

Safffutter unterdrückt pathogene Mikroflora im Darm von Mastschweinen

Marien, C. ¹ und Sundrum, A. ¹

Keywords: Fattening pigs, feeding regime, food safety, animal health

Abstract

*Organic pig nutrition requires the daily provision of roughage. This demand can be complied with tubers of the Jerusalem artichoke (JA) (*Helianthus tuberosus*) or potatoes (*Solanum tuberosum*). Two feeding trials were conducted to assess the effect of roughages on microbiota in the hind gut of finishing pigs. In both trials, a control treatment (CT) was provided with a concentrate according to the requirements, whereas the experimental treatments (ET) received a reduced amount of concentrate and an access to JA tubers (first trial) and steamed potatoes or potato silage (second trial). Growth performance was recorded, faeces samples were analysed for composition of the microbiota. The results showed accounts of *E. coli* and *C. perfringens* to be markedly reduced in the ETs, representing a clear improvement in the status of eubiosis. Moreover, inulin-rich JA tubers significantly increased total anaerobes, lactobacilli and yeasts and potato silage caused significant higher counts in total aerobes, total anaerobes and yeasts towards the CTs. This may result from the competitive exclusion and inhibition of potential pathogenic bacteria by prebiotic inulin, but could likewise arise from antimicrobial substances in the peelings of JA tubers and potatoes. It is concluded that the provision of JA tubers and processed potatoes has the potential to reduce pathogenic bacterial flora in finishing pigs.*

Einleitung und Zielsetzung

Gemäß der EU-Öko-Verordnung (EWG Nr. 834/2007) muss der täglichen Ration von Schweinen Raufutter beigefügt werden. Diese Vorgabe wird nicht von allen ökologisch wirtschaftenden Betrieben umgesetzt (Werner und Sundrum 2008). Hinderungsgründe sind u.a. arbeitswirtschaftliche Mehraufwendungen, die mit der Raufutterwerbung, -lagerung und -vorlage verbunden sind, sowie fehlende technische Hilfsmittel. Zu den Raufuttermitteln gehören gemäß der Positivliste der EG-VO auch Safffuttermittel. Diese sind vor allem durch ihren hohen Energiegehalt charakterisiert. Daneben bieten Safffuttermittel eine gute Option zur Verwendung betriebseigener Futterkomponenten und leisten durch Verringerung des Nährstoffimportes in den Betrieb einen relevanten Beitrag zur Umweltverträglichkeit der Erzeugung. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob von Safffuttermitteln auch eine gesundheitsfördernde Wirkung auf den Magen-Darm-Trakt ausgeht. Um die Auswirkungen der Fütterung von Safffutter auf die Mikroflora im Darm zu untersuchen, wurden zwei Fütterungsversuche durchgeführt.

¹ Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit, Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Deutschland, marien@uni.kassel.de, <http://www.uni-kassel.de/agrar/tiereg/?c=1>.

Methoden

Eine ausführliche Darstellung der angewandten Methoden und finden sich bei Marien et al. (2010a, b).

1. Versuch: In einem Freilandhaltungssystem wurden 72 Schweine (DL x DE x Pi) in eine Kontroll- (KG) und eine Versuchsgruppe (VG) unterteilt. Die KG wurde mit Kraftfutter (15,6 MJ ME/kg TM; 158 g XP/kg TM) gemäß den Versorgungsempfehlungen gefüttert (GfE 2006). Die VG erhielt 70% der Kraftfuttermenge der KG, hatte jedoch Zugang zu einer wöchentlich neu zugeteilten Fläche mit Topinamburknollen (15,0 MJ ME/kg TM; 69 g XP/kg TM). Die Tageszunahmen sowie die Kraftfuturaufnahme wurden im Versuchszeitraum erfasst. Die Aufnahme an Topinamburknollen wurde unter Annahme einer gleichen Relation von Energieaufnahme und Zuwachsrate in beiden Gruppen kalkuliert. Am 20., 24., 41. und 45. Tag der Endmast (von $69,9 \pm 1,0$ kg bis $120,1 \pm 1,24$ kg) wurden von 6 Tieren je Gruppe rektal Kotproben entnommen und bei -20°C tiefgefroren. Es folgte eine quantitative Bestimmung der Keimzahlen mittels Platten-Kulturverfahren zur Ermittlung der koloniebildenden Einheiten pro Gramm Kot (FM) der aeroben und anaeroben Gesamtkeimzahl (GKZ) sowie von *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, Laktobazillen, Pilzen und Hefen.

