



WAS PHOSPHOR UND SCHWEFEL MIT STICKSTOFF ZU TUN HAT

Leguminosen und deren Nährstoffbedarf

Hintergründe und Zusammenhänge zwischen den Nährstoffen und Ergebnisse aus Phosphor- und Schwefeldüngungsversuchen bei den Körnerleguminosen Ackerbohne, Erbse, Lupine und Sojabohne im biologischen Ackerbau. Text: Daniel Lehner, Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Leguminosen sind die Grundlage für einen optimalen Stickstoffkreislauf auf dem Bio-Betrieb. Sowohl am Acker als auch im Grünland gilt das Bestreben, Leguminosen zu fördern und deren Anbau zu optimieren. Stickstoff ist unter den für das Wachstum der Kulturpflanzen wichtigen Nährstoffen und Spurenelementen der einzige, der nicht aus Gesteinsverwitterung, sondern aus der Atmosphäre entammt. Da Stickstoff der zentrale Baustein aller Eiweißverbindungen ist, nimmt er unter den Pflanzennährstoffen einen besonderen Stellenwert ein und beeinflusst das Wachstum maßgeblich. In der Bio-Landwirtschaft gelangt Stickstoff über zugekaufte organische Betriebsmittel oder im großen Ausmaß über die Fixierung der Leguminosen in den Kreislauf.

Phosphor für lebenswichtige Prozesse

Damit Leguminosen eine optimale Fixierleistung bringen können, ist ein weiterer Nährstoff bedeutend, nämlich Phosphor. Dieser hat eine bedeutende Funktion im Stoffwechsel der Pflanze und beeinflusst viele lebenswichtige Prozesse. Phosphor ist eine global begrenzte Ressource und die in der Landwirtschaft genutzten Vorräte werden weniger. Daher laufen viele Bemühungen, die Phosphorkreisläufe zu schließen und den Phosphor aus Reststoffen zu recyceln. Nichts desto trotz darf deshalb die aktuelle Notwendigkeit für eine Düngung nicht außer Acht gelassen werden. Gerade Betriebe, die kaum etwas zukaufen und hauptsächlich Produkte verkaufen, besitzen keine geschlossenen Stoffkreisläufe. Eine

Hoftorbilanz gibt hier ein gutes Bild, wie die Stoffflüsse des Betriebes aussehen.

Phosphor ist für die Rhizobien wichtig

Rhizobien sind selbst nicht in der Lage Stickstoff aus der Luft zu binden, sondern sind dabei auf die Symbiose mit der Leguminose angewiesen, an deren Wurzeln sie sich ansiedeln. Eine wesentliche Grundlage bildet hier der biologische Energieträger ATP. Das Adenosintriphosphat (ATP) beziehen die Rhizobien aus dem Saftstrom der Leguminose. In der Bezeichnung ATP steckt schon das wesentliche Element aus dem es gebildet wird, dem Phosphor. Für den Prozess der Stickstofffixierung wird von den Knöllchenbakterien eine große Energiemenge in Form von ATP aus der Leguminose benötigt. Das ist auch der Grund für die erhöhte Phosphorkonzentration in den Knöllchen der Leguminosen im Vergleich zur restlichen Pflanze. Große Teile des Phosphors liegen im Boden gebunden vor, und obwohl Pflanzen spezielle Strategien haben ihn zu lösen, ist nur ein Teil davon direkt für das Wachstum nutzbar. Ein Boden mit einem pH-Wert unter 6,0 hemmt die Aktivität der Knöllchenbakterien. Ideal ist der Bereich von pH 6,0 bis 7,0 – hier ist die Verfügbarkeit von Phosphor am höchsten. Die Menge des aufgenommenen Phosphors bestimmt die Anzahl und Größe der Rhizobien, genauso wie deren Effizienz im Fixierungsprozess.

