

Bestimmung der caecalen Verdaulichkeit mit Hilfe der „Nylon-bag“-Technik

M. Lechner-Doll, H. J. Schwartz und W. v. Engelhardt

Physiologisches Institut,
Tierärztliche Hochschule Hannover

Schlüsselwörter: „Nylon-bag“-Technik, Caecum, Mikrobielle Verdauung

Einleitung

Die mikrobielle Aktivität im Dickdarm der Equiden ermöglicht eine Verdauung von Pflanzengerüstsubstanzen wie Cellulose sowie von anderen Kohlenhydraten, die im Dünndarm nicht verdaut wurden. Die Celluloseverdaulichkeit ist bei Equiden jedoch deutlich geringer als bei Wiederkäuern (Janis, 1976; Van Soest et al., 1983), was an der geringeren Verweilzeit der Futterpartikel im Dickdarm der Equiden im Vergleich zum Wiederkäuervormagen liegen kann (Udén et al., 1982).

Ziel dieser Untersuchung war es, die für die Messung der Verdaulichkeit im Wiederkäuervormagen gebräuchliche „Nylon-bag“-Technik (Orskov et al., 1980) als Maß für die mikrobielle Aktivität im Blinddarm von Equiden zu modifizieren.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden im Norden Kenias an Eseln durchgeführt. Die Tiere wurden traditionell auf einem Areal von ca. 150 km² gehütet und hatten von 8 bis 18 Uhr Weidegang. Nachts wurden sie zum Schutz vor Raubtieren in einer Umzäunung ohne Futter gehalten. Wasser stand einmal am Tag ad lib. zur Verfügung.

6 Esel (115 – 185 kg Lebendmasse) wurden mit Fisteln im Caecum versehen. Die Anästhesie erfolgte intravenös mit einer Kombination aus Xylazin 1 mg·kg⁻¹ (Rompun, Bayer) und Ketaminhydrochlorid 2 mg·kg⁻¹ (Ketamin 10 Prozent, WDT, Hannover). T-förmige Kunststoffkanülen mit einem Innendurchmesser von 2 cm und einer Länge von 8 cm wurden mit einer doppelten Tabaksbeutelnaht (Vicryl 3.5, Ethicon, Norderstedt) im Caecumkopf fixiert. Die Kanülen wurden rechts, handbreit hinter dem Rippenbogen kurz unter den Querfortsätzen der Lendenwirbel durch die seitliche Bauchwand geführt, mit einem Überwurf außen gesichert und mit einem Gummistopfen verschlossen. Die Versuchstiere wurden in einer Gruppe von 15 Eseln gehalten. Die Beobachtung des Futteraufnahmeverhaltens ergab keinen Unterschied zwischen den verschiedenen Individuen.

Zusammenfassung

Esel in traditioneller Haltung auf einer Dornbuschsavanne wurden mit Fisteln im Caecum versehen. Als Maß für die mikrobielle Aktivität im Caecuminhalt der Esel wurde die „Nylon-bag“-Technik angewendet. Bei Verwendung kleiner „Nylon-bags“ (5 x 3 cm) und einer Einwaage < 0,8 g TS ist die Technik beim Esel ohne Schwierigkeiten durchführbar. Vergleichende Messungen zeigten eine deutlich geringere mikrobielle Aktivität im Caecum der Esel als im Pansen von Schafen auf derselben Weide.

Application of the „Nylon-bag“ technique for the estimation of caecal digestion in equines

Donkeys under traditional management on a thornbush savannah pasture of Northern Kenya were fitted with cannulae in the caecum. The „Nylon-bag“ technique was used to estimate microbial activity in caecal contents. The technique was easily applicable when small bags of 5 x 3 cm were used. Sample contents in these bags should not exceed 0.8 g DM. Comparative estimations of dry matter disappearance from „Nylon-bags“ incubated in the rumen of sheep or in the caecum of the donkeys showed much lower disappearance rates in the caecum. Microbial activity in the caecum of donkeys is obviously lower than in the rumen of sheep on the same pasture.

Zur Bestimmung der Konzentration flüchtiger Fettsäuren im Caecuminhalt wurde mit einem Gummischlauch und einer Spritze 5 ml Inhalt entnommen und sofort mit 0,5 ml Ameisensäure 99 Prozent versetzt. Die Fettsäureanalyse erfolgte gaschromatographisch (Lechner-Doll et al., 1991). Bevorzugte Futterpflanzen der Esel wurden gesammelt, getrocknet und mit einer Schneidemühle durch ein Sieb mit 1 mm Porengröße gemahlen. Nylonbeutel der Größe 5 x 3 cm aus Nylonsiebgewebe, Porengröße 35 µm (Linker, Kassel), wurden mit je ca. 0,5 – 1,0 g des Pflanzenmaterials gefüllt. Jeweils 5 Nylonbeutel wurden an einer Kunststoffleine (3 mm, 30 cm lang) befestigt und im Caecum eines Esels inkubiert. Nach 6, 12, 24, 48 und 72 h wurde jeweils ein Beutel entfernt, in Wasser gewaschen und getrocknet. Die Zeitpunkte der Entnahme der Nylonbeutel wurden so gewählt, daß sich die Esel zur Entnahme in der Umzäunung befanden (nachts), um eine Störung des Weideverhaltens zu vermeiden. Die aus dem Nylonbeutel verschwundene Trockenmasse in Prozent der Einwaage wurde berechnet. An die Werte für die einzelnen Inkubationszeiten läßt sich eine Kurve der Form: $DMDR = a + b(1 - e^{-ct})$ anpassen (Orskov et al., 1980); DMDR: Trockensubstanzverschwindensrate (Prozent der TS); a: wasserlöslicher Anteil (Prozent der TS); b: potentiell verdaulicher Anteil (Prozent der TS); c: Ratenkonstante (h⁻¹); t: Inkubationszeit (h).

