

Das Mikrobiom und seine Bedeutung für Landwirtschaft und Gesundheit

Was ist das Mikrobiom?

- Gesamtheit mikroskopischer Organismen innerhalb eines abgrenzbaren Lebensraums
 - z.B.: Mikrobiom des Menschen
 - Mikrobiom des Verdauungstrakts
 - Mikrobiom des Zwölffingerdarms
 - Oder eben auch Mikrobiom des Bodens / der Pflanzen / eines Tieres
 - Dazu gehören:
 - Bakterien, Archaeen („Urbakterien“), Pilze, Algen, Viren, Protisten (Einzeller)
 - Alle Strukturelemente des Habitats

Wir sind Holobionten

- Alle mehrzelligen Organismen sind mit Mikroben assoziiert (z.B. Darmbakterien im Menschen), die gemeinsam eine funktionelle Einheit bilden, einen Holobiont
- “One Health” bedeutet, die Gesundheit von Menschen, Tieren und Umwelt gesamtheitlich und voneinander abhängig zu betrachten

Globale Krisen und der Einfluss auf Mikrobiome

- Die heutigen vielfältigen Umweltkrisen (Biodiversitäts-, Antibiotika-, Klima-, Verschmutzungs-, Stickstoffkrise) führen auf mikrobieller Ebene zu geringerer Diversität, Äquität und Spezifität. Sie fördern unbalancierte mikrobielle Gemeinschaften (Dysbiose), sich schnell vermehrende (R-Strategen), schnell mutierende und antibiotikaresistente Mikroben
- Traditionelle Anbaumethoden (Fruchtfolgen, Zwischenfrüchte, etc.) hatten – meist unbewusst – einen positiven Einfluss auf mikrobielle Vielfalt

Der Unterschied zwischen Artenanzahl und Abundanz

- Diversität wird auf unterschiedlichste Weise gemessen. Wichtig ist, zwischen Häufigkeit (Abundanz) und Vielfalt (Artenanzahl) zu unterscheiden → ein Mückenschwarm hat keine hohe Vielfalt

Das Mikrobiom im Boden

- Äußerst komplex und vielfältig, Einfluss von Lebewesen (z.B. Regenwürmern) und chemisch-physikalischen Bodeneigenschaften (z.B. Anpassungen an Porengröße)
- 50 Billionen Mikroorganismen in 1 TL Erde, schützt Bodenstruktur, baut Schadstoffe ab, fixiert Kohlenstoff, ist beeinflusst von Chemikalien und Bearbeitung, unterdrückt Krankheitserreger
- Einzelne Bakterienarten können Krankheitserreger unterdrücken (Matsumoto et al. (2021), *Nature Plants*)
- Biodynamische Komposte haben einen positiven Einfluss auf Pilzvielfalt im Boden (Olimi et al. (2021), *Frontiers in Soil Sciences*) Dr. Adrian Wolf

Das Mikrobiom der Pflanze

- 10 Milliarden Mikroorganismen in 1 g Wurzel, Schutz gegen Krankheitserreger und Schädlinge, Stimulierung des Wachstums, Unterstützung die Keimung, Verbesserung der Nährstoffaufnahme, Produziert essentielle Nährstoffe, Hormone und Enzyme.
- Mikroben in Pflanzen kommen entweder aus der Umgebung (v.a. aus Erde, horizontale Übertragung) oder über den Samen aus der Mutterpflanze (vertikale Übertragung)

Das Mikrobiom der Feldfrüchte

- Tausende bis Millionen von Mikroorganismen, Schutz vor Fäulnis → Lagerfähigkeit, verleiht Geschmack, von Bewirtschaftungsform und Nacherntebehandlung beeinflusst
- Apfel:
 - Mikrobiome unterscheiden sich nach Herkunftsland
 - Mikrobielle Gemeinschaften verändern sich gemeinsam mit der Wirtspflanze
 - Veredelung: Unterlage beeinflusst Mikroben des Edelreises
 - Industrielle Produktion vereinheitlicht Mikrobiome
 - Im konventionellen Anbau finden wir gleich viele, aber weniger diverse Mikrobiome im Apfel
 - Bakterien aus Feinstaub beeinflussen vor allem die Mikrobienzusammensetzung in der Schale
 - Transportwege und Lagerung können zu mehr antibiotikaresistenten Bakterien in der Frucht führen
 - Viele Bakterien überleben die Verarbeitung (Kochen, Trocknen), bleiben aber inaktiv
 - Bakterien aus Apfel können Krankheitserreger des Menschen unterdrücken und überleben pH-Wert der Magensäure

