



Leguminosen sind die wichtigste Stickstoffquelle im Naturhaushalt. Ein gesunder Sojabestand kann beispielsweise 180 kg N je Hektar binden.

www.LegumiN.de

Wie gelingt die Knöllchenbildung?

In natürlichen Ökosystemen sind Hülsenfrüchte die wichtigste Stickstoff-Quelle. Wie lässt sich ihr Potenzial im Ackerbau ausschöpfen? Auf welche Details kommt es bei der Saatgut-Impfung an und welches Milieu brauchen die Rhizobien im Boden?

Fabian von Beesten, LegumiN, Rüthen

Hülsenfrüchte sind die wichtigsten Stickstoff-Lieferanten im Naturhaushalt. Bereits beim ersten Landgang der Pflanzen vor fast 500 Millionen Jahren spielten sie eine zentrale Rolle – die Bo-

denbildung wurde erst durch Bindung von N_2 aus der Luft ermöglicht.

Mit Einführung der Kunstdünger ist der Anteil an synthetisch erzeugtem Ammonium und Nitrat in der Landwirtschaft

wie auch im gesamten Naturhaushalt stetig gestiegen; aktuell wurde bereits jedes dritte Stickstoff-Atom in der Biosphäre einmal im Haber-Bosch-Verfahren verarbeitet. Dennoch haben die Leguminosen in der heutigen Landwirtschaft global eine Schlüsselrolle. Ihr Stickstoff entsteht kostenlos, da, wo er gebraucht wird, äußerst umweltschonend und mit weiteren positiven Effekten für Fruchtfolge und Bodenfruchtbarkeit.

In Deutschland lag der Leguminosen-Anbau durch andere Schwerpunkte in der Agrarförderung lange brach. Durch die raschen Veränderungen der gesamten Rahmenbedingungen im Ackerbau besteht jetzt die Chance, den Anbau von Lupine, Soja, Luzerne und Co. nach vorne zu bringen.

Wie bei allen Kulturen kommt es für einen erfolgreichen Anbau auf gute Sachkenntnis und Sorgfalt bei der Kulturführung an. Leguminosen können auf allen



Alle Leguminosen hinterlassen Stickstoff für die Folgekultur – die Menge variiert jedoch stark. Gute Kichererbsen-Bestände haben beispielsweise einen exzellenten Vorfruchtwert.

Foto: www.LegumiN.de

Standorten und unter den unterschiedlichsten Gegebenheiten effizient und in relevanten Mengen Stickstoff fixieren – wenn ein paar Details beachtet werden.

Wie binden Leguminosen Stickstoff?

Die biologische Stickstoffbindung ist eine klassische Symbiose. Die Pflanze scheidet Energie aus der Photosynthese in Form von Kohlenhydraten über die Wurzeln aus und ernährt damit spezielle Rhizobakterien. Diese nutzen die Energie, um damit N_2 aus der Atmosphäre in Ammonium und dann weiter in Eiweißverbindungen umzuwandeln. Wenn die Bakterien sterben, wird der Stickstoff frei und ist nun pflanzenverfügbar.

Wie viel Stickstoff kann pro Hektar gewonnen werden?

Weltweit gibt es weit über 10.000 Leguminosen-Arten. Ihre Vielfalt reicht von Klee bis Akazie und von Erdnuss bis Buschbohne. Gemein ist ihnen, dass sie fast ausnahmslos über Wurzelknöllchen verfügen und darüber Luftstickstoff binden. Landwirtschaftlich werden aktuell insgesamt fast 200 Millionen Hektar Drusch-Leguminosen und weitere 100 Millionen Hektar Grünland- und Futterleguminosen auf der Welt angebaut. Diese fixieren jährlich rund 40 Millionen Tonnen Stickstoff – das sind gut 130 kg je Hektar. Die Fixierleistung der einzelnen Arten und Standorte ist dabei sehr unterschiedlich. Ein gesunder, gut geimpfter Hektar Sojabohnen kann beispielsweise bei guter Wasserversorgung 180 kg Stickstoff fixieren. Alle Leguminosen haben das Potenzi-



Sehr effizient bei großen Saatgutmengen: die Flüssig-Impfung mit Kompressor und Sprüh-pistole. *Foto: Taifun Tofu GmbH*

al, sich auch bei hohen Ernteerträgen vollständig selber mit Stickstoff zu versorgen und zusätzlich über die Ernterückstände Stickstoff für die Folgekulturen zu hinterlassen – wenn die Bedingungen für die Symbiose erfüllt sind.

