BIOSTIMULANZIEN

Zwischenfrüchte tragen zur Humusmehrung bei und vermehren damit die mikrobielle Biomasse des Bodens.

Was können Bodenmikroorganismen für die Sicherung der Ertragsstabilität leisten?

Effizientere Nährstoffnutzung

Prof. Dr. Christel Baum, Universität Rostock

Die wirkungsvollste Förderung der Besiedlungsdichte und Aktivität im Boden liegt in der Verbesserung der Lebensraumqualität, besonders durch die Humusmehrung.

Ein gesundes Bodenleben ist eine essenzielle Grundlage der Bodenfruchtbarkeit. Die Bodenmikroorganismen (Bakterien, Pilze, Archaeen, Protozoen, Algen, Viren) erfüllen hierbei Funktionen der Streuzersetzung, gekoppelt mit der Mineralisierung und Nährstoffnachlieferung für die Pflanzenernährung sowie der N-Fixierung und Regulierung der Kohlenstoffspeicherung, Gefügestabilisierung und damit des Erosionsschutzes.

Die mikrobielle Biomasse (Anteil der in lebenden Mikroorganismen gebundenen Elemente) des Bodens ist gleichzeitig ein wichtiger labiler Nährstoffspeicher im Boden, insbesondere auch durch die Aufnahme auswaschungsgefährdeter Anionen wie Nitrat und Phosphat. Die mikrobielle Biomasse (C_{mik}, N_{mik}, P_{mik}) in Ackerböden nimmt mit steigendem Humusgehalt zu **(vgl. Abb. 1.)**, da die meisten Bodenmikroorganismen eine organische Kohlenstoffquelle benötigen, die sie aus dem Humus oder der Bestandesstreu beziehen. Die Bodenmikroorganismen tragen somit zur Mobilisierung (Mineralisierung) und Immobilisierung (Aufnahme) von Nährstoffen bei. Dies kann im Fall von Pflanzenstreu mit einem weiten C/N-Verhältnis zur Nährstoffkonkurrenz um Stickstoff führen. Für andere Nährelemente (z. B. Phosphor) ist diese Nährstoffkonkurrenz bisher nicht nachweisbar, da der mikrobielle Bedarf hier sehr gering ist (C/P-Verhältnis in der mikrobiellen Biomasse ca. 60).

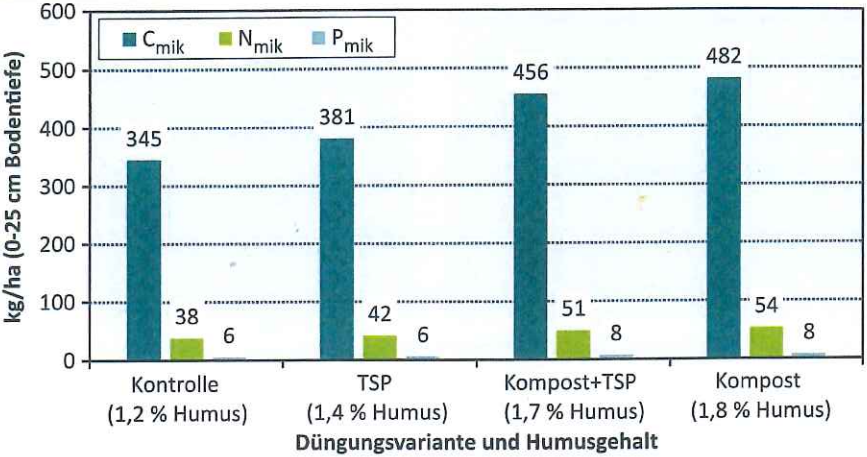

Abb. 1: Humusgehalte und durchschnittliche mikrobielle Biomasse im Ap-Horizont eines Dauerdüngungsversuches ohne P-Düngung (Kontr.) und mit P-Düngung in Form von TSP (30 kg P/ha jährlich) und Kompost (30 t/ha alle 3 Jahre) mit und ohne TSP (Dauerdüngungsversuch Universität Rostock; B. Eichler-Löbermann).

