

Schätzung des Gehaltes an nutzbarem Rohprotein in drei tanninhaltigen Futterpflanzen mit einem modifizierten Hohenheimer Gastest

A. Scharenberg¹, Y. Arrigo¹, C.R. Soliva², U. Wyss¹, M. Kreuzer² und F. Dohme¹

¹ Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidg. Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), 1725 Posieux

² Institut für Nutztierwissenschaften, Tierernährung (ETH Zürich), 8092 Zürich

Einleitung

Der Befall von jungen Schafen mit parasitisch lebenden Magen-Darm-Nematoden stellt ein ernsthaftes Problem für die Tiergesundheit und die Produktivität der Tiere dar. Eine viel versprechende, nicht medikamentöse Alternative zur Kontrolle von Wurmparasiten bietet der Einsatz von Futterpflanzen, die einen erhöhten Gehalt an kondensierten Tanninen (CT) aufweisen (Athanasiadou et al., 2001). Die Mechanismen der beobachteten Wirkung dieser Pflanzen auf die Magen-Darm-Nematoden sind allerdings ungeklärt. Neben der direkten Beeinflussung der Parasiten sind indirekte Wirkmechanismen möglich. So könnte insbesondere auch eine verbesserte Proteinversorgung mit CT im Futter durch den Schutz der Futterproteine vor dem ruminalen Abbau oder eine Veränderung der Absorptionsfähigkeit bestimmter Aminosäuren eine Mitursache der positiven Wirkung bei infizierten Tieren sein. In der vorliegenden Studie sollte der Gehalt an nutzbarem Rohprotein am Duodenum (nXP; Steingass et al., 2001) in drei unterschiedlichen CT-haltigen Pflanzen untersucht werden. Damit konnte abgeschätzt werden, ob solche CT-haltigen Pflanzen tatsächlich einen Einfluss auf den ruminalen Proteinabbau haben. Hierzu wurden drei tanninhaltige Pflanzen im Vergleich zu einem Kontrollfutter im Hohenheimer Futterwerttest (Gastest) System (HFT) inkubiert.

Material und Methoden

Die drei untersuchten CT-haltigen Futterpflanzen waren Esparsette (*Onobrychis viciifolia*, Sorte Visnovsky), Chicorée (*Cychorium intybus*, Sorte Puna) und Hornklee (*Lotus corniculatus*, Sorte Oberhaunstädter). Sie wurden 2003 auf einem Versuchsfeld bei Posieux (650 m ü.M.) angebaut und nach einem Reinigungsschnitt zweifach beerntet. Als Kontrollfutter diente der vierte Schnitt einer Mischung aus Englischem Raigras, Weissklee und Rotklee (AGFF, Standard 440). Für den Versuch lag Material in frischer, schonend getrockneter und siliierter Form vor (der 2. Schnitt der Esparsette fehlte als getrocknete Variante). Die Trocknung erfolgte schonend auf einer Kleinanlage mit nur sehr geringen Bröckelverlusten bei höchstens 30 °C, die Silierung in 700 l Behältern oder in Kleinsilos im Labor.

Die Inkubation der einzelnen Futterproben im HFT-System wurde mit einem Pansensaft-Puffergemisch (1:2 vol:vol) über 8 und 24 h durchgeführt und dreimal wiederholt ($n = 3$). Anschließend erfolgte mit Hilfe des Kjeldahl-Destillierapparates die quantitative Bestimmung des Ammoniakgehaltes im Inkubationsmedium. Der nXP-Gehalt der einzelnen Futterpflanzen, der mit dem Gehalt an absorbierbarem Protein am Darm (ADP) korreliert, konnte daraufhin nach folgender Formel geschätzt werden (Steingass et al., 2001):

$$nXP = \frac{[\text{NH}_3\text{-N Blindw.} + \text{N Probe} - \text{NH}_3\text{-N Probe (nach 8 bzw. 24h Inkub.)}] \times 6.25}{\text{Einwaage Probe} \times \text{TS Probe}}$$

Aus der Gasbildung nach 24 Stunden und unter Einbeziehung der Gasbildung von Raufutter- und Kraftfutterstandards wurde die umsetzbare Energie (UE) nach Menke und Steingass (1988) berechnet. Die Analysen der Rohnährstoffgehalte in den Futterpflanzen wurden nach Standardverfahren durchgeführt. Die Quantifizierung der CT-Gehalte erfolgte mit der HCl-Butanol Methode (Terrill et al., 1992).

