

MEHR BIOLOGISCHE N-STABILISIERUNG IM ACKERBAU

Rund 20 % des ausgebrachten Stickstoffs gehen in der Landwirtschaft in Form von Nitratauswaschung verloren – mit negativen Folgen für Umwelt und Wirtschaftlichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes. Eine innovative Möglichkeit dem entgegenzuwirken, ist der gezielte Einsatz von Pflanzenarten, die biologische Nitrifikationsinhibitoren (BNI) abgeben. Dies wurde mithilfe des europäischen Forschungsprojekts Catch-BNI untersucht.

Stickstoffdynamik im Boden

Pflanzen nehmen Stickstoff vorrangig als Nitrat und Ammonium auf. Während Ammonium durch seine positive Ladung an Bodenteilchen gebunden bleibt, wird das negativ geladene Nitrat leicht ausgewaschen. In gut durchlüfteten Ackerböden dominiert Nitrat, da die mikrobielle Umwandlung von Ammonium zu Nitrat dort besonders schnell abläuft. Dadurch entsteht oft mehr Nitrat als die Pflanzen aufnehmen können – ein Risiko für Umwelt und Betrieb.

Seit Jahrzehnten nutzt die Düngemittelindustrie synthetische Nitrifikationsinhibitoren, um diesen Prozess zu verzögern. Auch einige Pflanzenarten sind in der Lage sogenannte biologische Nitrifikationsinhibitoren (BNI) über ihre Wurzeln abzugeben und somit die Nitratbildung im Boden über das gleiche Prinzip, der Hemmung der Bakterien, die Ammonium in Nitrat umwandeln, zu verlangsamen. Hierzu zählen zum Beispiel Gräser wie Sorghum und Mais, Kreuzblütler, Amaryllis- und Wegerichgewächse. Durch deren Einsatz in Zwischenfruchtmischungen und Untersaaten könnten synthetische Nitrifikationsinhibitoren eingespart werden. Dies wurde im dreijährigen

EU-Projekt Catch-BNI getestet. Eckdaten zum Projekt finden Sie im Kasten links. Im Folgenden werden die Ergebnisse präsentiert:

Active Nitrifikationsinhibierung im Herbst

Im November 2022 konnten alle vier Zwischenfrüchte (Gelbsenf, Ölrettich, Rauhafer und Phacelia) die Nitratkonzentration im Boden gegenüber der Brache deutlich senken – teils um bis zu 50 % (Abb. 1A, Nov. 2022). Besonders Ölrettich wirkte dabei hemmend auf die Nitrifikationsgeschwindigkeit und reduzierte die Menge an Ammoniumumsetzenden Bakterien im Boden (Abb. 1D), obwohl in Vorversuchen Gelbsenf als stärkster BNI-Kandidat galt. Die Ergebnisse weisen auf den Einfluss von Standort, Witterung und Pflanzenentwicklung in Bezug auf die BNI-Wirkung hin.

Passive Nitrifikationsinhibierung im Frühjahr

Im März 2023 hatten nur Phacelia und Gelbsenf eine nennenswerte hemmende Wirkung auf die nitrifizierenden Bakterien (Abb. 1D, März 2023). Dies könnte in deren Zersetzungseigenschaften begründet sein. Die Biomasse von Phacelia zersetzt sich zum Großteil erst im Frühjahr, wie Ergebnisse aus dem CATCHY-Projekt zeigen. Dies könnte im März zur Freisetzung von BNI-Substanzen beigetragen haben, während der sich schon zeitig im Winter zersetzende Gelbsenf (auch basierend auf Ergebnissen des CATCHY Projektes) wahrscheinlich nur noch wenig Stickstoff für das Wachstum der Bakterien lieferte (Abb. 1A). Der hemmende Effekt hielt bei Phacelia sogar bis in den Mai an – unter dem bereits etablierten Weizen. Im Gegensatz dazu förderte der Ölrettich zu dem Zeitpunkt sogar die Nitrifikation um das 1,5- bis 2-fache im Vergleich zur Brache und zeigte somit nicht mehr die im Herbst präsenste BNI-Wirkung (Abb. 1C).

Auswirkungen auf den Weizen?

Im Mai 2023 förderte Ölrettich am Standort Asendorf signifikant die Weizen-Biomasse und dessen Stickstoffaufnahme – vermutlich, weil er früh Stickstoff freisetzte, was bei den dort zu Vegetationsbeginn niedri-

Catch-BNI (gefördert von der DFG im Rahmen des ERA-NET SusCrop Cofund)

Ziel: Optimale N-Versorgung der Hauptkulturen durch gezielten Zwischenfruchtanbau.

