



16.01.2019

PRESSEMITTEILUNG

Weniger düngen: Bioeffektoren unterstützen Pflanzen bei der Nährstoffaufnahme

**Forschungsteam der Uni Hohenheim testet Mikroorganismen und bioaktive Substanzen /
Ziel: Bessere Ausnutzung von Düngemitteln, höhere Stresstoleranz**

PRESSEFOTOS unter www.uni-hohenheim.de

Stickstoff und Phosphat gehören zu den Hauptnährstoffen für das Pflanzenwachstum. Die Landwirtschaft muss beide Stoffe in Form von Düngern zuführen, um stabile Erträge zu sichern und die Nährstoffe zu ersetzen, die mit den Ernteprodukten entnommen werden. Das birgt auch Probleme, denn selbst gut entwickelte Pflanzenwurzeln erreichen oft nur einen Bruchteil der zugefügten Nährstoffe im Boden. Stressfaktoren können das Wurzelwachstum und die Nährstoffaufnahme zusätzlich beeinträchtigen. Nicht verwertete Nährstoffe können ausgewaschen werden und ökologische Probleme durch Überdüngung und Umwandlung in Klimagase verursachen. Wissenschaftler der Universität Hohenheim in Stuttgart arbeiten deshalb gemeinsam mit anderen internationalen Universitäten an Möglichkeiten, die Ausnutzung von Düngern zu verbessern. Ein möglicher Ansatz: Mikroorganismen und bioaktive Substanzen. Als sogenannte Bioeffektoren sollen sie die Wurzelaufnahme von Nährstoffen verbessern, indem sie über Signalwirkungen das Wurzelwachstum stimulieren, die pflanzliche Stressabwehr stärken und gebundene Nährstoffe pflanzenverfügbar machen. Ein Schwergewicht der Forschung an der Universität Hohenheim.

Auch Pflanzen benötigen Nährstoffe für Wachstum und Gesundheit – doch die aktuell verwendeten mineralischen Dünger stehen zunehmend in der Kritik: Die klassische Gewinnung von Stickstoff für die Düngerproduktion aus der Luft ist so energieaufwendig, dass dafür mittlerweile zwei Prozent des weltweiten Energieverbrauchs nötig sind. Nicht aufgenommener Stickstoff im Dünger kann außerdem in Form von Nitrat ausgewaschen werden, Oberflächengewässer überdüngen, das Grundwasser verunreinigen oder in Form von Stickoxiden und Ammoniak in die Atmosphäre gelangen.

Auch die Zugabe des für das Pflanzenwachstum notwendige Phosphats in Form von Mineralsalzen ist nicht unproblematisch: Es handelt sich – ähnlich wie beim Mineralöl – um einen begrenzten natürlichen Rohstoff. Der Abbau in ausreichender Qualität wird künftig immer aufwändiger und die Anwendung ist aufgrund von Schwermetallverunreinigungen auch mit

Risiken für die Umwelt verbunden.

Phosphat wird in Böden schnell in Form schwerlöslicher Verbindungen festgelegt. Kulturpflanzen können während einer Vegetationsperiode daher meist weniger als 30 Prozent des zugefügten Phosphats aufnehmen. Durch Abschwemmung können Phosphate in Oberflächengewässer geraten, wo sie zur Überdüngung beitragen und als Sedimente in den Ozeanen schließlich unwiederbringlich verlorengehen.

Auch Bio-Dünger liefern Pflanzennährstoffe – sind aber nicht unproblematisch

Lösungsansätze für diese Probleme gibt es: Alternativen auf Recycling-Basis. Kompostierter Haushaltsabfall und Produkte aus der Abwasseraufbereitung, Aschen, Stallmist, Gülle, Abfallstoffe aus der Tierverwertung und Gärrückstände aus Biogasanlagen sind nur einige Beispiele für diese Düngerarten.