Wovon hängt der Erfolg der Symbiose ab?

Erste Voraussetzung für maximale Stickstoffbindung sind gute Bestände. Kümmernde Pflanzen können natürlich auch nur eingeschränkt ihre Partner-Bakterien ernähren. Zweite Voraussetzung ist die Anwesenheit von reichlich Rhizobakterien der richtigen Art. Jede Leguminosen-Art hat ihre eigene, ganz spezifische Partner-Rhizobienart mit verschiedensten Rassen und Stämmen, die sehr unter-

schiedlich effizient sein können. Zur optimalen Knöllchenbildung sind bis zu einer Million lebende Rhizobakterien je Samen Korn zum Zeitpunkt der Aussaat erforderlich.

Molybdän-Mangel kann vor allem bei Trockenheit die Knöllchenbildung beeinträchtigen, ebenso wie ein schlechter PH-Wert und zu wenig Luft im Boden.

Wie wichtig ist die Saatgut-Impfung mit Rhizobakterien?

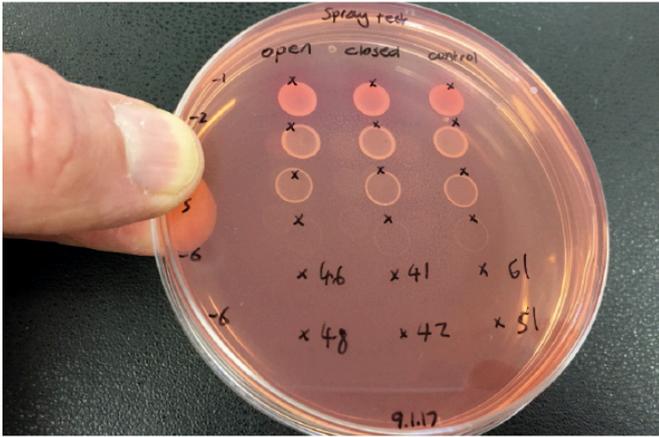
Die Bedeutung der Impfung hängt vom Standort und von der Kulturart ab. Auf manchen Standorten überdauern die Rhizobien schlechter im Boden als auf anderen. Dies hängt am PH-Wert und am allgemeinen Bodenzustand (Humusgehalt etc.), aber auch an weiteren teils wenig er-



Ort der Symbiose sind sogenannte Wurzelknöllchen: Ausstülpungen an der Wurzel, in deren geschütztem Milieu die Rhizobien sich optimal vermehren und arbeiten können. *Foto: Taifun Tofu GmbH*



Gesunde Pflanze trifft auf die richtigen Rhizobakterien im Boden: Bei guter Fixierleistung sind die Wurzelknöllchen gegen Ende der Blüte innen tief rot. *Foto: Taifun Tofu GmbH*



Rhizobien-Stämme werden genauso selektiert wie Sorten bei Kulturpflanzen. Dadurch sind die Bakterien im Impfmittel oft effizienter als die im Boden etablierten. Es gibt sogar Rhizobien, die in Symbiose gehen und gar keinen Luftstickstoff binden.

Foto: Legume Technology Ltd.

forschten Faktoren. Außerdem kann der Effekt der Impfung je nach Kulturart sehr unterschiedlich sein:

Soja und Kichererbse sollten immer geimpft werden. Im Erstanbau führt mangelhafte Impfung mitunter bis zum Totalausfall, und auch nach mehrmaligem Anbau ist die Impfung bei diesen neuen Kulturen als Rückversicherung auf allen Standorten bewährte Praxis.

