

Die Rolle von Mikroorganismen in ihrem Lebensraum

Definition Mikroorganismen:

Mikroorganismen sind mikroskopisch kleine Organismen, das heißt, sie sind für das bloße Auge nicht sichtbar. Oft wird Mikroorganismus mit Einzeller gleichgesetzt, das ist aber nicht universell anwendbar, weil manche Einzeller groß genug sind, um mit bloßem Auge sichtbar zu sein und manche Mikroorganismen sind mehrzellig¹.

Mikroorganismen sind die am häufigsten vorkommenden Organismen auf unserer Erde und werden in verschiedenen Umgebungen von Gemäßigt bis Extrem und von Natürliche bis Menschengemacht gefunden. Andere bzw. größere Organismen in verschiedensten Ökosystemen würden nicht im Stande sein, ohne die Tätigkeiten dieser winzigen Mikroben zu bestehen. Nachdem Tiere und Pflanzen über die Oberflächen in physischen Kontakt mit Wasser, Erde und Luft sind, die alle Mikroorganismen enthalten, ist auch nachvollziehbar, dass die Besiedelung mit der Umwelt abhängt². Über unsere Nahrung nehmen wir Mikroorganismen auf, die unseren Darm besiedeln und später auch wieder ausgeschieden werden. Eingeatmete Mikroorganismen besiedeln unsere Lungen und helfen dort, Schadstoffe aus der Luft unschädlich zu machen. Unsere Haut ist natürlich auch mit Mikroorganismen besiedelt und gibt während den täglichen Aktivitäten bis zu 1 Million Mikroorganismen pro Stunde an die Umgebung ab und nimmt auch wieder welche auf. Diesen Austausch hat Jessica Green in einem Video animiert: <https://vimeo.com/90059732>

Auch wenn Mikroorganismen (vor allem Bakterien) oftmals in Verruf geraten, weil sie Krankheiten verursachen, Materialien zerstören oder oftmals schlechte Gerüche verursachen, geht von den meisten von ihnen keine Gefahr für den Menschen aus. Im Gegenteil, wir brauchen viele von ihnen sogar: zum Verdauen, Aufreinigen der Abwässer, für den natürlichen Kreislauf des Lebens und vieles mehr³.

Ein erwachsener Mensch beherbergt zwischen 1-3 kg Mikroorganismen. Diese kleinen Bewohner sind oft nützlich und manche unter ihnen für unsere Gesundheit notwendig. Natürlich gibt es auch schädliche Gruppen von Mikroorganismen, die in den Körper eindringen und ihn kolonisieren. Dann wird von einer Infektion gesprochen. Bei Pflanzen ist das ganz ähnlich.

Geschichte

Die Existenz von Mikroorganismen wurde von Robert Hooke und **Antoni Van Leeuwenhoek**, in der Zeit von 1665-1683, entdeckt. Das war den beiden nur durch die Erfindung eines einfachen Mikroskops möglich. Diese einfachen Mikroskope waren damals in der Lage 25- bis 250-fach zu vergrößern⁴.

Auf **Louis Pasteur** geht der Begriff „pasteurisieren“ (= Konservieren durch Erhitzen) zurück. Zu seiner Zeit (19 JH) ging man noch davon aus, dass Fermentation nur chemisch bedingt ist, und dabei keine

¹ „Microorganism“, ScienceDaily, zugegriffen 23. April 2018, <https://www.sciencedaily.com/terms/microorganism.htm>.

² Yadvir Singh u. a., „Emerging importance of holobionts in evolution and in probiotics“, *Gut Pathogens* 5 (22. Mai 2013): 12, <https://doi.org/10.1186/1757-4749-5-12>.

³ „Microorganisms: An Introduction“, *BioCote* (blog), 25. März 2014, <https://www.biocote.com/blog/microorganisms-an-introduction/>.

⁴ Howard Gest, „The Discovery of Microorganisms by Robert Hooke and Antoni Van Leeuwenhoek, Fellows of the Royal Society“, *Notes and Records of the Royal Society of London* 58, Nr. 2 (Mai 2004): 187–201.

