

Der optimale Erntezeitpunkt für tanninhaltige Futterpflanzen

The optimal time for harvesting tanniferous forage plants

D. A. Häring¹, D. Suter¹ und A. Lüscher¹

Keywords: development of organic agriculture, crop farming, animal nutrition

Schlagwörter: Entwicklung Ökolandbau, Pflanzenbau, Tierernährung

Abstract:

Depending on the concentration in which they are fed, condensed tannins (CT) can have various beneficial or detrimental effects on ruminants. In organic farming the anthelmintic effects of CT are of special interest. In an outdoor experiment, the seasonal dynamics of the CT concentration of the harvestable biomass was investigated as a function of the biomass allocation to leaves and stems in Onobrychis viciifolia, Lotus corniculatus and Cichorium intybus in the course of a vegetation period in Zurich, Switzerland. Such knowledge is indispensable for a practical application of tanniferous plants in farming systems. In line with our expectations, CT concentrations were higher in leaves than in stems and the leaf fraction of the harvestable biomass decreased steeply with time in all investigated plant species. In contrast to our expectations, within 20 weeks from sowing, the concentration of CT in leaves approximately doubled in Lotus (from 2 to 5% of DM) and in Onobrychis (from 5 to 9% of DM) and was nearly stable in Cichorium (0.5% of DM). Over time, the effect of the declining proportion of leaves in the harvestable biomass was almost exactly neutralized by the increasing concentration of CT in leaves, resulting in close to constant CT concentrations in the harvestable biomass during the season. We conclude that among the investigated species, the tannin concentration in Onobrychis seems most promising for the application against gastro-intestinal nematodes. As the CT concentration of harvestable biomass was found to be constant during the season, an optimal time for harvest can be determined in relation to agronomic properties such as fodder quality and yield.

Einleitung und Zielsetzung:

Kondensierte Tannine sind phenolische pflanzliche Inhaltsstoffe, die in vielen holzigen Pflanzen, aber auch in einigen Kräutern, vorkommen. Moderate Konzentrationen an kondensierten Tanninen in Futterpflanzen (0.5–5% TS) können den Lebendgewichtszuwachs der Tiere steigern, die Milch- und Wollproduktion fördern und die Gefahr von Blähungen reduzieren, ohne dabei die freiwillige Nahrungsaufnahme herabzusetzen (AERTS et al. 1999). Zusätzlich sind tanninhaltige Futterpflanzen im organischen Landbau wegen ihrer Wirkung gegen Magen-Darm-Parasiten (HECKENDORN et al. 2006, MARLEY et al. 2003) von besonderer Bedeutung. Allerdings vermindern hohe Konzentrationen an kondensierten Tanninen (> 5% TS) die Nahrungsaufnahme der Tiere und beeinträchtigen die Verdaulichkeit des Futters (AERTS et al. 1999). Folglich ist es für die praktische Verwendung von tanninhaltigem Futter wichtig, dass die Tanninkonzentration des Futters in der Nähe von, aber unter 5% TS liegt.

Das hier beschriebene Experiment hatte zum Ziel, die saisonale Dynamik der Tanninkonzentrationen in der Ernte von drei Pflanzenarten zu charakterisieren, für die aus anderen Experimenten bereits positive Wirkungen auf Wiederkäuer festgestellt wor-

¹Agroscope Reckenholz-Tänikon, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich, Schweiz,
andreas.luescher@art.admin.ch

den waren und einen optimalen Erntezeitpunkt bezüglich der Tanninkonzentration im Futter festzulegen. Wir erwarteten, dass (1) die Tannine vorwiegend in Blättern vorkommen, dass aber (2) der Blattanteil der Ernte mit fortschreitender Entwicklung der Pflanzen ab- und der Stängelanteil zunimmt und dadurch (3) die Tanninkonzentration der Ernte im Verlauf der Vegetationsperiode abnimmt.

Methoden:

Versuchspflanzen: Esparsette (*Onobrychis viciifolia*; Sorte Visnovsky und Handelsaatgut), Hornklee (*Lotus corniculatus*; Sorten Oberhaunstädter und Lotar) und Chicorée (*Cichorium intybus*; Sorten Puna und Lacerta). Versuchsdauer: Von der Saat Ende Mai 2003 bis zur beginnenden Blattseneszenz anfangs Oktober 2003. Versuchsort: Außenbereich der Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) in Zürich. Jede Sorte wuchs in Monokultur in kubischen Töpfen mit 12 Litern Volumen in einem Gemisch von zwei Teilen Topferde und einem Teil lehmiger Felderde auf. Insgesamt wurden 126 experimentelle Töpfe (3 Blöcke x 3 Arten x 2 Sorten x 7 Ernten) in einem Split-plot Design mit ‚Art‘ als Hauptplot-Faktor und ‚Ernte‘ als Subplot-Faktor angeordnet. Innerhalb von jedem Hauptplot (Pflanzenart) standen die Töpfe in zufälliger Ordnung eng aneinander in kleine, geschlossene Pflanzenbestände gruppiert und waren von zusätzlichen, nicht-experimentellen Töpfen mit Pflanzen der gleichen Art umgeben um Randeffekte zu verhindern. In sieben, in Intervallen von 2-3 Wochen aufeinanderfolgenden, destruktiven Ernten wurde jeweils ein Topf pro Zuchtsorte und Block zufällig ausgewählt und die darin wachsenden Pflanzen 5 cm über Bodenhöhe abgeschnitten, nach Blättern und Stängeln getrennt, bei 60 °C für 48 Stunden getrocknet, gewogen und mittels der in TERRILL et al. (1992) beschriebenen Butanol-Salzsäure Methode nach kondensierten Tanninen analysiert. Nach jeder Ernte wurden die an einen geernteten Topf angrenzenden Töpfe aufgerückt um Konkurrenzvorteile der benachbarten Pflanzen zu verhindern. Alle Resultate beziehen sich auf die Mittelwerte der zwei Sorten pro Art.

Ergebnisse und Diskussion:

Während der gesamten Versuchsdauer waren die Tanninkonzentrationen sowohl in Blättern wie auch in Stängeln bei Esparsette am höchsten, gefolgt von Hornklee und waren bei Chicorée am tiefsten. Gemittelt über die Saison waren die Tanninkonzentrationen der Blätter bei Esparsette ($7.5 \pm 0.3\%$ TS) und bei Hornklee ($4.2 \pm 0.2\%$ TS) etwa dreimal so hoch wie in den entsprechenden Stängeln (Esparsette: 2.4 ± 0.2 und Hornklee: $1.3 \pm 0.1\%$ TS). Bei Chicorée hingegen waren die Tanninkonzentrationen in beiden Organen ähnlich tief ($0.5 \pm 0.1\%$ TS).

Die Tanninkonzentrationen der Blätter von Esparsette und von Hornklee stiegen

während des Experimentes stark an (Abb. 1). Bei der Esparsette nahm die Tanninkonzentration von etwa 5% TS vier Wochen nach Aussaat auf fast 9% TS achtzehn Wochen nach Aussaat zu. Ähnlich verhielt es sich auch beim Hornklee, bei dem die Tanninkonzentration

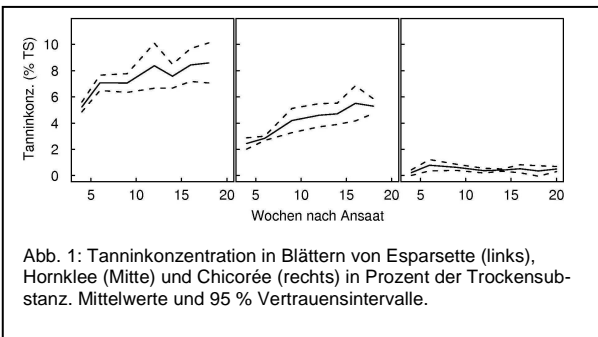
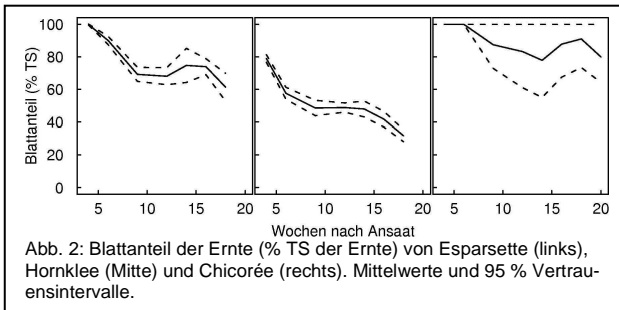
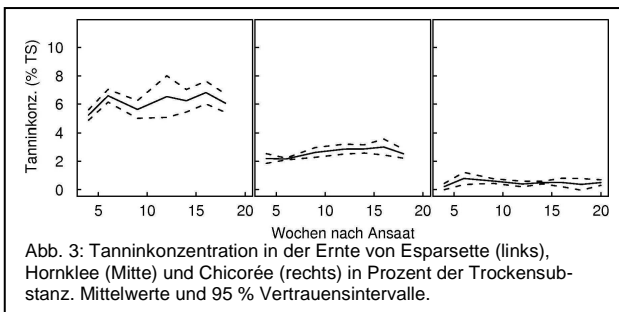


Abb. 1: Tanninkonzentration in Blättern von Esparsette (links), Hornklee (Mitte) und Chicorée (rechts) in Prozent der Trockensubstanz. Mittelwerte und 95 % Vertrauensintervalle.

