

AUSWIRKUNGEN ORALER KOHLEGABEN AUF FERMENTATIONSVORGÄNGE IM PANSENSAFT RUMINIERENDER RINDER (IN VITRO)

H. Scholz, M. Höltershinken und Maren Feldmann

Klinik für Rinderkrankheiten der Tierärztlichen Hochschule
Bischofsholer Damm 15, D - 3000 Hannover, Germany

EINLEITUNG

Effekte von Aktivkohle auf ruminales (7) und enterales (10) Milieu machen es notwendig, diese Auswirkungen auf das ruminale Fermentationsgeschehen abschätzen zu können. Aus diesem Grund wurden die Verabreichung von 150 bzw. 300 g Aktivkohle pro Tier in einem künstlichen Pansen simuliert und die Auswirkungen auf die Fermentationskapazität dieser Inkubate geprüft.

MATERIAL UND METHODEN

Versuchstiere, -haltung, -fütterung

Als Inkubat-Spender standen 3 ruminierende Rinder (DSB, nicht laktierend) versehen mit permanenter Pansenfistel, zur Verfügung. Einzelanbindung im Mittellangstand mit Einstreu (vorderes Drittel mit Gummimatte ausgelegt). Zweimal täglich Heu-Kraftfutter-Ration (3,3:1), ausreichend für Bedarf und etwa 3 l Milch. Wasser ad lib.

Probennahme, -aufbereitung, -analytik

Pansensaftentnahme jeweils 2,5 Stunden nach der Morgenfütterung über die Pansenfistel aus dem ventralen cranialen Pansensack (Aspiration in eine Thermoskanne). 200 ml des Pansensaftfiltrats (dreilagige Gaze) wurden 200 ml Pufferlösung je Fermentor zugesetzt und nach Schaffung sauerstoff-freier Bedingungen (10minütige Begasung mit CO₂) für jeweils 5 Stunden inkubiert (weitere Details s. 5).

Inkubat-Nährstoffe: Glukose (3 g), Harnstoff (0,48 g pro Ansatz). Deren Abbauintensität einerseits und die Konzentration sich aus ihr innerhalb von 5 Stunden ergebender Produkte andererseits wurden gemessen. Dabei wurden zeitgleich zwei Fermentationsansätze ohne (Kontrollen) und mit (Versuchsansätze) zunächst 150 g und anschließend 300 g Aktivkohle pro Tier (n=3) bei insgesamt 10 Versuchsdurchgängen (in vitro) ausgewertet.

Die analytischen Verfahren wurden an anderer Stelle ausführlich beschrieben (5; 6).

Die statistische Auswertung erfolgte mittels gepaartem t-Test (t-test pairs programme SPSS) und mehrfaktorieller Varianzanalyse (Procedure ANOVA, hierarchischer Ansatz).

ERGEBNISSE

Der Abbau der zugelegten Nährstoffe Glukose und Harnstoff war vollständig während der vorgegebenen Inkubationszeit und ohne Unterschiede zwischen Kontroll- und Versuchsansätzen. Dagegen traten bei Kriterien für Pansenmilieu und Synthesekapazität deutliche Abweichungen in den Kohle-beschickten Fermentatoren gegenüber den

Kontrollen auf. Da sich eine direkte Proportionalität zur Dosierung zeigte, werden im folgenden nur die Veränderungen bei der erhöhten Kohlegabe aufgezeigt.

Wie aus dem Verhalten von pH-Werten (Anstieg) und Redoxpotential (Rückgang) abzulesen war, bewirkte die zugelegte Kohle eine sofortige, deutliche Veränderung im ruminalen Milieu, die für die erste Inkubationshälfte bestehen blieb und sich zum Ende noch verstärkte ($p < 0,001$).

Diese Wirkung schlug auf die Konzentrationen der flüchtigen Fettsäuren durch. So ist auch hier ein sofortiger Rückgang nach der Kohle-Zuteilung zu erkennen (Abb. 1). Dieser Unterschied erhielt sich über den Inkubationszeitraum hinweg ($p < 0,01$), allerdings zeichnete sich am Ende der Fermentation eine Abschwächung dieses Effekts ab. Somit deutet sich eine konzentrationsmindernde, nicht aber eine produktionshemmende Eigenschaft (Tab. 1) der intraruminal verabreichten Aktivkohle an.