Ergebnisse und Diskussion

Die CT-Gehalte des Kontrollfutters (K) waren erwartungsgemäss tief (3-5 g/kg TS), die des Chicorées (C) entgegen den Erwartungen nur wenig höher (12 ± 5 g/kg TS). Der Hornklee (H) erwies sich dagegen mit 31 ± 11 g/kg TS als CT-reich und die Esparsette (E) für eine Pflanze der gemäßigten Klimate sogar als sehr CT-reich (85 ± 18 g/kg TS). Zwischen frischem, getrocknetem und siliertem Material liessen sich keine deutlichen Unterschiede in den CT-Gehalten messen.

Die höchsten Rohproteingehalte wurden in der Kontrolle gemessen (durchschnittlich 236 ± 4 g/kg TS), die niedrigsten wies der Chicorée auf (201 ± 1 g/kg TS). Im frischem Material wurden bei Esparsette und Chicorée etwas niedrigere Rohproteinwerte (E.: 203 ± 34 g/kg TS; C.: 195 ± 14 g/kg TS) gemessen als in dem silierten (E.: 217 ± 38 g/kg TS; C.: 201 ± 1 g/kg TS) und in dem getrockneten (E.: 230 g/kg TS; C.: 206 ± 11 g/kg TS) Material.

Die geschätzten Gehalte an UE in den drei Tanninpflanzen waren recht ähnlich (C.: 9.3 MJ/kg TS; E.: 9.5 MJ/kg TS; H.: 9.6 MJ/kg TS), das Kontrollfutter (10.2 MJ/kg TS) lag aber signifikant höher ($P < 0.001$). Einen signifikanten Einfluss auf den UE-Gehalt zeigte auch die Konservierungsart ($P < 0.001$), wobei die höchsten Werte in den frischen (10.1 MJ/kg TS), gefolgt von den getrockneten (9.6 MJ/kg TS) und den silierten (9.2 MJ/kg TS) Proben gemessen wurden.

Der Effekt der Konservierungsart auf den nXP-Gehalt war hoch signifikant ($P < 0.001$). Sowohl nach 8 h als auch nach 24 h Inkubation war der nXP-Gehalt in den frischen Proben am höchsten im Vergleich zum silierten Futter (8 h: 237 g/kg TS (frisch), 203 g/kg TS (siliert); 24 h: 181 g/kg TS

(frisch), 167 g/kg TS (siliert)). Die Pflanzenart hatte nach einer Inkubation von 8 h keinen signifikanten Einfluss auf den nXP-Gehalt. Numerisch lagen die Gehalte in der Esparsette mit 226 g/kg TS am höchsten, gefolgt von der Kontrolle (220 g/kg TS), Hornklee (216 g/kg TS) und Chicorée (209 g/kg TS). Durch Verlängerung der Inkubationsdauer auf 24 h traten deutliche Unterschiede ($P < 0.001$) zwischen den Pflanzen auf, wobei dieselbe Reihenfolge wie nach 8 h zu beobachten war (E: 202 g/kg TS; K: 163 g/kg TS; H: 157 g/kg TS, C: 147 g/kg TS).

CT haben die Eigenschaft an Proteine zu binden. Die Ausprägung dieser Eigenschaft ist abhängig von der Art der vorliegenden CT und der Art der Proteine und den Eigenschaften der Lösung in der beide vorliegen, wie z.B. dem pH-Wert (Butter et al., 1999). Es ist möglich, dass die CT bestimmter Pflanzen an bestimmte Futterproteine im Milieu des Pansens binden und diese damit vor dem Abbau durch die Mikroorganismen schützen.

Die vorliegende Schätzung des nXP mit dem modifizierten HFT untersuchte den Proteinabbau in den drei CT-haltigen Futterpflanzen im Vergleich zu einer Kontrolle. Erwartet wurden ein ansteigender Proteinschutz und damit ein ansteigender nXP-Gehalt mit steigendem CT-Gehalt. Des Weiteren wurde ein höherer Schutz nach 8 h erwartet als nach 24 h, mit grösseren Unterschieden nach 8 h, weil da die Schutzwirkung noch grösser sein sollte und damit auch leichter Unterschiede zu erkennen sein sollten. Eine weitere Auswirkung auf den nXP-Gehalt wurde vom Proteingehalt der Proben erwartet, da ein höherer Proteingehalt zu höheren nXP-Gehalten führt, auch wenn die Abbaurate gleich hoch ist.