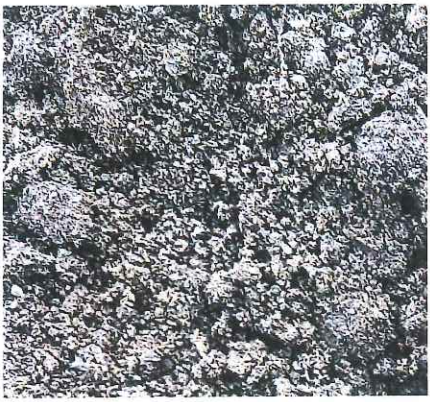

Abb. 2: a) Bodenprofil mit tiefgründigem Bodenleben unter Futtergemenge mit Rotklee und b) Krümelgefüge aus dem Oberboden dieses Bodenprofils

Einsatz synthetischer Pflanzenschutzmittel die Sicherung der Ertragsstabilität im Pflanzenbau. Daher steigt das Interesse an einer bestmöglichen Nutzung der Potenziale der Bodenorganismen zur Förderung der Pflanzengesundheit und -ernährung. Dies hat die Forschung, Entwicklung und die Vermarktung der Biostimulanzien angetrieben und eine große Vielfalt von Biostimulanzien hervorgebracht.

Biostimulanzien sind nach den Vorgaben der EU-Düngeprodukteverordnung 2019/1009 wie folgt definiert: *„Produkte, die die Prozesse der Pflanzenernährung unabhängig vom Nährstoffgehalt des Produkts stimulieren, mit dem alleinigen Ziel, eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften der Pflanze oder der Rhizosphäre zu verbessern: Nährstoffnutzungseffizienz, Toleranz gegenüber abiotischem Stress, Qualitätsmerkmale, Verfügbarkeit bestimmter Nährstoffe im Boden oder in der Rhizosphäre".*

Biostimulanzien umfassen hierbei organische und/oder anorganische Bestandteile und teilweise auch lebende Mikroorganismen. Mikroorganismen werden hierbei als einzelne Stämme oder als Konsortien eingesetzt. Die eingesetzten Mikroorganismen müssen die Anforderungen in Anhang II für die betreffende Komponentenmaterialkategorie (CMC) erfüllen. Hierdurch ist bisher die Diversität der eingesetzten Mikroorganismen in Biostimulanzien innerhalb der EU vergleichsweise gering. Dies führt zu erheblichen Einschränkungen bei der Auswahl und dem Einsatz mikrobieller Stämme, die der Sicherstellung der Nahrungsmittelqualität dienen. Aktuell wird aufgrund des hohen Potenzials einer großen Vielzahl von bisher nicht zugelassenen Mikroorganismen die erweiterte Zulassung geprüft.

Mykorrhiza aus Deutschland

INOQ

Info vom Hersteller:
www.inoq.de

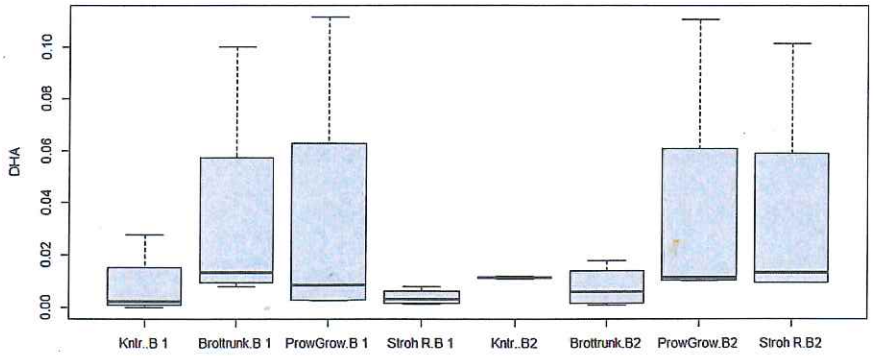

Abb. 3: Wirkung von Biostimulanzien auf die mikrobielle Aktivität (gemessen als Dehydrogenaseaktivität in mg TPF/g und 24 h, Kntr. = unbehandelte Kontrolle) zweier Ackerböden (B1 und B2) unter Winterraps nach 8-wöchiger Inkubation; Quelle: Töpfer, J.P., Universität Rostock.

Effizientere Nährstoffnutzung durch Biostimulanzien

Grundsätzlich können Biostimulanzien, als Agenten der Förderung des Bodenlebens, die Düngung nicht ersetzen, jedoch eine effizientere Nährstoffnutzung aus dem Bodenpool bewirken. Substrateigene Konsortien mikrobieller Stämme werden grundsätzlich auch durch die organische Düngung, insbesondere durch Komposte, in den Boden eingebracht. Diese Konsortien können wesentlich zur Verbesserung der Bodengesundheit und zur Förderung von Prozessen in der Pflanzenernährung beitragen. Dies gilt insbesondere auch für die im Dung von Pflanzenfressern – wie zum Beispiel von Rindern und Schafen – angereicherten Konsortien.

