

Verbesserung der Nährstoffaneignung und Resistenz von Kulturpflanzen mit Hilfe von Bioeffektoren

Prof. Dr. Günter Neumann

Universität Hohenheim

Institut für Kulturpflanzenwissenschaften (340h)

Als Pflanzenstärkungsmittel oder Bioeffektoren gelten verschiedenste Produkte auf der Basis von Mikroorganismen, Huminstoffen, Aminosäuren, Pflanzen-, und Algenextrakten etc., Sie sollen ohne wesentlichen Nährstoffeintrag Böden und Pflanzen biotisch, chemisch oder physikalisch beeinflussen, die Düngemittelausnutzung verbessern, schwerlösliche Nährstoffe besser verfügbar machen, das Pflanzenwachstum stimulieren und deren Stressanfälligkeit verringern.

Die Bewertungen von Bioeffektoren sind so vielfältig wie die ihnen zugeschriebenen Wirkungen und reichen von kompletter Wirkungslosigkeit bis hin zu Ertragssteigerungen im zweistelligen Prozentbereich. Im Hinblick auf den zunehmend drängenderen Bedarf nach der Entwicklung effizienterer Produktionssysteme mit nachhaltigerer Ressourcennutzung, vermindertem Flächenverbrauch und verbesserter Stressresistenz ist eine klarere Bewertung der Einsatz-möglichkeiten solcher Produkte erforderlich. In den vergangenen fünf Jahren hat sich das EU-Verbundprojekt BIOFECTOR (www.biofactor.info) mit dieser Frage beschäftigt. Unter der Beteiligung von 7 Universitäten, 5 Forschungsinstituten und 9 Firmen und Verbänden wurde die Frage untersucht, inwieweit Bioeffektoren in der Lage sind, die Ausnutzung von mineralischen und organischen Düngern zu unterstützen und die Stresstoleranz von wichtigen Kulturpflanzen (Mais, Weizen, Tomate) zu verbessern. Insgesamt wurden mehr als 150 Gewächshaus- und Feldversuche mit 38 kommerziellen Produkten, Neuentwicklungen und Produktkombinationen in elf Ländern durchgeführt. Bei mehr als 1100 Behandlungsvergleichen wurde in 30 Prozent der Fälle eine Wirksamkeit nachgewiesen, die allerdings stark von den jeweiligen Anwendungsbedingungen abhing. Eine wichtige Rolle spielte in diesem Zusammenhang die Auswahl geeigneter Kombinationen von Bioeffektoren und Düngemitteln: So wurden zahlreiche organische und anorganische Recyclingdünger untersucht, für die aufgrund der propagierten Eigenschaften der Bioeffektoren eine verbesserte Ausnutzung erwartet werden konnte. Überraschenderweise war aber beispielsweise in den Fällen von Aschen, Schlacken und auch von Rohphosphat, die durch säurelösliche Phosphatformen charakterisiert sind, die Anwendung sogenannter phosphatlösender Mikroorganismen völlig wirkungslos. Eine verbesserte Düngerausnutzung wurde in diesen Fällen nur dann erreicht, wenn die mikrobiellen Bioeffektoren in Kombination mit einer ammoniumbetonten Stickstoffdüngung mit Nitrifikationsinhibitoren angewendet wurden. Durch Ammonium-vermittelte Ansäuerung des Wurzelraumes konnte das phosphatlösende Potenzial der Mikroorganismen unterstützt und die Wurzelbesiedelung sowie die Produktion wachstumsstimulierender Hormone gefördert werden, was letztendlich die Nährstoffaufnahme durch verbessertes Wurzelwachstum begünstigte.

Auch bei der Nutzung organischer Dünger ergab sich eine unerwartete Selektivität der Wirksamkeit von Bioeffektoren: Die besten Ergebnisse zeigten sich im Tomatenanbau, bei Verwendung von Mikrobenpräparaten in Kombination mit organischen Düngemitteln hoher Stickstoffverfügbarkeit (z.B. Stallmistkompost, Guano Blut-, Haar- und Federmehl). Sie wiesen in 4 Versuchsjahren in Rumänien und Ungarn profitable Ertragssteigerungen von 15 bis 40 Prozent auf. Dabei wurden neben dem Ertrag auch Qualitätsfaktoren wie Fruchtgrößenverteilung oder die Zuckergehalte beeinflusst. Im Tomatenanbau kann die Vorkultur unter geschützten Gewächshausbedingungen in kleinen Kulturgefäßen erfolgen, was sich

