

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG, Kommission IV (Poster)
Titel der Tagung: Böden - Lebensgrundlage und Verantwortung
Veranstalter: DBG
Termin und Ort der Tagung: 7. – 12. September 2013, Rostock
Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation) <http://www.dbges.de>

Mikrokosmosversuch zur Untersuchung der Langzeitwirkung des Ureaseinhibitors LIMUS[®] alleine sowie in Kombination mit Pyraclostrobin

*Ingrid Claß-Mahler¹, Ivan Guzman²,
Holger Fischer¹, Reiner Ruser², Karl Stahr¹*

Schlüsselworte: Mikrokosmos, N₂O-Emissionen, Pyraclostrobin, Ureaseinhibitor

Einleitung und Fragestellung

In einem Mikrokosmosversuch wurde die Langzeitwirkung des Ureaseinhibitors LIMUS[®] alleine sowie in Kombination mit dem Fungizid Pyraclostrobin (F500[®]) nach Einsatz eines Harnstoff- und eines Nitratdüngers untersucht.

Vorangegangen waren Gewächshausversuche an der Universität Hohenheim, bei denen das Fungizid Pyraclostrobin die N₂O-Emissionen aus dem Boden absenkte (Claß-Mahler et al. 2012, unveröffentlicht). Der Ureaseinhibitor LIMUS[®] bewirkt eine Minderung der NH₃-Emissionen aus Harn-

¹*Institut für Bodenkunde und Standortslehre (310), Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart;*

²*Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Fachgebiet Düngung und Bodenstoffhaushalt (340i), Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart;*

email-Adresse:
ingrid.class-mahler@uni-hohenheim.de

stoff-N. Dabei verzögert sich durch die Inhibierung des Enzyms Urease die Umsetzung des Harnstoff-N zu Ammonium-Stickstoff (NH₄⁺-N). Es ist davon auszugehen, dass diese langsamere NH₄⁺-Produktion zu einem verzögerten Anstieg der Nitrifikation führt und als Folge zu geringeren N₂O-Emissionen.

Deswegen sollte eine Kombination aus LIMUS[®] und Pyraclostrobin zu geringeren N₂O-Emissionen führen als der Einsatz von LIMUS[®] alleine.

Dazu wurde im Mikrokosmosversuch der Frage nachgegangen, ob der Effekt von LIMUS[®] durch Kombination mit Pyraclostrobin gesteigert und über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden kann.

Untersucht wurden die N₂O-Emissionen, die Ammonium- und Nitratdynamik sowie die potenzielle Nitrifikation.

Material und Methode

Die Mikrokosmen aus Plexiglas (Höhe: 22 cm, Ø 13 cm) wurden mit 2580 g Boden eines Ap-Horizontes einer Parabraunerde befüllt. Die Lagerungsdichte (LD) wurde auf 1,2 g cm⁻³, das wassergefüllte Porenvolumen (WFPS) auf 60 % eingestellt. Die Beregnung erfolgte täglich mit CaCl₂ (0,01M) über eine Spritzdüse. Drainiert wurde das System durch eine Pumpe mit einer Saugspannung von WS H 300 cm (pF 2,5). Der Luftzufluss war 20 ml min⁻¹. Der Luftabfluss erfolgte über Schlauch und Kanüle zu 22,4 ml Vacutainern zur täglichen (12 Wochen) und anschließenden zweitäglichen Analyse (8 Wochen) der N₂O-Emissionen an einem Gaschromatograph (5890 Typreihe II, Hewlett Packard) mit Autosampler (HS 40, Perkin Elmer). Bodenprobenahmen erfolgten 6 x an den Tagen 0, 4, 32, 63, 95 und 123 nach Start des Experiments (SdE) für N_{min} und die potenzielle Nitrifikation.

Versuchsaufbau

Die Mikrokosmen wurden in einer Klimakammer bei 18 °C als randomisierte Blockanlage aufgebaut. Es gab 4 Varianten:

1) Kontrolle (C), 2) Harnstoff-Dünger (U), 3) U mit LIMUS[®] (UL) und 4) UL und Pyraclostrobin (ULP), jede mit je 5 Wiederholungen.