Tab. 1 : Aktivkohle-Einfluß auf Fettsäure-Produktionsraten (mmol) nach 5ständiger Inkubation von Pansen-saft des Rindes (in vitro)

Parameter	n	Kontrolle	Kohlezulage	p<
Essigsäure	30	4,68	4,58	n.s.
Propionsäure	30	3,27	3,28	n.s.
n-Buttersäure	30	0,82	0,83	n.s.

Differenziert man den Einfluß der Kohle für die einzelnen flüchtigen Fettsäuren (Prüfung mit inkubierter Standard-Lösung, Abb. 2), so fällt auf, daß sich der Kohle-bedingte Konzentrationsrückgang mit zunehmender Kettenlänge verstärkte: Während man für Essigsäure eine Minderung analytisch kaum nachweisen konnte, wurde diese für Propionsäure schon offensichtlich ($- 5 \%$; $p < 0,05$) und verstärkte sich über n-Buttersäure ($- 8 \%$; $p < 0,001$) bis hin zur n-Valeriansäure ($- 48 \%$; $p < 0,001$).

Auswirkungen auf die L(+)-Laktatkonzentrationen waren dagegen ebensowenig zu beobachten wie auf die des Ammoniaks.

DISKUSSION

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß Aktivkohle das Vormagenmilieu stabilisieren kann. Damit schließen diese Ergebnisse an Erfahrungen von (7) an, die Therapieerfolge nach oralen Kohle-Gaben bei akuten Pansenazidosen sahen. Ihre Beobachtung, daß Kohle die intraruminale Milchsäurebildung in vivo hemmt und damit die auslösende Ursache reduziert, konnte in unseren Untersuchungen allerdings nicht bestätigt werden. Vielmehr hat es den Anschein, als ob der pH-Wert-stabilisierende Effekt durch Adsorption der flüchtigen Fettsäuren an die Kohle herbeigeführt wird (Abb. 1).

Man kann somit vermuten, daß eine unter den Bedingungen der akuten Pansenazidose rasche Absenkung des pH-Wertes durch Adsorption eines Teils der ebenfalls übermäßig produzierten flüchtigen Fettsäuren mit Hilfe oraler Kohleverabreichung gebremst und damit der sich einstellende *Circulus vitiosus* der Azidoseentwicklung und/oder -unterhaltung zumindest für einige Stunden retardiert werden kann.

Abb. 1 verdeutlicht, daß die Adsorptionskraft der Kohle zeitlich

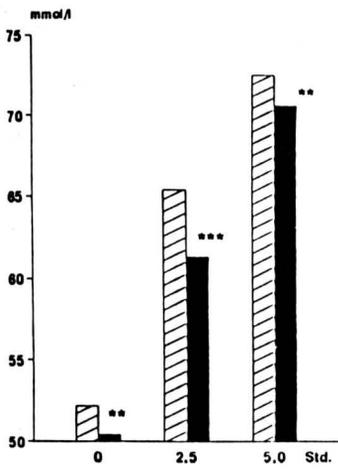


Abb. 1: Konzentrationen flüchtiger Fettsäuren im Pansen saft des Rindes während 5stündiger Inkubation ohne (▨) und mit (■) Kohle-zulage

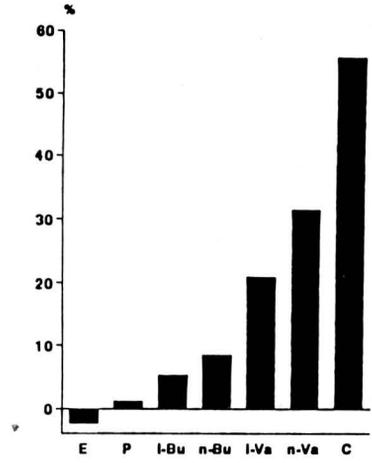


Abb. 2: Adsorption von flüchtigen Fettsäuren an Kohle (in % zur Kontrolle) in Abhängigkeit von der Kettenlänge während 5stündiger Inkubation eines Standardgemisches (E = Essigsäure; P = Propionsäure; i-Bu = iso-Buttersäure; n-Bu = n-Buttersäure; i-Va = iso-Valeriansäure; n-Va = n-Valeriansäure; C = Capronsäure)

begrenzt ist. Offensichtlich kommen hier Bindungswechsel zwischen Adsorbens und Adsorbat (z.B. durch mikrobielle Stoffwechselprodukte oder freigesetzte Pflanzenbestandteile) zum Tragen (1,3). Zum anderen ist vorstellbar, daß das Adsorptionsvermögen der zugelegten Kohle durch Bindung von Säuren aus über 3stündiger Inkubation ausgeschöpft war, so daß sich die fortschreitende Fermentation in der beobachteten Konzentrationssteigerung ausdrücken konnte. Das beweist zwar eine begrenzte Wirkung der Kohle, zeigt aber für die Pansenfunktion den Vorteil, daß die mikrobielle Tätigkeit insgesamt (hier am Beispiel der Produktion flüchtiger Fettsäuren erkennbar, Tab. 1) nicht eingeschränkt wird.