positiv auf die sensible Etablierungsphase mikrobieller Bioeffektoren im Wurzelraum auswirkt. Bei Ackerkulturen waren die Effekte der Pflanzenstärkungsmittel dagegen weniger deutlich und variabler. Das ist darauf zurückzuführen, dass im Ackerbau viele, oft schwer kontrollierbare Faktoren die Wurzelbesiedelung, das Pflanzenwachstum und den Ertrag beeinflussen. Die Wirksamkeit mikrobieller Bioeffektoren wird wesentlich durch eine erfolgreiche Wurzelbesiedelung bestimmt. Diese wiederum ist abhängig von der Fähigkeit der Pflanze, eine solche Besiedelung durch Abgabe von Signalsubstanzen und Wurzelabscheidungen als Nährstoffquelle zu fördern. Alle Stressfaktoren mit negativen Wirkungen auf die Aktivität der Wurzeln und der beteiligten Mikroorganismen wirken sich daher auch negativ auf das Zustandekommen einer erfolgreichen Interaktion zwischen Pflanze und Stärkungsmittel aus. Das gilt für Temperaturextreme, Trockenheit, Staunässe, Toxizitäten, konkurrierende Bodenmikroorganismen oder starken Nährstoffmangel, aber auch für ausreichende Nährstoffverfügbarkeit, wenn keine weitere Stimulierung des Pflanzenwachstums erreicht werden kann. Erfolgreich etablierte Bioeffektoren tragen allerdings zu einer Verbesserung der Stresstoleranz bei, wobei besonders hormonelle Stressanpassungen sowie die Produktion von Antioxidanzien und Radikalfängerenzymen und Interaktionen mit der Bodenmikroflora auch schon vor Eintritt einer Stresssituation eine Rolle spielen. Sie wirken damit ähnlich wie ein leichter Stress-Stimulus aktivierend auf die pflanzeigenen Abwehrsysteme, die dann im Falle einer Stresssituation besonders schnell und intensiv wirksam werden können. Diese Mechanismen wurden für mikrobielle und nichtmikrobielle Bioeffektoren gleichermaßen nachgewiesen, und die Testpflanzen zeigten bei Anwendung unterschiedlicher Produkte (Mikroorganismen, Algen-, Pflanzen- und Kompostextrakte) ähnliche physiologische Reaktionen in ähnlich starker Ausprägung. Offensichtlich können solche Anpassungsreaktionen durch unterschiedliche Stimuli induziert werden.

Auch in diesen Fällen konnte eine Verbesserung der Wirksamkeit durch geeignete Düngerkombinationen erreicht werden, wobei hier Mikronährstoffe wie Zink, Mangan, aber auch Silizium und Ammonium besonders effektiv waren. Bei den Ackerbaukulturen wurden besonders vielversprechende Effekte mit nichtmikrobiellen Bioeffektoren wie Algen- und Pflanzenextrakten erzielt. Im Gegensatz zu den mikrobiellen Präparaten können sie flexibler und einfacher auch in geschlossenen Beständen durch Blattspritzungen eingesetzt werden, während für Bodenmikroorganismen eine Einarbeitung erforderlich ist. So konnte die Kältetoleranz von Mais sowie die Winterhärte und die Frühjahrsentwicklung von Weizen in mehrjährigen Feldversuchen in Nord Nordirland und Deutschland mit profitablen Ertragssteigerungen von 13 bis 16 Prozent verbessert werden. Aufgrund ähnlicher physiologischer Anpassungen besteht hier auch Potenzial zur Verbesserung der Trockentoleranz.

Für zukünftige Anwendungen wird eine besondere Herausforderung darin bestehen, die Anwendungsbedingungen für einen erfolgreichen Einsatz von Bioeffektoren noch genauer zu charakterisieren. Gerade im Ackerbau besteht für den Einsatz mikrobieller Präparate Optimierungsbedarf bei den Applikationstechniken, die eine effiziente Wurzelbesiedelung mit ökonomischen Aufwandsmengen verbinden und sich in bestehende Arbeitstechniken integrieren lassen. Kostengünstige Saatgutbehandlungen sind nach den bisherigen Erfahrungen dafür nur bedingt geeignet. Kombinationen mit Düngemittelplatzierungen könnten hier bessere Ergebnisse erzielen. Im Hinblick auf die Stressresistenz bieten die Selektion toleranter Stämme, aber auch die Kombination verschiedener Stämme mit unterschiedlichen Ansprüchen und mit Schutzsubstanzen wie Mikronährstoffen, Silizium oder nichtmikrobiellen Bioeffektoren weitere Ansatzpunkte. In jedem Fall ist für eine erfolgreiche praktische Nutzung des unbestreitbaren Wirkpotenzials von Bioeffektoren die Entwicklung angepasster und standortspezifischer Anwendungsstrategien erforderlich. Welche Produkte letztlich zur Verfügung stehen, wird aber auch stark von der Umsetzung der geplanten europaweiten Harmonisierung der Zulassungsrichtlinien abhängen.