Die erste Applikation erfolgte am ersten Tag mit Start des Experiments (SdE): Harnstoffdünger, 200 kg ha⁻¹ (46 % N) mit und ohne LIMUS[®] und 250 g ha⁻¹ Pyraclostrobin.

Die zweite Applikation erfolgte 92 Tage nach SdE mit: 100 kg N ha⁻¹ Kaliumnitrat (K¹⁵NO₃ 10 at%) und 150 kg C ha⁻¹ D-Glucose-Monohydrat für alle Varianten, einschließlich der Kontrolle.

Ergebnisse und Diskussion

Ammonium- und Nitratdynamik

Bis zum Tag 32 nach SdE war das vorhandene NH₄⁺-N in den Varianten U und ULP zu NO₃⁻-N umgewandelt. Nach der gleichen Zeit war in Variante UL der Anteil an NH₄⁺-N und NO₃⁻-N auf gleich hohem Niveau (Abb. 1).

Der anschließende Anstieg in Variante UL bis zum 63. Tag nach SdE und die allgemein hohen Werte an NH₄⁺-N in der Variante UL bestätigen eine verzögerte Umsetzung des Harnstoff-N zu NH₄⁺-N.

Potenzielle Nitrifikation

In den ersten 4 Tagen nach SdE kam es in Variante ULP zu einer prozentualen Abnahme von 19 % der potenziellen Nitrifikation bezogen auf den Ausgangswert. Variante U hatte mit +65 % die höchste prozentuale Zunahme (Abb. 2). Ab Tag 32 nach SdE erfolgte in allen Varianten eine Zunahme der potenziellen Nitrifikation. Eine hohe potenzielle Nitrifikation lässt hohe N₂O-Emissionen erwarten

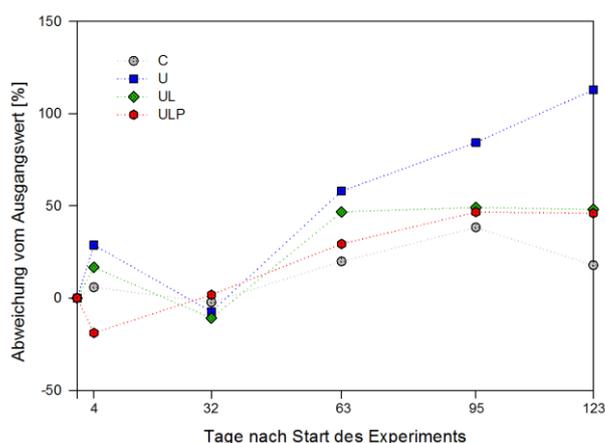


Abb. 2: Prozentuale Abweichung vom Ausgangswert der potenziellen Nitrifikation vor dem SdE in den einzelnen Varianten jeweils zum Zeitpunkt der Bodenprobenahmen, Mittelwerte (n=5)

