

Bakterien verdauen Bambus für den Großen Panda

Der Große Panda ernährt sich praktisch nur von Bambus, obwohl sein Verdauungssystem typisch für einen Fleischfresser ist. Durch die Kooperation mit Bakterien, die holziges Material abbauen können, zusammen mit geringfügigen körperlichen Veränderungen, kann der Panda nur mit Bambus als Nahrung überleben. Das Beispiel des Panda zeigt, wie innerhalb des vermuteten Grundtyps der Großbären mit untereinander weitgehend ähnlichem Verdauungstrakt Nischen hinsichtlich der Ernährung genutzt werden können.

Sandra Mohr

Der Große Panda (*Ailuropoda melanoleuca*) gehört zu den Großbären und ist von seiner anatomischen Ausstattung her Fleischfresser wie diese. Der Verdauungstrakt des Panda ist dementsprechend schlecht geeignet, holziges Material zu verdauen. Bären besitzen keine körpereigenen Enzyme, mit denen sie dieses verdauen könnten (LI et al. 2010), und ihr kurzer Verdauungstrakt begünstigt nicht die Besiedlung durch Mikroorganismen, die diese Aufgabe übernehmen könnten. Bisher wurden im Verdauungstrakt des Panda auch keine solchen Bakterien beschrieben (z. B. WEI et al. 2007). Dennoch ernährt sich der Panda fast ausschließlich von Bambus (*Phyllostachys* sp.) (FINLAY et al. 2010), der ähnlich wie Holz vorwiegend aus Cellulose, Hemicellulose und Lignin besteht (LI et al. 2007).

Wie kann der Panda dennoch mit seiner extrem einseitigen Bambuskost überleben? In neuen Untersuchungen konnte erstmals nachge-

wiesen werden, dass es im Darm des Panda anders als bisher bekannt doch verschiedene Bakterien gibt, die holziges Material aufschließen und für die Ernährung zugänglich machen können (ZHU et al. 2010).

Aber welche Bakterien sind das? Forscher haben den Kot von in China freilebenden sowie von in Gefangenschaft gehaltenen Pandas untersucht und darin Gensequenzen aus 16S rDNA gefunden, die auf verschiedene Mikroorganismen hinweisen (ZHU et al. 2010). 5522 Gensequenzen von Bakterien aus Bärenkot von insgesamt 15 Bären wurden von den Forschern untersucht. Diese Sequenzen wurden verschiedenen Bakterien zugeordnet, wenn sie zu weniger als 97% übereinstimmen. Insgesamt konnten auf diese Weise 85 verschiedene Bakterienarten bestimmt werden. Die meisten dieser Bakterien-Sequenzen konnten dem Stamm der Firmicutes (84%), und dort v. a. den Klassen



Abb. 1 Bambus fressender Panda (© fotolia.com)

Clostridia (61%) und Bacilli (23%) zugeordnet werden. Dieser Bakteriengruppe gehören auch Bakterien an, die Cellulose abbauen können. Die Untersuchungen weisen auch darauf hin, dass sich die Darm-Bakteriengemeinschaften in freilebenden und in Gefangenschaft gehaltenen Pandas unterscheiden. Auch bisher noch nicht beschriebene Bakterienarten wurden gefunden; d. h. deren Übereinstimmung in der Sequenz mit bekannten Arten war kleiner als 95%. Es gibt somit Bakterienarten, die nach bisheriger Kenntnis nur im Darm des Panda, nicht aber bei anderen Säugetieren wie z. B. den Paarhufern oder den Primaten vorkommen.

