

Kritische Betrachtung über die  
Eignung von Biostimulanzien als  
Pflanzenstärkungsmittel und  
Bodenhilfsstoffe

**Freie wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung  
des akademischen Grades**

**Bachelor of Science (B.Sc.)**

**In der Studienfachrichtung Gartenbau der  
Fachhochschule Erfurt**

vorgelegt bei:

Erstgutachter:  
Zweitgutachter:

Prof. Dr. Thomas Eichert  
Dr. Dirk Blankenburg

von: Christoph Schmidt;  
aus: 91575 Windsbach

MtkNr. 120018695

am: 01.Sep.2021

## 6. Fazit über die Eignung von Biostimulanzien als Pflanzenstärkungsmittel und Bodenhilfsstoffe

Wird nun die Gesamtheit der Wirkungsmechanismen und Methoden von BS betrachtet (siehe 3. Positive ökologische Effekte von Biostimulanzien im Gartenbau), so scheinen diese zunächst recht geeignet, um bei vielen der aktuell herrschenden Probleme in der Landwirtschaft und dem Gartenbau helfen zu können.

Besonders die stressmildernden Eigenschaften, gegen Trockenheit, Salz, Hitze, Kälte, Frost, oxidativem, mechanischem und chemischem Stress (Calvo et al. 2014; Yakhin et al. 2017), welche in BS angenommen werden, könnten BS in naher Zukunft als beinahe unverzichtbare Hilfsmittel in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Bereichen kennzeichnen.

Aber auch das Potential von BS auf viele Arten (Anregung des Pflanzenstoffwechsels, Stimulierung der Keimung, Verbesserung der Photosynthese, Steigerung der Nährstoffaufnahme aus dem Boden, Erhöhung der Pflanzenproduktion (Yakhin et al. 2017)) das Pflanzenwachstum zu verbessern, gestaltet Produkte auf BS-Basis als äußerst attraktiv für einen zukünftigen Einsatz.

Nicht zuletzt die positiven Einflüsse auf den Boden, wie die Aktivierung des Stickstoffstoffmetabolismus, die Freisetzung von Phosphor aus dem Boden, die Stimulierung der mikrobiellen Aktivität im Boden oder die Stimulierung des Wurzelwachstums (Yakhin et al. 2017), wären sehr positive Aspekte von BS, sofern diese wirken!

Obwohl bei vielen Studien sehr positive Eigenschaften von Biostimulanzien nachgewiesen wurden, zeigen leider auch viele Versuche mit Biostimulanzien keine eindeutige Wirkung.

Nach Nardi et al. (2002) hindert die größtenteils noch recht unbekannte Natur von Huminstoffen die Forscher daran, noch schlüssigere Ergebnisse bezüglich der Auswirkungen von Huminstoffen auf das Pflanzenwachstum ziehen zu können. Die Forscher können lediglich bestätigen, dass die Huminstoffe den Stoffwechsel von Pflanzenzellen zu beeinflussen scheinen und dabei sehr unterschiedliche Wirkungen entfalten können (Nardi et al. 2002).

Auch Calvo et al. (2014) sieht viele Belege dafür gegeben, dass Huminstoffe mit Bodennährstoffen interagieren und möglicherweise physiologische Reaktionen in Pflanzen auslösen, die zu einem erhöhten Pflanzenwachstum und in einigen Fällen zu einer Verbesserung abiotischer Stressfaktoren führen können. Calvo et al. (2014) meint sogar, dass Huminstoffe in der Landwirtschaft zu einer Routine-Anwendung werden könnten, wofür aber noch weitere Feldstudien erforderlich sind, da es noch kein wirkliches Verständnis darüber gibt, auf welche Weise Huminstoffe einen Mehrwert für Pflanzenproduktionssysteme schaffen.

Im betrachteten Versuch über Huminstoffe (Aquirre et al. 2009) zeigte sich auch, dass die Wurzelapplikation einer Huminsäure die wichtigsten physiologischen Pflanzenreaktionen auf Fe-Mangel bei Gurkenpflanzen zwar signifikant beeinflusst, dieser Einfluss aber sehr unterschiedlich ausfallen kann. So wurde in der Studie die Expression einiger Gene erhöht, in einigen Genen zeigte sich jedoch auch eine deutliche Abwärtsregulierung, abhängig vom Gen und dem Zeitpunkt nach der Anwendung (Aquirre et al. 2009).

Khan et al. (2009) und Craigie (2011) stellen ähnliche Ergebnisse auch bei Algenextrakten fest. Nach den Forschern sind die Prozesse wie Algenextrakte auf Pflanzen einwirken können äußerst komplex und sowohl abhängig vom zu erntenden Produkt, als auch von zahlreichen anderen Umwelteinflüssen. Aus diesen Gründen kann das Potential der Algenarten noch nicht vollständig erfasst werden.