Lupine und Luzerne profitieren im Erstanbau und nach größeren Anbauabständen meist deutlich von der Impfung. Auch hier kann der Schaden ohne Impfung bei geringem N_{\min} im Boden bis zum Totalausfall gehen. Viele Praktiker impfen generell auch nach mehrmaligem Anbau. Ob dies sich lohnt, hängt bei diesen Arten vom Standort bzw. vom Boden ab; Versuch macht klug.

Ackerbohne, Linse, Wicke und Erbse stellen eine Ausnahme dar, weil sie alle mit derselben Rhizobien-Art (*Rhizobacterium leguminosarum*) kooperieren. Spezi-

ell dieses Rhizobium ist durch den jahrhundertelangen Anbau und die vielen Vertreter der Wirtspflanzen in der Wildflora in den meisten Ackerböden gut etabliert. Dennoch impfen auch hier manche Praktiker, um die Knöllchenbildung abzusichern und um die effizientesten Zuchtstämme in den Boden zu bekommen.

Phaseolum-Bohnen bringen auf vielen Standorten auch ohne Impfung Ertrag. Bei dieser Kulturart werden mitunter Knöllchen auf Flächen gefunden, die ewig keine oder noch nie Phaseolum gesehen haben. Es wäre spannend herauszufinden, wo die Rhizobien herkommen. Bei Soja beispielsweise kommt dies praktisch nicht vor.

Welche Impfmittel sind zu empfehlen?

In den letzten Jahren sind unzählige Impfmittel auf den Markt gekommen. Manche funktionieren gar nicht, manche nicht zuverlässig oder nur mittelmäßig. Zum Glück gibt es mehrere Mittel, die seit Jahren sehr zuverlässig gute Ergebnisse bringen. Bei Soja werden jedes Jahr diverse Mittel in gründlich angelegten Versuchen am LTZ in Karlsruhe getestet. Auf der Webseite der Einrichtung ltz.landwirtschaft-bw.de/ sind die Ergebnisse zu finden.

Für alle anderen Kulturarten gibt es bisher nur Erfahrungen aus der Praxis. In jedem Fall gilt: Vorsicht bei der Wahl der Mittel.

Auch bei hochwertigen Mitteln ist auf Sorgfalt bei Lagerung und Transport zu achten: Kühl, frostfrei und nicht über das MHD hinaus. Leider werden Impfmittel im



Früher war Torf der beste Träger für die Impfmittel. Heute gibt es alternativ auch gute Flüssig-Mittel. Diese sind bei großen Saatgut-mengen sehr praktisch in der Anwendung.

Foto: Legume Technology LTD

Landhandel manchmal noch etwas stiefmütterlich behandelt.

Welches Impf-Verfahren ist das beste?

Das Impf-Verfahren muss in der oft angespannten Aussaat-Zeit einfach und effizient sein. Neben der gleichmäßigen Verteilung kommt es, vor allem bei den empfindlichen Sojabohnen, auf Schonung des Saatguts an.

Kleine Saatgut-Mengen werden von Hand im Eimer oder Speisfass (Mörtelkübel) gemischt. Für größere Mengen wird traditionell der (Beton-)Mischer verwendet. Flüssig-Impfmittel können sehr effizient und Saatgut-schonend mit der Sprüh-pistole aufgebracht werden. Nicht zu empfehlen ist das Ausbringen der Impfmittel per Feldspritze nach der Aussaat. Fix-fertig geimpftes Saatgut sollte immer vor der Saat noch mal frisch nachgeimpft werden – das Risiko, dass die Rhizobien im Lager oder auf dem Transport Schaden genommen haben, ist zu hoch. <<

LegumiN

Das Unternehmen LegumiN bietet neben dem Vertrieb hochwertiger, günstiger Rhizobien-Impfmittel Fachberatung rund um Hülsenfrüchte und Saatgut-Impfung an. Die Webseite hält umfassende Informationen und Links zu Leguminosen-Anbau und Saatgut-Impfung bereit. www.LegumiN.de

Fabian von Beesten
LegumiN
mail@LegumiN.de