2. Versuch: 58 Schweine (Dänische Landrasse x Ha x Du) wurden in eine KG und zwei Versuchsgruppen aufgeteilt. Die KG wurde gemäß den Versorgungsempfehlungen der GfE (2006) mit einer Kraftfuttermischung (14,3 MJ/kg ME und 164 g XP/kg) gefüttert. Die Versuchsgruppen erhielten 46% bzw. 43% der Kraftfuttermenge der KG und täglich 1,2 kg (TM) gedämpfte Kartoffeln (14,0 MJ ME/kg; 92 g XP/kg) (VG_k) bzw. gedämpft-silierte Kartoffeln (13,9 MJ ME/kg TM; 116 g XP/kg TM) (VG_s) pro Tier. An den Tagen 11, 13, 15, 38, 40 und 42 nach Beginn der Endmast (von $79,2 \pm 15,1$ bis $131,2 \pm 14,2$ kg) wurden von allen Tieren rektal Kotproben entnommen und bis zur mikrobiologischen Untersuchung tiefgefroren. Diese wurde analog zum 1. Versuch durchgeführt und umfasste die aerobe sowie anaerobe GKZ, *E. coli*, *C. perfringens*, Laktobazillen, Bifidobakterien und Hefen.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS 17.0 für Windows (Version 17.0.1.1). Die Daten wurden auf Normalverteilung und Varianzhomogenität überprüft. Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen wurden unter Anwendung der One-way-Anova bzw. bei wiederholten Beprobungen mittels der ANOVA für Repeated Measures ermittelt.

Ergebnisse

1. Versuch: Die innerhalb des Versuchszeitraums zugeteilten Kraftfuttermengen wurden vollständig verzehrt und führten in der KG zu einer Aufnahme von 37,9 MJ ME und 408 g XP pro Tag. Trotz der geringeren Kraftfutttergabe wurden in der VG mit 0,765 kg/Tag gegenüber der KG mit 0,642 kg/Tag die höheren Zunahmen erreicht ($p = 0,000$). Dies kann der Aufnahme von energiereichen Topinamburknollen in Höhe von 1,24 kg/Tag (TM) zugeschrieben werden. Durch die hohen Inulinanteile in Topinamburknollen betrug die aufgenommene Inulinmenge etwa 800 g/Tag. Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung sind in Tabelle 1 dargestellt.

2. Versuch: Die im Zeitraum des Versuchs zugeteilten Mengen an Kraftfutter sowie Kartoffeln wurden vollständig verzehrt und resultierten in einer Aufnahme von 36,2 MJ ME und 415 g XP am Tag in der KG, von 33,8 MJ ME und 303 g XP/Tag in der VG_k sowie von 31,3 MJ ME und 310 g XP/Tag in der VG_s . Die Tageszunahmen wiesen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auf ($p = 0,294$), ließen mit $0,734 (\pm 0,113)$ kg/Tag in der

VG_K, 0,610 (± 0,103) kg/Tag in der VG_S und 0,564 (± 0,121) kg/Tag in der KG jedoch eine große Schwankungsbreite erkennen. Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 1: Koloniebildende Einheiten (Log KbE/g Kot FM) der untersuchten Bakterienpopulationen, Hefen und Pilze in der Kontrollgruppe sowie der Versuchsgruppe (Mittelwerte und Standardabweichungen)