„Ein Problem besteht hier vor allem darin, dass die nötigen Nährstoffe in diesen Düngern häufig nicht durchgängig in ausreichender Menge vorhanden oder pflanzenverfügbar sind“, erklärt apl. Prof. Dr. Günter Neumann vom Fachgebiet Ernährungsphysiologie der Kulturpflanzen an der Universität Hohenheim. „Sie werden durch die Aktivität von Bodenorganismen erst langsam freigesetzt, können auch pflanzenschädliche Nebenwirkungen entwickeln und Schadstoffrückstände enthalten.“

Es ist daher noch schwieriger als bei Mineraldüngern, die Düngung an den Bedarf während der Pflanzenentwicklung anzupassen. Auch das Risiko von Nährstoffverlusten ist groß. Dazu kommt, dass die lokal anfallenden Mengen solcher Recyclingprodukte den Bedarf in der Landwirtschaft unterschreiten, aber auch deutlich überschreiten können, was sich am Beispiel der mit der Gülleausbringung verbundenen Probleme eindrücklich zeigt.

Bioeffektoren können Düngerausnutzung verbessern

Auf gesetzlicher Ebene wird mit Hilfe der Düngeverordnung versucht, unerwünschte Nährstoffausträge in die Umwelt zu begrenzen. An der Entwicklung von Strategien zu einer verbesserten Ausnutzung von Düngemitteln setzen dagegen verschiedene Forschungsprojekte an, an denen das Team um apl. Prof. Dr. Neumann beteiligt ist.

Der gemeinsame Forschungsansatz: Bioeffektoren – das sind Mikroorganismen wie zum Beispiel Bakterien und Pilze, aber auch bioaktive Substanzen z.B. aus Pflanzen-, Algen- oder Kompostextrakten – die ohne wesentlichen zusätzlichen Nährstoffeintrag mit der Pflanze interagieren und die Aufnahme von Nährstoffen aus Boden und Dünger unterstützen.

Die Bewertungen solcher Bioeffektoren seien so vielfältig wie die ihnen zugeschriebenen Effekte und reichten von kompletter Wirkungslosigkeit bis hin zu Ertragssteigerungen im zweistelligen Prozentbereich, so apl. Prof. Dr. Neumann. Das weist darauf hin, dass die Wirksamkeit stark von den jeweiligen Anwendungsbedingungen abhängt. „Wir arbeiten hier quasi als Partnervermittlung und suchen nach den Bioeffektor-Düngerkombinationen und den Anwendungsbedingungen mit den besten Erfolgsaussichten.“

Bioeffektoren stärken Pflanzen gegen Stress

Fünf Jahre lang beschäftigten sich die Hohenheimer Forscher dazu gemeinsam mit 21 europäischen Partner-Universitäten und -Instituten sowie Düngemittel-Produzenten im EU-Projekt BIOFEKTOR mit dem Einsatz von Bioeffektoren in Kombination mit verschiedenen Düngern. Die Projektbeteiligten testeten verschiedene Klimatische- und Bodenbedingungen am Beispiel von Tomaten, Mais und Weizen. Insgesamt führten sie mehr als 150 Versuche in 11 Ländern mit 38 verschiedenen Bioeffektor-Produkten durch – mit kommerziellen Produkten ebenso wie mit Neuentwicklungen.

Das Ergebnis: In etwa 30 Prozent der über 1.100 getesteten Versuchsvarianten konnte eine wachstumsstimulierende Wirkung der Bioeffektoren nachgewiesen werden – aber je nach Zusammensetzung, Boden, Klima und Pflanzenart gibt es erhebliche Unterschiede. Tomaten zum Beispiel hätten sehr gut auf die Mikroorganismen-Präparate reagiert, berichtet apl. Prof. Dr. Neumann.