Parallel wurden „Nylon-bag“-Versuche mit Pflanzenproben gleicher Herkunft im Vormagen von Schafen durchgeführt. Bei den Wiederkäuern wurde die Technik nach Orskov et al. (1980) angewendet.

Ergebnisse und Diskussion

Alle Esel haben die Fistel im Caecum ohne erkennbare Schwierigkeiten toleriert. Postoperative Komplikationen traten nicht auf. Die Wiederholbarkeit der „Nylon-bag“-

Messungen war zufriedenstellend (weniger als 10 Prozent Abweichung zwischen zwei Messungen), wenn die Einwaage im „Nylon-bag“, insbesondere bei den schwer verdaulichen Pflanzenproben, weniger als 0,8 g TS betrug. Das Oberflächen-Volumen-Verhältnis ist bei kleineren Einwaagen offensichtlich günstiger, so daß der Zugang für die

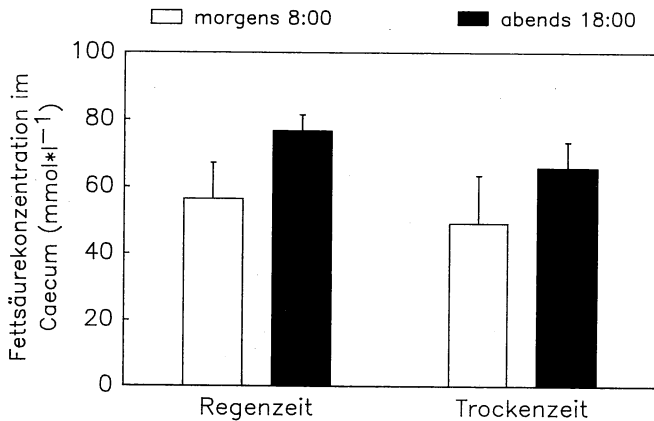


Abb. 1: Konzentration flüchtiger Fettsäuren (Acetat, Propionat und Butyrat) im Caecuminhalt von Eseln auf einer Dornbuschsavanne (Regenzeit n = 6; Trockenzeit n = 10).

Mikroben zum Pflanzenmaterial im „Nylon-bag“ schneller und gleichmäßiger erfolgen kann. Die mittleren Fettsäurekonzentrationen im Caecuminhalt der Esel sind in Abb. 1 für die Regen- und die Trockenzeit dargestellt. Die Fettsäurekonzentrationen waren zwar morgens signifikant niedriger als abends; ein Einfluß der Saison konnte jedoch statistisch nicht gesichert werden. Im Vergleich zum Vormagen der Wiederkäuer sind die Fettsäurekonzentrationen im Eselcaecum hochsignifikant

geringer (Lechner-Doll et al., 1991). Diese Beobachtung läßt jedoch keine Aussage über die mikrobielle Aktivität im Caecum zu, da sich die gemessene Fettsäurekonzentration aus der mikrobiellen Produktion, dem Abfluß und der Resorption ergibt.

Ergebnisse aus vergleichenden „Nylon-bag“-Untersuchungen im Caecum der Esel und im Vormagen von Schafen sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Anpassung der oben genannten Funktion nach Orskov et al. (1980) an die Werte der Trockensubstanzverschwindensrate gelang in allen Fällen mit einem Korrelationskoeffizienten von $r^2 > 0,97$.

Abbildung 2 zeigt typische Verläufe der Trockensubstanzverschwindensrate (DMDR) aus den „Nylon-bag“ verglei-

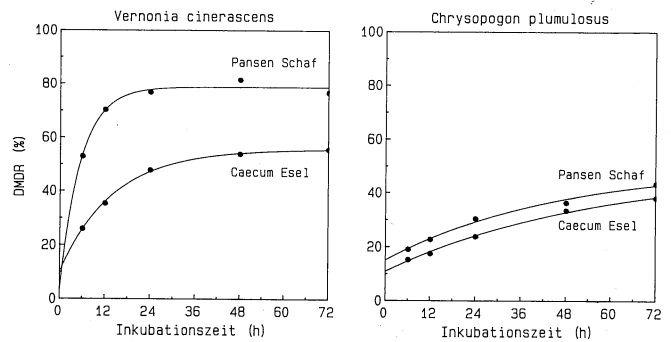


Abb. 2: Trockensubstanzverschwindensrate (DMDR, Prozent der Einwaage) aus „Nylon-bags“, inkubiert im Caecum von Eseln oder im Pansen von Schafen während der Trockenzeit. Chrysopogon plumulosus ist ein mehrjähriges Gras (26 Prozent Cellulose, TS), Vernonia cinerascens ein kleiner Busch (13 Prozent Cellulose, TS).