Nähere genetische Untersuchungen (Metagenom-Analysen) wurden im Kot von drei Pandas gemacht. Hierbei teilt man die Gene entsprechend der Funktion der durch sie kodierten Enzyme ein. Die Ergebnisse zeigten, dass tatsächlich Bakterien-Gene vorhanden sind, die auf Cellulose- und Hemicellulose-abbauende Enzyme hinweisen. Die Forscher teilten die im Pandakot gefundenen Gene für Glycosylhydrolasen, d. h. für Enzyme, die beim Abbau von verschiedensten Kohlenhydraten eine wichtige Rolle spielen, weiter in verschiedene Untergruppen ein. Dabei zeigte sich, dass die Häufigkeit von Oligosaccharid-abbauenden Enzymen, d. h. Enzymen, die mittelgroße Zuckerketten abbauen, zwar geringer als im Pansen der Kuh, aber vergleichbar mit der im Darm des Menschen war. Allerdings waren die Gene für Enzyme, die entscheidend für den Abbau von Cellulose (große Zucker-Makromoleküle) sind, wie z. B. Cellulasen und Endohemicellulasen, im Vergleich zu anderen Pflanzenfressern nur in geringer Zahl vorhanden. Auch die mikrobielle Artenvielfalt war beim Panda geringer als im Kot anderer Pflanzenfresser (z. B. Schaf, Pferd) und sogar geringer als im Kot von Fleischfressern wie der Hyäne, dem Gepard und dem Eisbären.

Der Panda hat sich insgesamt durch vergleichsweise geringe Abänderungen der großbären-typischen Anatomie an die Ernährung von Bambus angepasst.

Obwohl der Panda mithilfe seiner Darmbakterien holziges Material teilweise verdauen kann, ist diese Verdauung nicht besonders effizient. Die Nahrung wird also nur zu einem

geringen Teil verwertet (Energieverdaulichkeit¹ ca. 25–34%; FINLAY et al. 2010). Um sich innerhalb der Grenzen, die dem Panda durch sein Fleischfresser-typisches Verdauungssystem natürlicherweise gesetzt sind, an seine Ernährungsweise anzupassen, verfolgt der Panda noch andere, zusätzliche Strategien. Anstatt das aufgenommene Futter möglichst gut auszunutzen, wie es z. B. bei den Wiederkäuern der Fall ist (Energieverdaulichkeit 60–70%), setzt der Panda auf ein rasches Durchschleusen großer Bambusmengen durch den Verdauungstrakt (täglich bis zu 13% seines Körpergewichtes). Dabei werden v. a. die leicht verdaulichen Futterbestandteile genutzt und der Großteil der aufgenommenen Nahrung wird nach nur 4 bis 6 Stunden wieder ausgeschieden (FINLAY et al. 2010). Der Panda hat sich insgesamt durch vergleichsweise geringe Abänderungen der großbären-typischen Anatomie, z. B. mithilfe des „Pseudodaumens“, stärkerer Kaumuskeln, und einer verhornten Auskleidung der Speiseröhre (FINLAY et al. 2010) – sowie durch die Mithilfe von Darmbakterien bei der Faserverdauung – an die Ernährung von Bambus angepasst. Der Panda zeigt mit seiner einzigartigen Verdauungsstrategie, wie innerhalb des (vermuteten) Grundtyps der Großbären durch geringfügige körperliche Veränderungen und die Kooperation mit Mikroben Nischen hinsichtlich der Ernährung genutzt werden können.

Anmerkung

¹ Die Energieverdaulichkeit gibt an, wie viel Prozent der mit dem Futter aufgenommenen Energie nicht sofort wieder mit dem Kot ausgeschieden wird, sondern im Körper für Stoffwechselvorgänge genutzt werden.

Literatur

- FINLAY TG et al. (2011) Energy digestibility of giant pandas on bamboo-only and on supplemented diets. *Zoo Biology* 30, 121–133.
- LI XB et al. (2007) Chemical changes with maturation of the bamboo species *Phyllostachys pubescens*. *Journal of Tropical Forest Science* 19, 6–12.
- LI R et al. (2010) The sequence and *de novo* assembly of the giant panda genome. *Nature* 463, 311–317.
- WEI G et al. (2007) The microbial community in the feces of the giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) as determined by PCR-TGGE profiling and clone library analysis. *Microbial Ecology* 54, 194–202.
- ZHU L et al. (2010) Evidence of cellulose metabolism by the giant panda gut microbiome. *PNAS*. doi: 10.1073/pnas.1017956108.