Bei Mais und Weizen seien die Effekte oft zu gering und zu variabel, um den wirtschaftlichen Aufwand zu entschädigen. Mit einigen Ausnahmen: „Unter Stressbedingungen wie Trockenheit, Kälte oder erhöhten Salzgehalten bei der Bewässerung konnten wir stärkende Effekte erkennen“, so apl. Prof. Dr. Neumann, „und zwar besonders bei nichtmikrobiellen Bioeffektoren wie Pflanzen- und Algenextrakten, bei Siliziumpräparaten und bei Kombinationen mit Mikronährstoffen wie Zink und Mangan.“

Weniger Schäden durch Klimawandel – dank Bioeffektoren

So könnten Bioeffektoren zum Beispiel tropische Kulturpflanzen wie Mais, die in hiesigen Breiten oft unter kühlen Frühjahrstemperaturen leiden, aber auch Raps oder Wintergetreide gegen Kältestress stärken: „Normalerweise bereiten sich die letztgenannten Arten im Herbst langsam auf die kommende Kälte vor. Ist der Herbst aber zu warm, bleibt diese Anpassungsphase aus und die Pflanzen sind empfindlicher gegen Frost“, erläutert apl. Prof. Dr. Neumann.

„Bioeffektoren können offensichtlich über Signalfunktionen natürliche Anpassungsreaktionen an Kälte- oder Trockenstress stimulieren. Die Produzenten werden damit besser gegen klimawandelbedingte Wetterschwankungen abgesichert.“ Das fand bereits in die Praxis Eingang: Der Rapszüchterverbund „Rapool-Ring“ setzt inzwischen standardmäßig Saatgutbeizungen zur Förderung des Wurzelwachstums und zur Erhöhung der Stresstoleranz ein.

Auf die richtige Kombination kommt es an

Bioeffektoren, so apl. Prof. Dr. Neumann, könnten richtig angewendet sowohl der konventionellen als auch der ökologischen Landwirtschaft zugutekommen. „An der Wurzel platziert können Bioeffektoren den Pflanzen helfen, durch Förderung des Wurzelwachstums oder durch Mobilisierungsprozesse leichter an die Düngernährstoffe heranzukommen und diese effizienter zu nutzen. Dadurch muss weniger Dünger ausgebracht werden.“

Das gelte sowohl für organische als auch für Mineralstoffdünger. Wichtig sei jedoch die Höhe und die Art des Nährstoffangebotes. Bei hoher Nährstoffverfügbarkeit sind bei optimalem Wachstum oft keine zusätzlichen Bioeffektor-Wirkungen zu erwarten, während bei zu niedrigem Nährstoffangebot die Wirtspflanzen häufig so stark gestresst sind, dass sie die Wurzelbesiedelung durch wachstumsfördernde Mikroorganismen nicht mehr ausreichend mit ihren Wurzelabscheidungen unterstützen können.

Auch die Art des Düngerangebotes spielt offenbar eine wichtige Rolle: Bei den organischen Düngern ist ein hoher pflanzenverfügbare Stickstoffgehalt besonders förderlich für die Interaktion mit Bioeffektoren auf Mikroorganismen-Basis. Bei den Mineraldüngern zeigen sich günstige Wirkungen in Kombination mit Ammonium als Stickstoffquelle, besonders auch bei platzierter Anwendung nahe der Wurzel. „Solche Zusammenhänge müssen für erfolgreiche Anwendungen zukünftig stärker berücksichtigt werden“, betont der Experte.

Einzelpräparate oder Wirkstoff-Cocktails im Vergleich

Auch die Frage, wie und in welcher Zusammensetzung die Präparate am besten an die Pflanzen gebracht werden sollten, steht im Fokus der Forschung. In Kooperation mit der Firma EuroChem Agro, die Mineraldünger herstellt, vergleicht die Universität Hohenheim die Wirksamkeit eines Cocktails aus verschiedenen Mikroorganismen und bioaktiven Substanzen mit Präparaten auf der Basis von einzelnen Organismenarten.