Mikroorganismen involviert sind. Durch Erhitzung können sensible Lebensmittel weitgehend keimfrei gemacht werden und halten somit länger (vgl. Sterilisation, höhere Temperaturen, aber dabei gehen Proteine, Vitamine etc. im Lebensmittel kaputt). Pasteur entdeckte auch, dass abgeschwächte Mikroorganismen als Impfung verwendet werden können (aktive Immunisierung)⁵.

Ebenfalls im 19. Jahrhundert beschäftigte sich auch **Robert Koch** mit Mikroorganismen als Krankheitserreger und erstellte 3 Postulate um den Zusammenhang zwischen Infektionskrankheiten und Mikroorganismen darzustellen:⁶

- 1) Erreger muss mikroskopisch nachweisbar sein
- 2) Erreger müssen auch außerhalb des Infizierten anzüchtbar sein
- 3) Bei Übertragung des Erregers auf einen neuen, geeigneten Organismus, muss er auch bei diesem die Krankheit auslösen und wiederum nachweisbar sein⁶.

Lebensraum Tier und Pflanze

Vergleicht man die Lebensräume Tier und Pflanze, fällt ein wichtiger Unterschied auf: während die Körpertemperatur der Tiere weitgehend konstant ist, ändert sich die Temperatur der Pflanze über den Tag als auch über die Jahreszeiten erheblich. Die Teile der Pflanzen, die oberhalb der Erde liegen, sind stark vor Austrocknung gefährdet, weshalb viele Landpflanzen einen wachsartigen Belag über Blätter und Stängel haben. Dieser Überzug vermindert den Wasserverlust, bildet aber gleichzeitig auch eine Barriere gegenüber Mikroorganismen. Daher ist der Hotspot für die Mikroorganismen der Wurzelbereich, mit seiner konstanteren Feuchtigkeit, Temperatur und höheren Nährstoffkonzentration⁷.

Zusammenspiel von Pflanzen und Mikroorganismen

Rhizosphäre nennt man das unmittelbare Umfeld der Wurzeln, in dem meist eine hohe mikrobielle Aktivität herrscht. Die Bakterienanzahl ist in diesem unmittelbar an die Wurzeln grenzendem Gebiet höher als in Bodenbereichen ohne Wurzeln. Das liegt daran, dass Wurzeln wichtige Stoffe, wie Zucker, Aminosäuren, Hormone und Vitamine ausschütten. Für die Pflanze von Vorteil sind Bakterien, die Phosphat in eine lösliche Form wandeln können, sodass die Pflanze diesen notwendigen Nährstoff aufnehmen kann⁸.

Die Phyllosphäre umfasst alle Blattoberflächen einer Pflanze. Abhängig von den Bedingungen (hauptsächlich Feuchtigkeit) kann auch die Phyllosphäre viele Mikroorganismen beherbergen (z.B. in Regenwäldern). Vorteile für die Pflanzen bergen Stickstofffixierende Mikroorganismen, die im Gegenzug über die Blätter wieder Nährstoffe erhalten⁹.

Vorteilhafte Kleinstlebewesen erzeugen Substanzen, Pflanzenwachstum und Pflanzengesundheit durch das Unterdrücken von Pflanzenkrankheiten und deren Erreger unterstützen, festigen

⁵ „Louis Pasteur“, Science History Institute, 1. Juni 2016, <https://www.sciencehistory.org/historical-profile/louis-pasteur>.

⁶ „Koch'sche Postulate“, zugegriffen 23. April 2018, <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/koch-sche-postulate/6489>.

⁷ Michael T. Madigan und John M. Martinko, *Brock Mikrobiologie*, 11. aktualisierte Auflage, Bd. Biologie, Pearson Studium (Pearson plc, 2008).

⁸ Madigan und Martinko.

⁹ Madigan und Martinko.

atmosphärischen Stickstoff oder helfen, Phosphor für die Pflanzen zugänglich zu machen, Schädlingsbekämpfungsmittel zu entgiften und organische Rückstände zu zersetzen¹⁰.