Auch die Diskrepanz zwischen Gewächshausversuchen und Feldversuchen macht es schwierig den tatsächlichen Nutzen von BS zu erfassen. In dem von Mattner et al. (2013) durchgeführten Gewächshausversuch konnte beobachtet

werden, dass die Behandlung mit einem Algenextrakt die Wurzel- und Triebblänge der Brokkoli-Pflanzen stark steigen ließ. Im anschließenden Feldversuch konnte jedoch nur eine deutlich schwächere Steigerung der pflanzenphysiologischen Eigenschaften nachgewiesen werden, falls diese Eigenschaften überhaupt signifikant waren, wohingegen bei Lola-Luz et al. (2014) selbst im Freiland eine starke Auswirkung von Algenextrakten auf sekundäre Inhaltsstoffe registriert wurde.

Bei dem Versuch von Spann & Little (2011) wurde bemerkt, dass sich die angewendeten Algenextrakte vermutlich positiv auf die Pflanzentoleranz gegen abiotischen Stress auswirkten. Es zeigte sich jedoch auch, dass diese Wirkung stark sortenabhängig war.

Wird das Feld der Nützlichen Mikroorganismen betrachtet, so zeigt sich in dem Versuch von Garcia de Salamone et al. (1996a), dass auch hier die Effektivität von Mikroorganismen stark an die verwendete Sorte gekoppelt ist. Die Mais-Sorten, welche in diesem Versuch am stärksten von den verwendeten Azospirillum-Bakterien profitierten, waren dieselben Sorten, welche positiv auf die Stickstoffdüngung reagierten. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Ertragsreaktion nicht hauptsächlich auf die von den Bakterien produzierten Wachstumssubstanzen zurückzuführen sein muss (Garcia de Salamone et al. 1996a).

Eine Studie, welche sich der Nährstofffreisetzung im Boden widmete (Wu et al. 2005), setzte arbuskuläre Mykorrhizapilze zusammen mit nährstoffliefernden Bakterien (N-fixierend, P-lösend, K-lösend) und verschiedenen Düngemengen ein. In dem Experiment konnten starke Wechselwirkungen zwischen den Bakterien, Pilzen und Düngemengen beobachtet werden, welche sich sowohl positiv als auch negativ auswirken konnten. Dies gestaltet den effizienten Einsatz von Mikroorganismen als sehr schwierig, vor allem wenn die Bodenverhältnisse nicht bekannt sind. Wu et al. (2005) merkt hierzu an, dass in der praktischen Anwendung von mikrobiellen Düngemitteln noch keine konstanten Effekte erzielt werden konnten, was daran liegt, dass die Mechanismen und Wechselwirkungen

zwischen diesen Mikroben, vor allem in realen Anwendungen, noch nicht gut erforscht sind. Auch Bloemberg & Lugtenberg (2001) schildert die Notwendigkeit diese mikrobiellen BS weiter zu optimieren. Wu et al. (2005) zeigt zudem noch die Gefahr auf, in der Praxis gute einheimische Arten als Inokula auszuwählen, da es in nicht sterilisierten Feldeböden zu einer möglichen Konkurrenz zwischen eingeführten und autochthonen Populationen kommen könnte, was schwere Auswirkungen auf die Mykorrhiza-Besiedlung hätte.

In der Praxis gewinnbringende Produkte mit lokalen Mikroben-Arten herzustellen wäre jedoch mit Sicherheit sehr schwierig.

Produkten auf Chitosan-Basis wurde nachgesagt eine stimulierende und antioxidative Wirkung auf die Pflanze zu haben (Hidangmayum et al. 2019). Außerdem soll Chitosan über eine Vielzahl an antimikrobiellen Wirkungen gegen Bakterien und Pilze aber auch Viren und Insekten verfügen (El Hadrami et al. 2010).

Bei der Erforschung von Weizen unter Trockenstress, wurde in einem Laborversuch (Zeng et al. 2012) beobachtet, dass mit Chitosan behandelte Pflanzen im Vergleich mit der Kontrollgruppe, sowohl höhere antioxidative Funktionen als auch einen höheren Chlorophyllgehalt aufwiesen. Im Feldversuch (Zeng et al. 2012) zeigten sich bei Weizen-Ähren aus der Testgruppe deutlich mehr Ähren pro Pflanze, ein höheres Korngewicht, größere Bestockung, sowie mehr Gewicht und Ertrag.

Bei der Überprüfung der antimikrobiellen Wirkung (Chirkov et al. 2001) zeigte sich, dass mit Chitosan behandelte Blattscheiben während des ersten Tages nach der Behandlung eine Resistenz gegen die Virusinfektion induzierte, welche jedoch nach zwei bis drei Tagen abnahm oder sogar einer erhöhten Anfälligkeit für Virusinfektionen wich. Am vierten Tag nach der Behandlung stieg der antivirale Widerstand der Chitosanpräparate jedoch wieder auf das Niveau der Kontrollgruppe an oder erreichte sogar wieder das Niveau des ersten Tages.