Demnach ist vom Standpunkt der ruminalen Verträglichkeit her, nichts gegen eine orale Verabreichung von aktivierter Kohle einzuwenden. Die nachgewiesene Konzentrationsenkung für mikrobielle Fermentationsprodukte (flüchtige Fettsäuren) berechtigt aber neue Überlegungen in der kontrovers geführten Diskussion um die Wirksamkeit oraler Kohlegaben bei der Behandlung von Diarrhoen des Rindes (2;4;8;9;11;13). Zumindest konnten mit oraler Kohletherapie unter Umgehung des Haubenpansenraumes gute Erfolge in der Behandlung unspezifischer Durchfallerkrankungen beim Rind beobachtet werden (10).

SCHRIFTTUM

1) Ariens, E.J., u. G. Lambrecht (1982): Medizinische Kohle - Renaissance eines Wirkungsprinzips. In: Proc. XX. Int. Fortbildgskurs f. prakt und wiss. Pharmazie (Gelbe Reihe) Bd X

- 2) Buck, W.B. u. F.M. Bratich (1986): Activated charcoal: preventing unnecessary death by poisoning. *Vet. Med* 81, 73 - 77
- 3) Cooney, O.C. (1980): Activated charcoal, antidotal and other medical uses. *Drugs and pharmaceutical Sciences*, N.Y., Marcel Dekker
- 4) Ewe, K. u. R. Wanitschke (1977): Neue Aspekte in der Pathogenese der Diarrhö. *Leber, Magen, Darm* 7, 1 - 12
- 5) Feldmann, M. (1992): Auswirkungen von Aktivkohle auf Fermentationsvorgänge im Pansensaft des Rindes (in vitro). *Tierärztl. Hochschule Hannover, Inaug. Diss.*
- 6) Höltershinken, M (1990): In-vitro-Untersuchungen über Wirkungen von Baquiloprim/Sulfadimidin auf die Fermentationsvorgänge im Pansensaft des Rindes. *Tierärztlich. Hochschule Hannover, Inaug. Diss.*
- 7) Iwase, S., Y. Matui, K. Hoshi u. S. Motoyoshi (1990): Treatment of acute rumen dilatation with oral administration of activated charcoal. *Proc.XVI.Welt Buiatriker Kongreß, Salvador, S.436 - 440.*
- 8) Portney, B.L., H.L. Dupont, D.Pruitt, J.A. Abdo u. J.T. Rodriguez (1976): Antidiarrhoeal agents in the treatment of acute diarrhoea in children. *J. Amer. Med. Ass.* 236, 844 - 846
- 9) Scholz, H. u. A. Becker (1975): Beitrag zur fermentativen Diarrhoe des Kalbes. *Übers. Tierernährung*, 3, 298.
- 10) Scholz, H., M. Mikhail u. G. Assmus (1987): Untersuchungen zur Nutzung der Schlundrinnenkontraktion in der Behandlung innerer Erkrankungen des erwachsenen Rindes. 3. Mitteilung: Behandlung unspezifischer Durchfälle. *Tierärztl. Umsch.* 42, 481 - 489.
- 11) Tebbut, T.H.Y., u. S.J. Bahiah (1977): Studies on adsorption with activated carbon. *Effluent Water Treatm. J.* 17, 123 - 127
- 12) World Health Organisation (1989): The treatment and prevention of acute diarrhoea. *Practical guidelines*. 2. Aufl., Genf

ZUSAMMENFASSUNG

In zwei Versuchsreihen mit jeweils 30 Durchgängen wurden Dosierungen von 150 bzw. 300 g Aktivkohle pro Tier am künstlichen Pansen simuliert und die Auswirkungen auf die Fermentationsvorgänge im Pansensaft überprüft (Kurzzeitsystem, fünfstündige Inkubationszeiten, 39° C, Glukose und Harnstoff als Energie- bzw. Stickstofflieferanten). Das Inkubat stammte von 3 Spendertieren, die zweimal täglich mit Heu und Milchleistungsfutter gefüttert wurden, während Wasser ad lib. zur Verfügung stand. Die Pansensaftentnahme erfolgte 2,5 Stunden nach der Fütterung, die Fermentationsversuche im künstlichen Pansen schlossen sich unmittelbar an.