Schwefelmangel stört den Kreislauf

Neben Phosphor ist der zweite wichtige Nährstoffpartner im Fixierungsprozess der Schwefel. Die Stickstofffixierung in den Knöllchen läuft über mehrere Stufen ab und in diesem Prozess ist das Enzym Nitrogenase bedeutend, das von der Leguminose bereitgestellt wird. Damit dieses Enzym gebildet werden kann, muss ausreichend Schwefel vorhanden sein. Eine Mangelsituation in der Schwefelversorgung kann den gesamten Stickstoffkreislauf der Pflanze deutlich einschränken. Dies bedeutet, dass 1kg zu wenig Schwefel die Aufnahme von 10kg Stickstoff blockieren kann. Ein wesentliches Mangelsymptom dabei ist die verringerte Blütenbildung, die dementsprechende Ertragseinbußen nach sich zieht. Da aus Umweltschutzgründen wie Rauchgasentschwefelung und schwefelfreier Treibstoffe besonders die Schwefel-Immission aus der Atmosphäre in den vergangenen drei Jahrzehnten kontinuierlich abnahm (auf ca. 5–10 kg/ha Eintrag je Jahr), hat dies auch Auswirkungen auf landwirtschaftliche Kulturen mit erhöhtem Schwefelbedarf. Besonders Leguminosen haben aus den beschriebenen Gründen einen erhöhten Schwefelbedarf, daher ist aufgrund der gesunkenen Immissionen eine Düngung auf manchen Standorten zum Thema geworden. Da in der biologischen Landwirtschaft allerdings keine

schnelllöslichen Dünger eingesetzt werden dürfen, bedarf es in diesem Fall sowohl bei Rohphosphat als auch bei elementarem Schwefel erst eines Aufschlusses im Boden um die Nährstoffe pflanzenverfügbar zu machen. Zu diesem Zweck ist es unumgänglich, die Dünger vor oder zur Saat zumindest oberflächlich einzuarbeiten. Erst dann kann eine Mineralisation erfolgen. Im Falle des Schwefels sind dafür die sogenannten Thiobakterien zuständig. Die konkrete Versuchsfrage war, inwieweit eine positive Beeinflussung von Phosphor und Schwefel bei gemeinsamer Anwendung auftritt. Es sollte hier auf natürliche Weise der Aufschluss nachgeahmt werden. Dazu wurden die Düngervarianten Rohphosphat und Elementarschwefel als Alleindünger und in einer gemischten Variante mit je 40kg/ha einer ungedüngten Variante gegenübergestellt. In den zweijährig laufenden Untersuchungen wurde grundsätzlich eine Reaktion der Düngung mit Phosphor und Schwefel bei den Körnerleguminosen auf den Ertrag sowie den Nährstoffgehalt festgestellt. Im ersten Versuchsjahr wies über alle Düngungsstufen die Variante mit Schwefel den höchsten Wert auf. Diese Tatsache änderte sich im zweiten Jahr zugunsten des Phosphors, gefolgt von der Mischungsvariante beider Nährstoffe. Darauf folgte erst die Schwefelvariante vor der Vergleichsvariante ohne Düngung. In der Auswertung über beide Jahre änderte sich die Reihenfolge nicht mehr. Die Unterschiede waren jedoch statistisch weitgehend nicht abzusichern und im mehrjährigen Zeitraum nicht eindeutig. Die Ursachen liegen darin, dass sich erstens die trockene Witterung während beider Vegetationsperioden negativ auf das Wachstum auswirkte und zweitens so die Aufnahme und die Wirkung der Dünger hemmte. Somit konnte in diesem kurzen Zeitraum die Hypothese nicht bestätigt werden. Abschließend ist zu sagen, dass die im Versuch auftretenden Effekte in dieser Größenordnung keinen ökonomischen Gewinn darstellten. □



Fotos: Lehner

ZUR PERSON



Daniel Lehner leitet den Standort Lambach des Bio-Instituts der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Er forscht in den Bereichen Feldfutter, Leguminosen und zu weiteren Acker- und Spezialkulturen in der biologischen Landwirtschaft.

ACKERBOHNE

Körnerleguminosen wie die Ackerbohne enthalten Rhizobien, die auf eine optimale Versorgung von Phosphor und Schwefel angewiesen sind.