	Aerobe GKZ	<i>E. coli</i>	Anaerobe GKZ	<i>C. perfringens</i>	Laktobazillen	Pilze	Hefen
KG	6,91 ± 0,19	2,44 ± 0,25	7,90 ^a ± 0,07	5,24 ^a ± 0,08	7,62 ^a ± 0,17	1,01 ± 0,18	0,99 ^a ± 0,25
VG	7,13 ± 0,14	2,11 ± 0,41	8,60 ^b ± 0,09	0,96 ^b ± 0,10	7,88 ^b ± 0,20	0,48 ± 0,22	2,82 ^b ± 0,31

Die Vorlage der Topinamburknollen bewirkte in der VG einen signifikanten Anstieg der anaeroben GKZ, der Laktobazillen und der Hefen sowie eine deutliche Reduzierung des Bakteriums *C. perfringens*.

Tabelle 2: Koloniebildende Einheiten (Log KbE/g Kot FM) der untersuchten Bakterienpopulationen und Hefen in der KG sowie den VG

	Aerobe GKZ	<i>E. coli</i>	Anaerobe GKZ	<i>C. perfringens</i>	Laktobazillen	Hefen
KG	6,41 ^a ± 0,64	3,68 ^a ± 1,24	7,96 ^a ± 0,32	3,04 ^a ± 1,49	7,97 ^a ± 0,27	0,74 ^a ± 0,95
VG _K	6,49 ^a ± 0,94	0,48 ^b ± 1,01	7,45 ^b ± 0,47	0,64 ^b ± 0,77	7,39 ^b ± 0,47	0,24 ^a ± 0,56
VG _S	7,25 ^b ± 0,56	2,06 ^c ± 1,23	8,33 ^c ± 0,39	0,15 ^b ± 0,46	8,12 ^a ± 0,45	1,78 ^b ± 0,15

In beiden Versuchsgruppen konnte ein deutlicher Rückgang im Vorkommen von *E. coli* und *C. perfringens* festgestellt werden. In der VG_S wurden die höchsten aeroben und anaeroben GKZ sowie Hefen ermittelt werden; auch war gegenüber der VG_K die Anzahl der Laktobazillen erhöht.

Diskussion

1. Versuch: Aufgrund der Produktion von Toxinen und der proteolytischen Fähigkeiten zählt *C. perfringens* zu den potentiell pathogenen Darmbesiedlern. Eine niedrige Besiedlungsrate wirkt stabilisierend auf die Eufloora im Darmtrakt (Fernandez-Miyakawa et al. 2007). In anderen Untersuchungen zum Einsatz von Inulin als präbiotischer Fut-terzusatz bei Schweinen konnten bei Dosen von 10 bis 20 g Inulin/kg Kraftfutter keine Auswirkungen auf die Darmflora festgestellt werden (Branner et al. 2004, Mountzouris et al. 2006). Die erzielte Wirkung in der eigenen Untersuchung kann auf die großen Mengen an aufgenommenem Inulin zurückgeführt werden und steht im Zusammenhang mit der Unfähigkeit von *C. perfringens*, Inulin zu verwerten (Roberfroid 1993). Daraus kann eine kompetitive Verdrängung durch erhöhte Keimzahlen der Eufloora resultieren, die auch am Anstieg der anaeroben GKZ und Laktobazillen erkennbar ist.

2. Versuch: Die großen Variationen in den Zuwachsraten, speziell die geringe täglichen Zunahmen in der KG, waren unerwartet, können aber zumindest zum Teil auf die restriktive Gruppenfütterung zurückgeführt werden. Nachdem thermisch behandelte Kartoffeln eine hohe praecaecale Verdaulichkeit aufweisen und eine präbiotische Wirkung eher von rohen