Erste Versuche zeigten, dass beide Varianten erfolgversprechend sein können: Einzel-Wirkstoffe und Cocktails führen beim Tomatenanbau unter geschützten Gewächshausbedingungen zu deutlichen Ertragssteigerungen bei organisch gedüngten Tomaten. Gleichzeitig erhöht sich auch die Qualität der Früchte.

Einen Vorsprung des Cocktails konnten die Forscher jedoch unter besonderen Bedingungen ausmachen: „Tomaten, die von israelischen Projektpartnern in der Negev-Wüste angebaut wurden und dort extremen Umweltbedingungen wie Hitze, hoher Sonneneinstrahlung und sparsamer Wasserversorgung nur durch Tröpfchenbewässerung ausgesetzt waren, schnitten nach Behandlung mit dem EuroChem-Cocktail besser ab als mit den Einzelprodukten“, so apl. Prof. Dr. Neumann.

Leicht erhöhter Aufwand, der sich ökonomisch lohnen kann

Neben der Wirksamkeit der Präparate stellt sich auch die Frage nach der Wirtschaftlichkeit. „Der Einsatz der Mittel soll sich ja für die Produzenten auch lohnen“, hebt apl. Prof. Dr. Neumann hervor. Nachdem die anfangs getesteten 32 Produkte auf etwa eine Handvoll Produkte reduziert und unter realistischen Bedingungen im Feld getestet wurden, berechneten Agrarökonominnen die Kosten für den Einsatz – mit abermals sehr unterschiedlichem Ergebnis.

Ein Faktor ist die Frage, wie die Präparate den Pflanzen zugeführt werden können. Bei den Tomaten geschieht dies bereits bei der Bewässerung in der Jungpflanzenanzucht in kleinen Töpfen, die unter geschützten Gewächshausbedingungen stattfindet. „Das sind ideale Bedingungen, um Mikroorganismen in ausreichend hoher Zahl in kleinem Dosierungsvolumen direkt mit der Wurzel in Kontakt zu bringen und unter optimalen Wachstumsbedingungen die Wurzelbesiedelung zu fördern“, so apl. Prof. Dr. Neumann. „Das erklärt die besonders ausgeprägte Wirksamkeit vieler getesteter Mikroorganismen-Präparate im Tomatenanbau.“

Andere Kulturen, zum Beispiel Weizen, erfordern eine aufwändigere Behandlung unter ungeschützten Bedingungen im Freiland. Hier müssen deutlich größere Bodenbereiche beimpft werden. Außerdem erreichen diese Kulturen nicht den Marktpreis wie Gemüse, was die Anwendung mikrobieller Präparate ökonomisch unattraktiver und unzuverlässiger macht. „Hier haben die nichtmikrobiellen Präparate momentan noch klare Vorteile. Sie sind oft preislich günstiger und flexibler in der Anwendung, weil sie im Gegensatz zu den meisten

Mikroorganismen zum Beispiel auch über Blattspritzungen wirken.“

Günstige gesetzliche Rahmenbedingungen nötig

Auch wenn weitere Forschung nötig ist, um effiziente und kostengünstige Anwendungstechniken zu entwickeln, die sich in bestehende Arbeitsabläufe integrieren lassen: Apl. Prof. Dr. Neumann sieht großes Potenzial in den Bioeffektoren. „Solche Präparate müssen kein Nischenprodukt bleiben. Selbst große Firmen wie Bayer und Monsanto zeigen inzwischen Interesse daran. Damit sich die Präparate durchsetzen, braucht es allerdings auch geeignete gesetzliche Rahmenbedingungen.“

Hier könnte sich der oft gleichzeitig wachstums- und gesundheitsfördernde Effekt mancher Bioeffektoren als Nachteil erweisen, befürchtet apl. Prof. Dr. Neumann: „Früher galten solche Stoffe in Deutschland als sogenannte Pflanzenstärkungsmittel mit einem vereinfachten Zulassungsverfahren. Nun will die EU aber solche Regelungen vereinheitlichen.“

Sollte sie Bioeffektoren aufgrund der gesundheitsfördernden Wirkung als Pflanzenschutzmittel einstufen, machte das die Anmeldung neuer Stoffe teuer und aufwändig – und damit besonders für kleinere Firmen unattraktiv. „So können möglicherweise wertvolle Präparate verlorengehen, die sonst die Grundlage zur Entwicklung von Alternativen zu chemischen Pflanzenschutzmitteln bieten könnten“, warnt apl. Prof. Dr. Neumann.

