Exzellenzcluster Jena

Gleichgewicht des Mikroversums

AXEL BRAKHAGE

INSTITUT FÜR MIKROBIOLOGIE, UNIVERSITÄT JENA

DOI: 10.1007/s12268-019-1032-z

© Springer-Verlag 2019

■ Das Gleichgewicht mikrobieller Konsortien mit anderen Organismen und der Umwelt ist essenziell für die Funktion aller Ökosysteme, für ein stabiles Klima, nachhaltige Landwirtschaft sowie das Wohlergehen von Pflanzen, Tieren und Menschen. Wir definieren mit dem Begriff Mikroversum funktionell interagierende oder räumlich koexistierende mikrobielle Konsortien. Das menschliche Mikroversum besteht z. B. aus den Mikrobiomen der Mundhöhle, des Darms und der Haut.

Menschliche Einflüsse oder infektiöse Mikroorganismen können dramatische Disbalancen verursachen – mit der Zerstörung von Ökosystemen, Ernteausfällen und Krankheiten. Jeder Eingriff kann ein weiteres Ungleichgewicht erzeugen. Entfernen wir z. B. mit einem Antibiotikum einen bestimmten Mikroorganismus aus einem erkrankten System, werden häufig unvorhersehbare Folgeerkrankungen oder die Entwicklung von Resistenzen beobachtet. Um nicht nur wie bisher die Symptome nicht-funktionierender Systeme zu behandeln, ist die Erhaltung und Wiederherstellung mikrobieller Gleichgewichte durch gezielte Interventionen entscheidend. Bisher ist das nicht möglich, obwohl beinahe täglich neue Daten zu Mikroorganismenpopulationen der verschiedenen Habitate veröffentlicht werden. Diese Daten

beschreiben jedoch nur, welcher Organismus in einem Habitat vorkommt, beantworten in der Regel aber nicht die Frage, warum er gerade in diesem mikrobiellen Konsortium zu finden ist und was seine Funktion für das gesamte Konsortium darstellt. Zum Beispiel codieren viele der beteiligten Mikroorganismen Gencluster für Naturstoffe, die bei der Kultivierung der Mikroorganismen in Monokultur nicht aktiv sind. Erst der ökologische Kontext führt oftmals zur Aktivierung der Gencluster und damit zur Produktion von Naturstoffen, wie Jenaer Arbeitsgruppen mit der Entdeckung der spezifischen Interaktion des Pilzes *Aspergillus nidulans* mit *Streptomyces rapamycinicus* zeigten [1].

Die Bedeutung der produzierten Moleküle für den produzierenden Organismus und das Ökosystem ist erst in wenigen Fällen bekannt. Ein Beispiel dafür ist der Befund, dass pflanzenpathogene anaerobe Bakterien aromatische Polyketidverbindungen benutzen, um Pflanzen unter aeroben Bedingungen attackieren zu können [2]. Der vermutlich wesentliche Faktor für dynamische Gleichgewichte ist deshalb der kontinuierliche Austausch von Molekülen, die hemmend oder stimulierend auf koexistierende (Mikro-)Organismen wirken oder direkt die Umwelt beeinflussen.

Die Mission unseres Exzellenzclusters „Balance of the Microverse“ ist es, die mikrobiellen Balancen von der molekularen Ebene bis zum Level des Ökosystems zu verstehen und Technologien für die Detektion und Mani-

pulation von mikrobiellen Konsortien zum Wohle des Menschen und der Umwelt zu entwickeln. Dass Letzteres möglich ist, belegt eindrücklich die Beobachtung, dass ein mikrobielles Konsortium aus fünf Spezies Tabakpflanzen ausreichend gegen Pilzbefall schützt [3].

Das Forschungsprogramm beinhaltet die Untersuchung chemischer Signale, der räumlichen Verteilung von Organismen und Metaboliten, von Wirtsfaktoren und des genetischen Austauschs zwischen Organismen. Dafür wird die Jenaer Expertise in Mikrobiologie, chemischer Biologie, Infektionsbiologie, Optik/Photonik, Materialwissenschaften und Bioinformatik/Systembiologie an der Universität und außeruniversitären Instituten gebündelt. Der systemübergreifende Vergleich diverser Habitate (**Abb. 1**), wie räumlich begrenzte menschliche und pflanzliche Wirte, weitgehend grenzenlose aquatische Systeme sowie synthetische mikrobielle Konsortien, erlaubt die Identifizierung genereller Prinzipien. ■

Literatur

- [1] Fischer J, Müller SY, Netzker T et al. (2018) Chromatin mapping identifies BasR, a key regulator of bacteria-triggered production of fungal secondary metabolites. *Elife* 7, doi: 10.7554/eLife.40969
- [2] Shabuer G, Ishida K, Pidot SJ et al. (2015) Plant pathogenic anaerobic bacteria use aromatic polyketides to access aerobic territory. *Science* 350:670–674
- [3] Santhanam R, Luu VT, Reinhold A et al. (2015) Native root-associated bacteria rescue a plant from a sudden-wilt disease that emerged during continuous cropping. *Proc Natl Acad Sci USA* 112:E5013–E5020

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Axel A. Brakhage
Institut für Mikrobiologie
Friedrich-Schiller-Universität
Jena
Exzellenzcluster „Balance of the Microverse“
Neugasse 23
D-07743 Jena
Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie (HKI)
Adolf-Reichwein-Straße 23
D-07745 Jena
Tel.: 03641-532-1001
axel.brakhage@uni-jena.de

► **Abb. 1:** Erforschung der dynamischen Gleichgewichte mikrobieller Konsortien in verschiedenen Ökosystemen im Exzellenzcluster „Balance of the Microverse“.