Erwartungsgemäss waren die nXP-Gehalte der Pflanzen nach 24 h niedriger als nach 8 h, jedoch konnten erst nach 24 h signifikante Unterschiede gemessen werden. Die nXP-Gehalte der drei CT-Pflanzen deuten auf einen Zusammenhang mit dem CT-Gehalt der Pflanzen hin. Nimmt man jedoch die Ergebnisse der Kontrolle hinzu (8 h: 220 g/kg TS; 24 h: 163 g/kg TS) kann dieser Zusammenhang nicht mehr beobachtet werden. Der Zusammenhang zwischen CT-Gehalt und nXP-Gehalt zeigt sich erst wieder unter Berücksichtigung des Rohproteingehaltes des Futters durch die Veränderung der nXP-Gehalte in Relation zum Rohproteingehalt. Pro 100 g Rohprotein ergaben sich nach 24 h Inkubation 95, 74, 74 und 68 g nXP für Esparsette, Hornklee, Chicorée und Kontrolle. Nach 8 h zeigt sich ein noch deutlicher differenziertes Bild mit 107, 105, 100 und 93 g nXP pro 100 g Rohprotein für die vier Futtermittel. Bei beiden Inkubationsperioden zeigten sich signifikante Unterschiede für die Pflanzenart (8 h: $P < 0.001$; 24 h: $P < 0.005$). Diese Ergebnisse korrelierten signifikant mit dem CT-Gehalt des Futters (8 h: $P = 0.05$; 24 h: $P < 0.001$). Die höhere Signifikanz des Einflusses der Pflanzenart nach 24 h im Gegensatz zu den Gehalten nach 8 h ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die nXP-Gehalte in der Esparsette in geringerer Masse gesunken sind als in den anderen Pflanzen. Während die Kontrolle, Hornklee und Chicorée nach 24 h 57, 59 bzw. 62 g

nXP/kg TS weniger aufwiesen als nach 8 h, wies die Esparsette nur 24 g nXP/kg TS weniger auf. Der Proteinschutz der Esparsette war also nicht nur allgemein höher als derjenige des anderen Materials, er dauerte auch länger an.

Schlussfolgerungen

- Die CT-reiche Esparsette zeigte erwartungsgemäss die höchsten nXP-Gehalte, dies sowohl absolut als auch in Relation zum Rohproteingehalt.
- Der nXP-Gehalt der Esparsette sinkt zwischen 8 und 24 h Inkubation weniger als derjenige der anderen Pflanzen.
- Der Einfluss der Pflanzenart war erst nach einer Inkubation von 24 Stunden signifikant.
- Das Kontrollfutter erbrachte bei gleichzeitig höherem Rohproteingehalt durchschnittlich höhere nXP-Werte als der CT-reiche Hornklee und der CT-arme Chicorée. Im Vergleich der Anteile des nXP zum Rohproteingehalt zeigen jedoch der Chicorée und der Hornklee höhere Werte als die Kontrolle.
- Silierung führt zu niedrigeren nXP- und UE-Gehalten, schonende Trocknung hatte keine eindeutig gerichtete Wirkung auf den nXP-Gehalt.

Literatur

Athanasiadou S., Kyriazakis I., Jackson F., Coop R.L. (2001): Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: In vitro and in vivo studies. *Vet. Parasitol.* **99**: 205-219

Butter, N.L., Dawson, J.M., Buttery, P.J. (1999): Effects of dietary tannins on ruminants. International Workshop: Tannins in livestock and human nutrition. ACIAR Proceedings, Adelaide, Australien S. 51-70

Menke, K.H., Steingass, H. (1988): Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.* **28**: 7-55

Steingass H., Nibbe D., Südekum K.-H., Lebzien P., Spiekers H. (2001): Schätzung des nXP-Gehaltes mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests und dessen Anwendung zur Bewertung von Raps- und Sojaextraktionsschroten. 113. *VDLUFA-Kongress Berlin, Kurzfassung der Vorträge* **114**

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**: 321-329

Diese Studie fand im Rahmen des Verbundprojektes „Kondensierte Tannine als Bestandteil eines integrierten Kontrollkonzeptes gegen Magen-Darm-Nematoden bei Wiederkäuern“ statt und wurde vom Bundesamt für Landwirtschaft gefördert.