Weitere Chitosan-Anwendungen gegen Bakterien und Pilze (Benhabiles et al. 2012; Palma-Guerro et al. 2009) zeigten auf viele Erreger einen Einfluss, waren in ihrer Wirksamkeit aber oft sehr unterschiedlich ausgeprägt.

Nach Hindangmayum et al. (2019) und Benhabiles et al. (2012) ist trotz der bisher geleisteten Arbeit die Wirkungsweise von Chitosan im Pflanzensystem noch nicht vollständig geklärt und es ist unbedingt weitere Forschung nötig, um die Wirkungsweise von Chitin, Chitosan und seinen Oligomeren als antimikrobielle Wirkstoffe besser verstehen zu können.

Die letzte betrachtete Gruppe der Biostimulanzien umfasste die Proteinhydrolysate. Diese sollen vor allem Bodenfruchtbarkeit steigern und eine nährnde Wirkung auf die Bodenmikroorganismen entfalten (du Jardin 2015; Corte et al. 2014).

Colla et al. (2014) führten zu diesem Themengebiet eine Reihe von Versuchen durch, welche das Ziel hatten, die biostimulierende Wirkung (hormonähnliche Aktivität, Stickstoffaufnahme und Wachstumsstimulierung) der Proteinhydrolysate auf Pflanzen zu bewerten. Bei diesen Experimenten konnte Colla et al. (2014) eine Reihe von biostimulierenden Wirkungen beobachten.

Im ersten Experiment konnte eine auxinähnliche Wirkung der mit Proteinhydrolysaten behandelten Maiskeleoptile beobachtet werden, welche sich mit der Wirkung von Indol-3-essigsäure vergleichen ließ.

Bei der Auswertung des zweiten Experiments (Colla et al. 2014) zeigte sich, dass die Spross- und Wurzeleigenschaften, der mit dem Proteinhydrolysat behandelten Pflanzen signifikant verbessert wurden, als bei unbehandelten Pflanzen.

Beim 3. Experiment (Colla et al. 2014), konnte bei einer Erbsensorte in Verbindung mit dem Proteinhydrolysat ein höheres Wachstum festgestellt werden, bei der anderen Sorte gab es jedoch keine signifikanten Unterschiede zur Kontrollgruppe. Dies weist auch auf eine sortenspezifische Wirkung von BS hin.

Beim letzten durchgeführten Experiment (Colla et al. 2014), wurde das Wachstum, sowie der Chlorophyll- und Stickstoffgehalt von Tomatenpflanzen betrachtet. Diese waren bei den mit Proteinhydrolysaten behandelten Pflanzen im Vergleich mit der Kontrollgruppe signifikant gesteigert, was nach Colla et al. möglicherweise auf eine gesteigerte Photosynthese und die Vergrößerung des Wurzelapparats infolge der Anwendung von Proteinhydrolysaten zurückzuführen sei.

Neben den pflanzenbiostimulierenden Wirkungen von Proteinhydrolysaten gibt es jedoch auch mehrere Studien (Colla et al. nach Ruiz et al., 2000; Cerdán et al., 2009; Lisiecka et al., 2011), welche berichten, dass Blattanwendungen von kommerziellen Proteinhydrolysatprodukten tierischen Ursprungs Phytotoxizität und eine Depression des Pflanzenwachstums verursachen könnten (Colla et al. 2014).

Es sollte inzwischen deutlich geworden sein, dass BS bei vielen Pflanzen sowohl Wachstumsparameter als auch stressmildernde Eigenschaften verbessern können. Leider sind viele positive Eigenschaften von BS wissenschaftlich noch nicht genau erforscht und belegt. Mit Sicherheit gestaltet es dies für professionelle Anwender noch als äußerst schwierig, eine Kosten-Nutzen-Funktion von BS-Präparaten abzuwägen, weshalb sich viele der Produkte wohl noch nicht für den professionellen Markt eignen. Dennoch sind im Feld der BS in vielen Bereichen äußerst positive Eigenschaften zu erkennen, welche nach weiterer Forschung große agrarökologische Vorteile bieten könnten. So können in Zukunft Folgen des Klimawandels durch stressmildernde BS womöglich gemindert, oder Schaderreger bekämpft werden. Auch pflanzenstärkende Eigenschaften oder die Nährstofffreisetzung von im Boden gebundener Elemente, wie dem knapper werdenden Phosphor, könnte in der Zukunft eventuell genutzt werden, um auch weiterhin erfolgreich Landwirtschaft betreiben zu können.