chend für Esel und Schafe. Chrysopogon plumulosus ist ein mehrjähriges Gras mit hohem Cellulosegehalt (26,1 Prozent der TS). Die Verdauung dieser Gräser verläuft generell

Tab. 1: Trockensubstanzverdaulichkeit nach 48 Stunden Inkubation im Caecum der Esel und im Pansen der Schafe, Cellulosegehalt der Pflanze und die Ratenkonstante (c); Mittelwerte aus Doppelbestimmungen.

Pflanzen		Esel		Schaf	
Pflanzenart	Cellulose (% TS)	DMDR ¹⁾ (48 h)	c (h ⁻¹)	DMDR ¹⁾ (48 h)	c (h ⁻¹)
Maerua endlichii	6,8	78	0,04	91	0,25
Cadaba farinosa	5,3	73	0,03	87	0,19
Grewia bicolor	19,1	35	0,06	66	0,07
Chrysopogon plumulosus	26,1	30	0,02	44	0,06
Terapogon centriformis	32,0	31	0,01	59	0,02
Indigofera spinosa	22,2	58	0,02	69	0,07
Veronica cinerascens	13,1	49	0,07	82	0,09
Sericocomopsis pallida	19,9	62	0,03	68	0,08

¹⁾ DMDR = Trockensubstanzverschwindensrate in Prozent der Einwaage

langsam, auch nach 72 h Inkubation im „Nylon-bag“ ist sie noch nicht abgeschlossen. Gräser mit dieser Verdaulichkeit bilden in der Trockenzeit bei den Eseln über 70 Prozent der aufgenommenen Pflanzen (*Rutagwenda et al.*, 1990). *Vernonia cinerascens* ist ein kleiner Busch (Cellulosegehalt 13,1 Prozent der TS), die Verdauung ist im Caecum der Esel wie im Schafpansen nach 24 h weitgehend abgeschlossen.

Tabelle 1 und Abbildung 2 zeigen, daß die mikrobielle Verdauung im Pansen der Schafe deutlich schneller verläuft als im Caecum der Esel; die Ratenkonstante (c) ist für die Verdauung im Pansen 57 ± 27 Prozent höher. Diese schnellere Verdauung reflektiert die offensichtlich höhere mikrobielle Aktivität im Pansen der Schafe, was auch durch die nach 48 h zu messende höhere DMDR im Pansen gezeigt wird.

Schlußfolgerungen

Die Anwendung der „Nylon-bag“-Technik im Caecum von Eseln ist ohne Schwierigkeit möglich. Die, in der vorliegenden Untersuchung verwendeten, sehr kleinen „Nylon-bags“ sollten mit weniger als 0,8 g Pflanzenmaterial gefüllt sein, um einen ungehinderten Zugang für die Mikroben zu ermöglichen.

Danksagung

Diese Arbeit wurde durch Mittel der Europäischen Gemeinschaft gefördert (TS2*0233-EDB).

Literaturverzeichnis

- Janis, C.* (1976): The evolutionary strategy of the equidae and the origins of rumen and caecal digestion. *Evolution* 30, 757 – 774.
- Lechner-Doll, M., Becker, G., und Engelhardt, W. v.* (1991): Short chain fatty acids in the forestomach of camels and indigenous cattle, sheep and goats and in the caecum of donkeys grazing a thornbush savannah pasture. In: *Isotope and Related Techniques in Animal Production and Health*. IAEA-SM-318/21, Wien, 253 – 268.
- Orskov, E. R., Hovell, F. D. D., und Mould, F.* (1980): The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuff. *Trop. Anim. Prod.* 5, 195 – 213.
- Rutagwenda, T., Lechner-Doll, M., Schwartz, H. J., Schultka, W., und Engelhardt, W. v.* (1990): Dietary preference and degradability of forage on a semiarid thornbush savannah by indigenous ruminants, camels and donkeys. *Anim. Feed Sci. Tech.* 31, 179 – 192.
- Udén, P., Rounsaville, T. R., Wiggans, G. R., und Van Soest, P. J.* (1982): The measurement of liquid and solid digesta retention in ruminants, equines and rabbits given timothy (*Phleum pratense*) hay. *Br. J. Nutr.* 48, 329 – 339.
- Van Soest, P. J., Jeraci, J., Foose, T., Wrick, K., und Eble, F.* (1983): Comparative fermentation of fibre in man and other animals. In: *Wallace, G., Bells, L., (eds): Fibre in Human and Animal Nutrition*. Wellington, New Zealand, Royal Society of New Zealand, Bull. 20, 75 – 80.