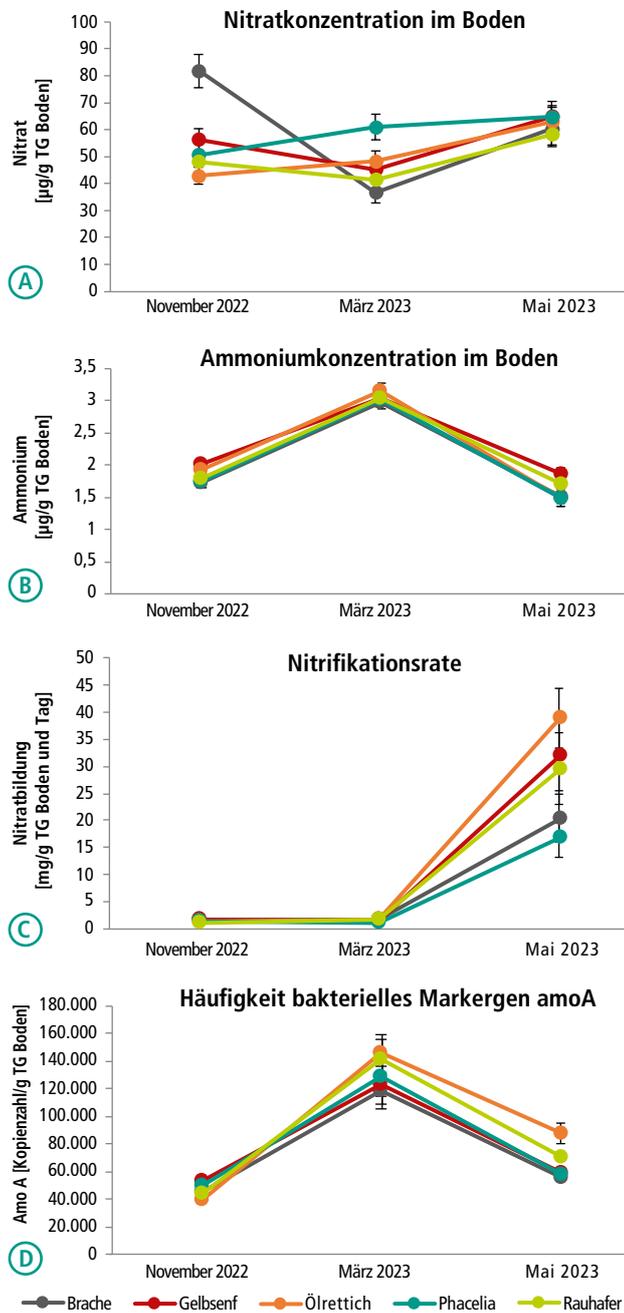
Phase 1:

Pflanzen mit BNI-Wirkung identifizieren
→ Ergebnisse: INNOVATION 02/2023

Phase 2:

Einfluss auf N-Effizienz von Sommerweizen prüfen
→ Test ausgewählter Arten mit BNI-Wirkung (Gelbsenf, Ölrettich, Rauhafer und Phacelia) als Herbstzwischenfrucht

ABB. 1: WIRKUNG DER BNI-ZWISCHENFRÜCHTE IM VEGETATIONSVERLAUF



(Abb. 1A und 1B) Nitrat- und Ammoniumkonzentration am Tag der Ernte, (Abb. 1C) Nitratbildung nach 28-tägiger Dunkelinkubation bei 25 °C (Abb. 1D) Kopienzahl des bakteriellen Nitrifikations-Markergens Ammoniummonooxygenase A (amoA; D) Angaben zu allen Diagrammen: Aufnahme der Daten im Feldboden unter verschiedenen Zwischenfrüchten über die Vegetationsperiode 2022/2023. Die Daten wurden in den angegebenen Monaten an den Standorten Gatersleben (Sachsen-Anhalt) und Asendorf (Niedersachsen) aufgenommen und zeigen den Mittelwert +/- Standardfehler bei einer Stichprobengröße von 48 (Nov, Mär) bzw. 24 (Mai).

geren N_{min} -Werten (~50 kg/ha) spürbare Vorteile brachte. Am Versuchsstandort Gatersleben war dieser Trend mit N_{min} -Werten ~110 kg/ha schwächer ausgeprägt. Unter N-limitierten Bedingungen scheint daher eine schnelle Nitratverfügbarkeit vorteilhafter als eine BNI-Wirkung für die Jugendentwicklung des Weizens zu sein. Dennoch: Am Ende ließ sich kein signifikanter Ertragsvorteil durch eine der Zwischenfruchtvarianten

WIE LASSEN SICH DIESE ERGEBNISSE EINORDNEN?

Ergebnisse von Versuchen mit Zwischenfrüchten in Reinsaaten erlauben begrenzte statistisch validierte Aussagen. Unsere langjährige Praxis mit DSV Zwischenfrucht- und Untersaatmischungen zeigt: Gezielt entwickelte Mischungen mit konkreten Zwischenfrüchten fördern die Nährstoffdynamik und binden Stickstoff im Boden. Gräser nehmen Nitrat auf, Spitzwegerich hemmt die Nitrifikation. Auch gräserfreie Maisuntersaaten speichern Nährstoffe für die Folgekultur. Zwischenfrüchte leisten somit bereits heute einen aktiven Beitrag zur Nährstoffdynamik – ihr Wert reicht über kurzfristige Versuchsergebnisse hinaus.

Jan Hendrik Schulz – Produktmanagement Biodiversität



nachweisen. Unterschiede im N_{min} -Gehalt nach den Zwischenfrüchten nivellierten sich über die Vegetation zunehmend aus, sodass der anfängliche Vorteil in der N-Ernährung nach Ölrettich durch eine vermehrte spätere N-Aufnahme in den anderen Varianten ausgeglichen wurde.

Fazit

Das Projekt Catch-BNI zeigt: BNI-aktive Zwischenfrüchte wie Phacelia und Ölrettich beeinflussen punktuell die Stickstoffdynamik – etwa durch Nitrifikationshemmung im Herbst oder verzögerte N-Freisetzung im Frühjahr. Dauerhafte oder ertragswirksame Vorteile für die Folgefrucht blieben jedoch aus.

Die weitere Forschung hat sich daher zum Ziel gesetzt, BNI-aktive Untersaaten zu entwickeln, um eine kontinuierliche Nitrifikationshemmung während des Anbaus der Hauptfrucht zu gewährleisten. Ergebnisse zu diesem Projekt (FertiGO, Forschungsrahmen Green ERA-Hub, BMBF) werden 2027 erwartet.

Autorin: **Diana Heuermann**

im Rahmen ihrer Arbeit am Leibniz Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) Gatersleben

Kontakt für Fragen: **Sophia Breische**

Produktmanagement Biodiversität

Fon +49 2941 296 467