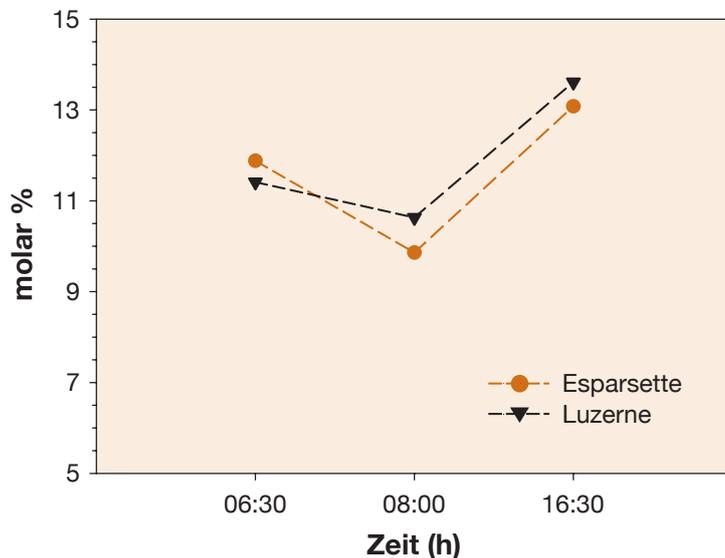


Abb. 10. Einfluss des Beifutters auf den Anteil von Butyrat an den flüchtigen Fettsäuren im Pansen.

Behandlung: $P = 0,52$
 Zeit: $P = 0,001$
 Behandlung x Zeit: $P = 0,47$



flusst ($P > 0,05$). Die Gehalte liegen eher im hohen Bereich, sind aber vergleichbar mit Werten aus einer Studie, wo Gras mit Heu supplementiert wurde (Graf *et al.* 2005b).

Schlussfolgerungen

Bei Milchkühen, die ausschliesslich Gras mit einem hohen Rohproteingehalt (227 g/kg TS) erhielten, konnte mit der Zufütterung von pelletierter Esparsette die ruminale Ammoniakkonzentration sowie die Harnstoffkonzentration im Plasma zu einem gewissen Mass gesenkt werden. Die Esparsette hatte eine KT-Konzentration von 71 g/kg TS und ihr Anteil an der Gesamtration machte ca. 25 % aus. Um eine noch deutlichere Verminderung der Belastung des Leberstoffwechsels zu erzielen, ist es vermutlich nötig, entweder den Anteil der Esparsette in der Ration zu erhöhen oder aber Esparsette mit einem höheren Gehalt an KT einzusetzen. Barry und McNabb (1999) folgern aus ihren Studien mit KT-haltigem Sumpf-Hornklee (*Lotus pedunculatus*), dass bei der gemeinsamen Verfütterung von KT-freiem und KT-haltigem Futter, der KT-Gehalt der KT-haltigen Futterpflanze mehr als 90 g/kg TS sein muss, damit positive Wirkungen auf den Proteinstoffwechsel erzielt werden können.

Literatur

- ALP, 2008. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Online-Edition. Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP. Posieux, Schweiz. Zugang: <http://alp.admin.ch> [01.01.2009]
- Barry T.N. & McNabb W.C., 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *Br. J. Nutr.* **81** (4), 263-272.
- Cooper S.D., Kyriazakis I. & Oldham J.D., 1996. The effects of physical form of feed, carbohydrate

source, and inclusion of sodium bicarbonate on the diet selections of sheep. *J. Anim. Sci.* **74** (6), 1240-1251.

■ Graf C.M., Kreuzer M. & Dohme F., 2005a. Effects of supplemental hay and corn silage versus full-time grazing on ruminal pH and chewing activity of dairy cows. *J. Dairy Sci.* **88** (2), 711-725.

■ Graf C.M., Kreuzer M. & Dohme F., 2005b. Influence of supplementing hay to grass once or three times per day on the effectiveness of the fibre as determined by changes in ruminal pH, chewing activity and milk composition of cows. *Anim. Res.* **54** (5), 321-335.

■ Hervas G., Frutos P., Ramos G., Giraldez F.J. & Mantecon A.R., 2004. Intraruminal administration of two doses of quebracho tannins to sheep: effect on rumen degradation and total tract digestibility, faecal recovery and toxicity. *J. Anim. Feed Sci.* **13** (1), 111-120.

■ Scharenberg A., Arrigo Y., Gutzwiller A., Soliva C.R., Wyss U., Kreuzer M. & Dohme F., 2007a. Palatability in sheep and in vitro nutritional value of dried and ensiled sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*), and chicory (*Cichorium intybus*). *Arch. Anim. Nutr.* **61** (6), 481-496.