Kartoffeln zu erwarten wäre (Livingstone et al. 1979), könnte die Ursache für die veränderte Mikrobiota in antimikrobiellen Substanzen liegen, die als natürlicher Schutzmechanismus gegen Phytopathogene in den Schalen von Kartoffeln enthalten sind (Rodriguez de Sotillo et al. 1998). Da solche Stoffe auch in Schalen von Topinamburknollen vorkommen (Mattila and Hellström 2007), könnten diese Substanzen auch im 1. Versuch zu den Ergebnissen der mikrobiologischen Untersuchung beigetragen haben. Die höhere anaerobe GKZ sowie der Anstieg bei Lactobazillen und Hefen in der VG_s im Vergleich zur VG_k steht vermutlich im Zusammenhang mit den bereits in der Kartoffelsilage enthaltenen Lactobazillen und Hefen sowie dem niedrigen pH Wert (pH = 4.1) gegenüber den gedämpften Kartoffeln. Dieser fördert im vorderen Abschnitt des Verdauungstraktes die Milchsäurebakterien und reduziert Bakterien wie *E. coli*.

Schlussfolgerungen

Mit der Fütterung von Saffuttermitteln wird nicht nur den Vorgaben der EU-Öko-VO hinsichtlich der Raufutterfütterung Rechnung getragen. Neben einer verbesserten Ressourcennutzung, weisen die Ergebnisse auf ein großes gesundheits-stabilisierendes bzw. -förderndes Potential hin. Mit der Stärkung der Euflora und der Unterdrückung der pathogenen Restflora wird das Risiko für Erkrankungen im Magen-Darmtrakt deutlich reduziert. Weil von der Darmflora auch ein Risiko für die Kontamination der Schlachtkörper ausgeht, beinhaltet diese Maßnahme gleichzeitig einen Beitrag zum Verbraucherschutz. Die ökologisch wirtschaftenden Betriebe sollten sich diese Vorteile zu nutze machen, und die arbeitswirtschaftlichen Hinderungsgründe durch intelligente technische Lösungen zu minimieren versuchen.

Literatur

- Branner G.R., Böhmer B.M., Erhard W., Henke J., Roth-Maier D.A. (2004): Investigation on the precaecal and faecal digestibility of lactulose and inulin and their influence on nutrient digestibility and microbial characteristics. *Arch Anim Nutr* 58: 353-366.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Ausschuss für Bedarfsnormen) (2006): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. DLG Verlag.
- Fernandez-Miyakawa M.E., Fisher D.J., Poon R., Sayeed S., Adams V., Rood J.I., McCrane B.A., Uzal F.A. (2007): Both Epsilon-Toxin and Beta-Toxin are important for the lethal properties of *Clostridium perfringens* Type B isolates in the mouse intravenous injection model. *Infect Immun* 75: 1443-1452.
- Livingstone R.M., Baird B.A., Atkinson T., Crofts R.M.J. (1979): The effect of different patterns of thermal processing of potatoes on their digestibility by growing pigs. *Anim Feed Sci Technol* 4: 295-306.
- Marien C., Krüger M., Schrödl M., Sundrum A. (2010a): Effects of feeding tubers of Jerusalem artichoke on the intestinal microbiota in fattening pigs. (submitted to the *Journal of Animal Feed Science and Technology*)
- Marien C., Krüger M., Schrödl M., Sundrum A. (2010b): Feeding steamed potatoes and steamed-ensiled potatoes to finishing pigs alters the faecal microbiota and faeces composition. (proposed for submission to the *British Journal of Nutrition*)
- Mattila P., Hellström J. (2007): Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products. *J Food Compos Anal* 20: 152-160.
- Mountzouris K.C., Balaskas C., Fava F., Tuohy K., Gibson G.R., Fegeros K. (2006): Profiling of composition and metabolic activities of the colonic microflora of growing pigs fed diets supplemented with prebiotic oligosaccharides. *Anaerobe* 12: 178-185.
- Roberfroid M. (1993): Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *Crit Rev Food Sci Nutr* 33: 103-148.
- Rodriguez de Sotillo D., Hadley M., Wolf-Hall C. (1998): Potato peel extract a nonmutagenic antioxidant with potential antimicrobial activity. *J Food Sci* 63: 907-910.
- Werner C., Sundrum A. (2008): Zum Einsatz von Raufutter bei Mastschweinen. *Landbauforschung Völknerode SH* 320: 61-68.