Holobiont ist die fachliche Bezeichnung für die Einheit von Wirt und seinem Mikrobiom. Wenn man den Genpool eines Holobioten (hologenome) betrachtet, ergeben sich viel mehr Möglichkeiten z.B. zur Anpassung. Während das Genom des Wirtes statisch ist, ist das des Mikrobioms viel dynamischer. Neuerdings vertreten auch einige Wissenschaftler die von Zilber-Rosenberg und Rosenberg genannte Theorie, dass die natürliche Selektion auch auf Holobionten wirkt¹¹.

Pflanzen profitieren von vorteilhaften Kleinstlebewesen und reichern diese gezielt aus dem umgebenden Boden in ihrer Rhizosphäre an. Das können sie durch eine spezifische Abgabe von Nährstoffen oder anderen Molekülen. Diese spezifisch unterstützenden Mikroorganismen werden von der Pflanze versorgt und geben ihr im Austausch wachstumsfördernde Substanzen zurück oder verteidigen sie gegen Krankheitserreger. Diese Schlüsselspezies sind in der Umweltbiotechnologie insofern interessant, als dass man sie für die Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft einsetzen kann. Das nennt man dann BioControl Agent (BCA)¹². Man sucht Mikroorganismen zusammen, die ihre Wirkungen gemeinsam verstärken. Diese so genannten Konsortien haben viele Vorteile, wenn man sie auf Pflanzen sprüht oder sie bereits eingekapselt mit den Pflanzensamen wachsen lässt. Im Vergleich zu einzelnen Spezies, die auf Feldversuchen oft nicht an ihre Laborwerte kommen, sind Konsortien auch bei Feldanwendungen sehr konsequent und fördern die Pflanze bei ihrem Wachstum, stellen ihr spezifische Nährstoffe bereit und unterstützen sie im Widerstand gegen Wassermangel, hohe Salzkonzentrationen oder gegen Krankheitserreger.

Literatur

- Berg, Gabriele. „Beyond Borders: Investigating Microbiome Interactivity and Diversity for Advanced Biocontrol Technologies“. *Microbial Biotechnology* 8, Nr. 1 (1. Januar 2015): 5–7. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12235>.
- Gest, Howard. „The Discovery of Microorganisms by Robert Hooke and Antoni Van Leeuwenhoek, Fellows of the Royal Society“. *Notes and Records of the Royal Society of London* 58, Nr. 2 (Mai 2004): 187–201.
- „Koch’sche Postulate“. Zugegriffen 23. April 2018. <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/koch-sche-postulate/6489>.
- „Louis Pasteur“. Science History Institute, 1. Juni 2016. <https://www.sciencehistory.org/historical-profile/louis-pasteur>.
- Madigan, Michael T., und John M. Martinko. *Brock Mikrobiologie*. 11. aktualisierte Auflage. Bd. Biologie. Pearson Studium. Pearson plc, 2008.
- „Microorganism“. ScienceDaily. Zugegriffen 23. April 2018. <https://www.sciencedaily.com/terms/microorganism.htm>.
- „Microorganisms: An Introduction“. *BioCote* (blog), 25. März 2014. <https://www.biocote.com/blog/microorganisms-an-introduction/>.
- „Root Endosphere and Rhizosphere“. Zugegriffen 23. April 2018. <https://www.psb.ugent.be/rhizosphere/296-strigolactones-root-and-nodule-development>.

¹⁰ „Root Endosphere and Rhizosphere“, zugegriffen 23. April 2018, <https://www.psb.ugent.be/rhizosphere/296-strigolactones-root-and-nodule-development>.

¹¹ Singh u. a., „Emerging importance of holobionts in evolution and in probiotics“.

¹² Gabriele Berg, „Beyond Borders: Investigating Microbiome Interactivity and Diversity for Advanced Biocontrol Technologies“, *Microbial Biotechnology* 8, Nr. 1 (1. Januar 2015): 5–7, <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12235>.

Singh, Yadvir, Javed Ahmad, Javed Musarrat, Nasreen Z Ehtesham, und Seyed E Hasnain. „Emerging importance of holobionts in evolution and in probiotics“. *Gut Pathogens* 5 (22. Mai 2013): 12. <https://doi.org/10.1186/1757-4749-5-12>.