Das Mikrobiom des Menschen

- Unser Körper enthält circa gleich viele Bakterien wie menschliche Zellen (30 bis 40 Trillionen), mehr als 10.000 verschiedene Arten, unser Mikrobiom wiegt 200-500g, trainiert unser Immunsystem und schützt so vor Krankheitserregern: 90% aller Krankheiten gehen mit einer Veränderung des Mikrobioms einher. Darm – Gehirn – Achse: Das Darmmikrobiom reguliert Hormone und Gehirnfunktionen
- Auch beim Menschen gibt es horizontale (aus der Umgebung) und natürlicherweise vertikale Übertragung von Mikroben (Vaginalgeburt, Hautbakterien während Stillzeit; Muttermilch "füttert" gezielt gesund haltende Mikroben)
- Vergleicht man die Fähigkeiten von Darmbakterien aus industrialisierten und nicht-industrialisierten Ländern, findet man mehr gesundheitsförderliche Funktionen und weniger Antibiotikaresistenzen bei nicht-industrieller Ernährung (regional & saisonal!).
- Obst und Gemüse erhöhen mikrobielle Vielfalt im Darm, wichtig ist aber täglicher Konsum, vor allem in Pubertät und bei älteren Personen Dr. Adrian Wolf

Beispiel für tierische Gesundheit und Mikrobiom: Glyphosat und Honigbienen

- Honigbienen haben auch Darmbakterien, die gesundheitsschädliche Bestandteile in Blütennektar abbauen können. Glyphosat hemmt diese Bakterien teilweise.
- In Laborsetting mit kontrollierter Ernährung und keinem Krankheitsdruck findet man deswegen kaum Einfluss von Glyphosat auf Bienengesundheit
- In natürlichen Settings findet man aber durchaus negative gesundheitliche Effekte, je nachdem, welche Blüten besammelt werden oder wie stark weitere Stressoren auf die Bienen einwirken
- Bei Hummeln wurde auch ein Einfluss auf Orientierungssinn und Farbgedächtnis festgestellt → unnötiger Energieverbrauch, die Tiere sind insgesamt weniger fit.
- Bodenmikroben, die Glyphosat tolerieren oder abbauen können, sind oft Pflanzenpathogene (potenziell höherer Fungizidbedarf); auch Wurzelknöllchenbakterien werden im Wachstum gehemmt (potenziell höherer Düngerbedarf)
- Gesundheitsbedenken beim Menschen bezüglich Langzeitexposition sind nach wie vor umstritten, da es zu viele Einflussfaktoren auf die menschliche Gesundheit gibt

Die Zukunft:

- In den Grundzügen zeigt mikrobiombasiertes Management auf ähnliche Gesetzmäßigkeiten in Pflanzen, Tieren und Menschen
 - einzelne Prä- oder Probiotika, z.B. einzelne Bakterien an Pflanze
 - Anwendung komplexer Gemische, z.B. Kompost oder fermentierte Nahrung, etc.
 - Die Vorteile der Mikroben können entlang der gesamten Produktionskette verfolgt, genutzt und auch optimiert werden
- Änderung der Wahrnehmung entscheidend:
 - Die meisten Mikroben sind für uns neutral bis vorteilhaft
 - Hohe Diversität hat einen großen, aber oft versteckten oder indirekten Nutzen
 - Mikroorganismen verbinden uns ganz konkret mit unserer Umwelt, zu der auch unsere Ernährung zählt

Autor: Dr. Adrian Wolf

Für die Modellregion Oberes Liebochtal

Graz, Mai 2026