■ Scharenberg A., Arrigo Y., Gutzwiller A., Wyss U., Hess H.D., Kreuzer M. & Dohme F., 2007b. Effect of feeding dehydrated and ensiled tanniferous sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on nitrogen and mineral digestion and metabolism of lambs. *Arch. Anim. Nutr.* **61** (5), 390-405.

■ Scharenberg A., Heckendorn, F., Arrigo Y., Hertzberg, H., Gutzwiller A., Hess H.D., Kreuzer M. & Dohme F., 2008. Nitrogen and mineral balance of lambs artificially infected with *Haemonchus contortus* and fed tanniferous sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). *J. Anim. Sci.* **86**, 1879-1890.

■ Scharenberg A., Kreuzer M. & Dohme F., 2009. Suitability of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) hay as a supplement to fresh grass in dairy cows. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.*, **22** (7), 1005-1015.

■ Terrill T.H., Rowan A.M., Douglas G.B. & Barry T.N., 1992. Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. *J. Sci. Food Agr.* **58** (3), 321-329.

■ Visek W.J., 1984. Ammonia: Its effects on biological systems, metabolic hormones, and reproduction. *J. Dairy Sci.* **67** (3), 481-498.

■ Waghorn G., 2008. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production - Progress and challenges. *Anim. Feed Sci. Technol.* **147** (1-3), 116-139.

RÉSUMÉ

Esparcette et luzerne compléments pour les vaches au pâturage

Une étude a été menée pour connaître l'aptitude des tanins condensés (CT) présents dans l'esparcette à réduire la concentration en ammoniac dans le rumen de vaches laitières pâturant une herbe riche en matière azotée (227 g/kg de matière sèche [MS]). A cet effet, huit vaches Holstein fistulées ont reçu chacune 4 kg MS en complément de pellets d'esparcette déshydratée (CT: 71 g/kg MS) ou de luzerne déshydratée (n = 4). Ces fourrages complémentaires ont été distribués le matin et l'après-midi avant la mise au pâturage. Après neuf jours d'adaptation, la production laitière a été mesurée pendant trois jours et des échantillons de jus de panse et de sang ont été prélevés pendant deux jours à 6 h 30, 8 h et 16 h 30. La consommation d'herbe au pâturage et la digestibilité des protéines ont été estimées par la méthode des alcanes. Les vaches ont mangé les fourrages complémentaires sans refus. La consommation d'herbe était similaire dans les deux groupes (P > 0,05). La concentration en ammoniac dans le rumen a augmenté dans les deux groupes après l'affouragement du matin (P < 0,001), mais était plus basse chez les vaches ayant consommé de l'esparcette que chez les vaches ayant consommé de la luzerne (P < 0,05). La concentration en urée dans le plasma sanguin a suivi la même tendance (P = 0,06). La production laitière était similaire dans les deux groupes (P > 0,05). En conclusion, la distribution de 25 % d'esparcette dans la ration peut réduire dans une certaine mesure la concentration en ammoniac dans le rumen et en urée dans le plasma sanguin. Toutefois, pour obtenir une réduction plus importante, il faudrait distribuer de l'esparcette avec une teneur en CT plus élevée.

SUMMARY

Sainfoin versus alfalfa as supplements for grazing cows

A study was carried out to investigate the potential of condensed tannins (CT) from sainfoin to minimize ruminal ammonia load in dairy cows grazing pasture with a high crude protein content (227 g/kg dry matter [DM]). Eight ruminally fistulated Holstein cows were supplemented daily with either 4 kg DM of dehydrated-pelleted sainfoin (CT content: 71 g/kg DM) or 4 kg DM of dehydrated-pelleted alfalfa (n = 4). Supplements were divided into two meals fed in the morning and in the afternoon before cows went on pasture. After adaptation to the diet (9 days) milk performance was measured on three consecutive days and ruminal fluid and blood were sampled on two consecutive days at 6:30, 8:00 and 16:30 h. Grass intake on pasture and the proportion of digested crude protein were estimated using the n-alkane marker technique. The supplements were consumed completely. Grass DM intake was similar for treatments (P > 0,05). Ruminal ammonia concentration increased in both treatment groups after the morning feeding (P < 0,001) but was lower (P < 0,05) for cows on sainfoin treatment than for cows on alfalfa treatment. The same trend was observed for plasma urea concentration (P = 0,06). Milk performance did not (P > 0,05) differ between treatments. In conclusion, about 25 % of sainfoin in the diet can decrease ruminal ammonia and plasma urea concentrations to a certain extent. However, to achieve a greater decrease sainfoin with a higher CT content has to be fed.

Key words: dairy cows; pasture; protein turnover; sainfoin