Phosphor-Pool mikrobiell aktivieren

Die Förderung des Bodenlebens hat besonders für eine erhöhte Nutzungseffizienz des Phosphor-Pools des Bodens eine aussichtsreiche Perspektive, da der aktuelle Versorgungszustand der Ackerböden häufig gut bis sehr gut ist und dieses Potenzial durch mikrobielle Mobilisierung und pilzlichen Transfer im Boden verbessert erschlossen werden kann. Mikrobielle Stämme in Biostimulanzien vereinen meist folgende Fähigkeiten: enzymatische P-Mineralisierung (z. B. über Phosphatasen) und P-Mobilisierung.

Hauptproblem beim Einsatz von Biostimulanzien im Ackerbau ist jedoch die Abhängigkeit ihrer Wirksamkeit von den Standortbedingungen (Witterung und Bodeneigenschaften). Insbesondere Trockenheit und/oder eine hohe Nährstoffverfügbarkeit reduzieren die Wahrscheinlichkeit eines Ertragsgewinns durch den Einsatz von Biostimulanzien. Diese Abhängigkeit erschwert die sichere Prognose ihrer Wirksamkeit. In **Abb. 3** ist die Dehydrogenaseaktivität – als Enzym aus der Atmungskette – und daher Maß für die Mikroorganismentätigkeit am Beispiel zweier Böden 8 Wochen nach einer Behandlung mit Biostimulanzien dargestellt. Hierbei konnte die Wirksamkeit der getesteten Präparate bestätigt werden, jedoch ebenfalls der Einfluss der Bodeneigenschaften auf das Ausmaß der Präparat-spezifischen Wirksamkeit.

Verdrängung von Pathogenen

Weiterhin gilt, dass die meisten Bodenmikroorganismen von der Assimilatversorgung durch die Pflanzen abhängig sind. Daher fördern zahlreiche Bodenmikroorganismen das Pflanzenwachstum und sichern die Stresstoleranz der Pflanzen z. B. durch die Produktion von Phytohormonen zur Förderung des Wurzelwachstums und die Ausscheidung von Enzymen zur Nährstoffmineralisierung. In dieser Form fördern immer auch zahlreiche Vertreter der standorteigenen Bodenmikroorganismen die Ertragsstabilität. Gleichzeitig können sowohl symbiontische als auch primär in der Zersetzung aktive Mikroorganismen Pathogene durch ihre Konkurrenz verdrängen und im Fall von endophytischen (im Inneren der Pflanze lebenden) Mikroorganismen durch eine induzierte Resistenz den

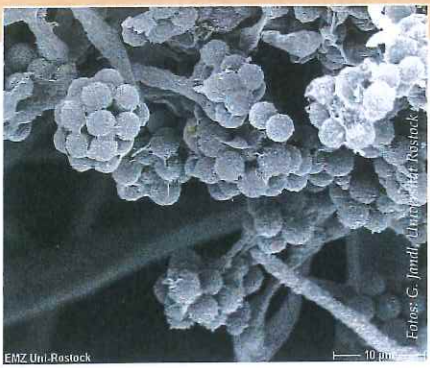

Abb. 4 a und b: Trichoderma spp. mit Hyphen und Konidien (Sporen) in der Bodenpartikelstabilisierung als Beispiel von wachstumsfördernden Pilzen und als Bestandteil zahlreicher Biostimulanzien.

Trichoderma – wachstumsfördernde Mikroorganismen

Zu den weiteren pflanzenwachstumsfördernden Mikroorganismen mit hoher Verbreitung zählen z. B. Stämme der pilzlichen Gattung Trichoderma **(Abb. 4a und b)**, die auch Bestandteil zahlreicher Biostimulanzien mit lebenden mikrobiellen Stämmen sind. Die in den Präparaten genutzten Stämme sind auf die Fähigkeiten der verbesserten Nährstoffversorgung, des geförderten Wurzelwachstums und der induzierten Resistenz gegenüber Pathogenen selektiert. *Trichoderma spp.* können teilweise auch durch Mykoparasitismus zur Regulierung der Besiedlungsdichte pathogener Pilze im Boden beitragen. Sie besitzen gleichzeitig eine hohe Rhizosphäre

zeloberfläche von Pflanzen zu besiedeln und die Feinwurzeln in ihrem Wachstum zu begleiten.

Fazit

Bodenmikroorganismen können als labiler Nährstoffpool, im Rahmen der Gefügestabilisierung und des Erosionsschutzes sowie der Regulierung bodenbürtiger Schaderreger wesentlich zur Erhöhung der Stresstoleranz und Ertragssicherheit beitragen. Die wirkungsvollste Förderung ihrer Besiedlungsdichte und Aktivität im Boden liegt in der Verbesserung der Lebensraumqualität, besonders durch die Humusmehrung. Biostimulanzien können diese Maßnahmen ergänzen, ihr Einsatz muss in seiner Wirksamkeit jedoch grundsätzlich