HINTERGRUND: Projekte „BIOFECTOR“, „DiControl“ und „Microbial Consortia as Inoculants for Improved Crop Performance“

Das Vorhaben **BIOFECTOR** („Resource preservation by application of bio-effectors in European crop production“) startete am 1.9.2012 und fand am 31.8.2017 seinen Abschluss. Die Europäische Union förderte das Projekt in ihrem 7. Forschungsrahmenprogramm mit insgesamt 5.999.821 Euro. Die wissenschaftliche Koordination lag in der Hand der Universität Hohenheim.

Projekt-Homepage: <http://www.bioeffector.info/>

Mehr Infos: <http://www.bio-effector.eu/>

Im Verbundprojekt **DiControl** („Auswirkungen des pflanzenbaulichen Managements sowie der Anwendung mikrobieller Biokontrollstämme auf Bodengesundheit und Suppressivität gegenüber Pathogenen im Rahmen einer nachhaltigen Pflanzenproduktion“) geht es ebenfalls um Bioeffektoren im Pflanzenschutz und ihre Wechselwirkungen mit den Gemeinschaften von Bodenmikroorganismen in verschiedenen Anbausystemen. Im Rahmen der Förderinitiative BonaRes fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Arbeitsgruppe von apl. Prof. Dr. Neumann hier bereits in der zweiten Projektphase seit Oktober 2018 mit rund 319.200 Euro zunächst für weitere drei Jahre bis Ende September 2021. Die Koordination obliegt dem Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ).

Projekt-Homepage: <http://dicontrol.igzev.de>

Das Projekt „**Microbial Consortia as Inoculants for Improved Crop Performance**“ ist ebenfalls ein Schwergewicht der Forschung an der Universität Hohenheim. Es läuft seit 1.3.2016 und wird am 28.2.2019 beendet. Die Firma EuroChem Agro fördert das Vorhaben mit 262.228 Euro.

Insbesondere, die Schutzwirkungen von Bioeffektoren bei Trockenstress werden im Rahmen des

2017 gestarteten EU-geförderten Folgeprojektes **SolACE** („Solutions for improving Agroeco-system and Crop Efficiency for water and nutrient use“) von 25 Partnern in 14 Ländern weiter untersucht. Koordiniert wird es vom französischen Institut National de la Recherche Agronomique INRA.

Projekt-Homepage: <https://www.solace-eu.net>

Im Dezember 2018 wurde außerdem der Vorantrag für das Verbundprojekt **WHEALTH** im Rahmen des EU-BiodivERsA-Programmes genehmigt, das in Simulationsversuchen die Auswirkungen des Klimawandels auf pflanzenwachstumsfördernde Mikroorganismengemeinschaften in Böden untersuchen und Anbaumaßnahmen zu deren Förderung entwickeln möchte.

HINTERGRUND: Schwergewichte der Forschung

33,1 Millionen Euro an Drittmitteln akquirierten Wissenschaftler der Universität Hohenheim 2017 für Forschung und Lehre. In loser Folge präsentiert die Reihe „Schwergewichte der Forschung“ herausragende Forschungsprojekte mit einem finanziellen Volumen von mindestens 250.000 Euro für apparative Forschung bzw. 125.000 Euro für nicht-apparative Forschung.

Text: Barsch/Elsner

Kontakt für Medien:

Apl. Prof. Dr. Günter Neumann, Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften,
T 0711 459 24273, E guenter.neumann@uni-hohenheim.de