on der Blätter im gleichen Zeitraum von ca. 2% TS auf 5% TS anstieg. Hingegen blieben die Tanninkonzentrationen der Blätter von Chicorée und der Stängel aller



Der Anteil der (tanninreichen) Blätter nahm in allen Arten und Sorten mit der Entwicklung der Pflanzen ab (Abb. 2) und der Anteil der (tanninarmen) Stängel nahm dem entsprechend zu. In den jungen Pflanzen vier Wochen nach Aussaat betrug der relative Anteil der Blätter an der erntbaren Biomasse noch 100, 80 und 100% TS für Esparsette, Hornklee und Chicorée. Bis am Ende des Experimentes war



dieser Arten auf 60, 35 und 80% TS gesunken. Diese Abnahme des Blattanteils hatte zur Folge, dass trotz des starken Anstiegs der Tanninkonzentrationen in den Blättern von Esparsette und Hornklee, die Tanninkonzentration der Ernte in allen Arten über die ganze Saison etwa stabil blieb (Abb. 3): Esparsette ca. 6% TS, Hornklee: ca. 2.5% TS und Chicorée: < 1% TS. Die hier beschriebenen stabilen Tanninkonzentrationen stehen im Gegensatz zu Feldbeobachtungen, die einen starken Abfall der Tanninkonzentration gegen Ende der Saison beschrieben, der vorwiegend durch die sinkenden Temperaturen erklärt worden ist (GEBREHIWOT et al. 2002, ROBERTS et al. 1993), aber auch durch einen Blattverlust am Ende der Saison resultiert haben könnte.

Schlussfolgerungen:

Der optimale Zeitpunkt für die Ernte tanninhaltiger Pflanzen kann nach Ertrag und übriger Futterqualität gewählt werden, wenn wie hier, die Tanninkonzentration der Ernte während der Saison stabil bleibt. Die Tanninkonzentrationen von Esparsette und Hornklee scheinen für die praktische Anwendung gegen Magen-Darm-Parasiten geeignet, während die Konzentration von Chicorée zu gering ist, um ein befriedigendes Ergebnis erzielen zu können. Bei der Abschätzung der Tanninkonzentration der Ernte unter Feldbedingungen oder der Selektion von tanninhaltigen Futterpflanzen sollte nicht nur auf die Tanninkonzentration in den Blättern geachtet, sondern auch der massenmäßige Anteil von wenig tanninhaltigem Pflanzenmaterial (Stängel) berücksichtigt werden. Ebenso kann ein allfälliges Aufkommen von nicht-tanninhaltigen

Begleitarten bei der Kultivierung von tanninhaltenen Futterpflanzen im Feld die Tanninkonzentration der Ernte empfindlich senken. Für die praktische Anwendung von tanninhaltenem Futter ist es wichtig, dass die tanninreichen Blätter beim Ernten nicht als Bröckelverlust verloren gehen. Diesbezüglich könnten die Silieren vielversprechende Perspektiven eröffnen, da in ersten Versuchen die parasitenhemmende Wirkung der Tannine auch in Silage erhalten blieb (HECKENDORN et al. 2006) und Silieren sowohl den Bröckelverlust minimiert als auch eine von der Saison unabhängige Behandlung der Tiere mit tanninhaltenem Futter erlaubt.

Danksagung:

Wir danken dem Bundesamt für Landwirtschaft, Bern, für die Finanzierung dieser Arbeit.

Literatur:

Aerts R. J., Barry T. N. und McNabb W. C. (1999): Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. *Agric Ecosyst Environ* 75:1-12.

Gebrehiwot L., Beuselinc P. R. und Roberts C. A. (2002): Seasonal variations in condensed tannin concentration of three *Lotus* species. *Agron J* 94:1059-1065.

Heckendorn F., Häring D. A., Maurer V., Zinsstag J., Langhans W. und Hertzberg H. (2006): Effect of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) silage and hay on established populations of *Haemonchus contortus* and *Cooperia curticei* in lambs. *Vet Parasitol* 142:293-300.

Häring D. A., Suter D., Amrhein N. und Lüscher A. (2007): Biomass allocation is an important determinant of the tannin concentration in growing plants. *Ann Bot* 99:111-120.

Marley C. L., Cook R., Keatinge R., Barrett J. und Lampkin N. H. (2003): The effect of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and chicory (*Cichorium intybus*) on parasite intensities and performance of lambs naturally infected with helminth parasites. *Vet Parasitol* 112:147-155.

Roberts C. A., Beuselinc P. R., Eilersieck M. R., Davis D. K. und McGraw R. L. (1993): Quantification of tannins in birdsfoot trefoil germplasm. *Crop Sci* 33:675-679.

Terrill T. H., Rowan A. M., Douglas G. B. und 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.

Archived at <http://orgprints.org/9277/>