Es war festzustellen, daß Aktivkohle das Milieu im Pansensaft und die Konzentrationen der flüchtigen Fettsäuren dosisabhängig beeinflusst. Der Adsorptionsgrad stieg mit zunehmender Kettenlänge (s. nachfolgende Tabelle):

Tab.: Fermentationskriterien nach 5stündiger in-vitro-Inkubation von Pansensaft ruminierender Rinder (n= 3) ohne und mit Aktivkohle-Zusatz (300 g/Tier, Durchschnittswerte aus je 30 Einzelmessungen)

Parameter	Dimension	Kontrolle	Versuch	%	p<
pH-Senkung	-log10	0,4	0,3	- 25	0,001
Redox-Pot-Senkung	-mV	71	104	- 32	0,05
Konz. Fl.					
Fettsäuren	mmol/l	73	71	- 3	0,01
C2	mmol/l	46,2	45,8	- 0,9	n.s.
C3	mmol/l	19	18	- 5	0,05
nC4	mmol/l	7,6	7	- 8	0,001
nC5	mmol/l	0,63	0,33	- 48	0,001

ABSTRACT

Two series of in-vitro-trials (30 incubations each, 39° C, lasting for 5 hours, nutrients: glucose and urea) were carried out simulating the dosis of 150g and 300g activated charcoal per animal, respectively. The donors of rumen fluid (n=3) were fed hay and concentrate twice a day, water was offered ad libitum. Rumen fluid was sampled 2,5 after feeding and incubated into the artificial rumen immediately.

It could be seen that activated charcoal influences the bovine fermentation patterns in vitro dose-depending. The differences and their extend between charcoal-treated rumen fluid and it's controls are listed in the following table:

Tab.: Fermentative criterions of bovine rumen fluid after 5 hours incubation-time in vitro, with and without supplemented activated charcoal (300g/animal; means out of 30 runs each)

Parameter	Dimension	- charcoal	+ charcoal	%	p<
pH-decline	-log10	0.4	0.3	- 25	0,001
Redox-Potential-decline	- mV	71	104	- 32	0,05
VFA-conc.	mmol/l	73	71	- 3	0,01
C2	mmol/l	46,2	45,8	- 0,9	n.s.
C3	mmol/l	19	18	- 5	0,05
nC4	mmol/l	7,6	7	- 8	0,001
nC5	mmol/l	0,63	0,33	- 48	0,001

So it is obvious that activated charcoal, given as a therapeutical aid in cattle, influences the ruminal flora significantly and reduces the availability of the VFA relative to their size.

RESUME

A l'aide de deux series d'expérience reparties en 30 analyses chacune, l'effet du charbon noir dans les dosages suivants de 150 et 300 g par animal a été simulé d'une part; d'autre part son influence sur les procès de fermentation dans le suc rumenal a été analysée (système de courte durée: temps d'incubation 5 heures, 39° C, le glucose et l'urée ont été utilisés respectivement comme source d'énergie et d'azote).

Le matériel pour l'incubateur provient de 3 animaux avec du foin et du fourrage riche en concentré pour les vaches laitières notamment 2 prises par jour. Les animaux recevaient l'eau en libre service. Le prélèvement du suc rumenal a eu lieu deux heures et demie après l'affouragement et les analyses de fermentation dans le rumen artificiel immédiatement après jusqu'à 5 heures plus tard.

Tabl. : Critères de fermentation du suc rumenal après 5 heures d'incubation in vitro avec et sans charbon noir (300g/animal; moyen de 30 mesures)

Paramètre	Dimension	-charbon	+charbon	%	p<
Baisse du pH	-log10	0.4	0.3	-25	0.001
Baisse du Redox-Pot.-	-mV	71	104	-32	0,05
Teneur en AGV	mmol/l	73	71	- 3	0,01
C2	mmol/l	46,2	45,8	- 0,9	n.s.
C3	mmol/l	19	18	- 5	0,05
nC4	mmol/l	7,6	7	- 8	0,001
nC5	mmol/l	0,63	0,33	-48	0,001

On a pu remarquer que l'influence du charbon noir sur le suc rumenal et les acides gras volatils (AGV) dépend du dosage effectué. Le degré d'absorption monte selon l'augmentation du nombre d'atomes de carbon.