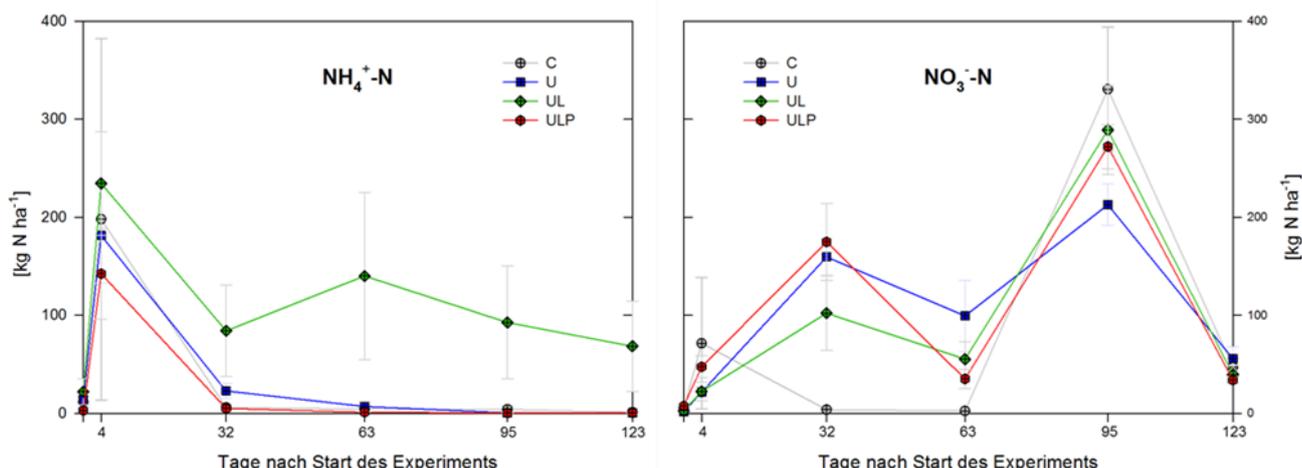


Abb. 1: Einfluss von LIMUS[®] (L) und Pyraclostrobin (P) auf NH₄⁺-N- und NO₃⁻-N-Gehalte jeweils zum Zeitpunkt der Bodenprobenahmen (Bodenextraktanalyse). Mittelwerte für NH₄⁺-N [kg N ha⁻¹] (links) und NO₃⁻-N [kg N ha⁻¹] (rechts) ± SD (n=5)

N₂O-Emissionen

Die Zugabe von Harnstoff führte in Variante U zu einem hohen Anstieg der N₂O-Emissionen (Abb. 3). LIMUS[®] reduzierte in Variante UL diese Emissionen deutlich. Noch wirksamer war die Kombination LIMUS[®] und Pyraclostrobin (Tab 1). Die NO₃⁻-Zugabe bewirkte in den Varianten C und U annähernd gleiche, in Variante UL deutlich höhere N₂O-Emissionen. Sehr

wahrscheinlich lässt die Wirksamkeit von LIMUS[®] nach und ein Teil der N₂O-Emissionen stammt nicht aus dem NO₃⁻, sondern aus dem Harnstoff.

Pyraclostrobin verhinderte in Kombination mit LIMUS[®] N₂O-Emissionen aus Harnstoff bis zum Versuchsende und darüber hinaus N₂O-Emissionen aus NO₃⁻.

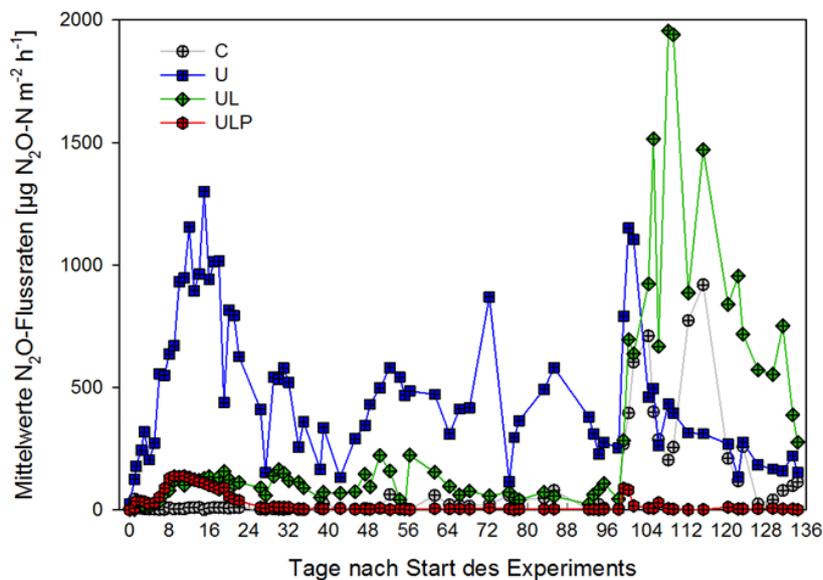


Abb. 3: Einfluss von LIMUS[®] (L) und Pyraclostrobin (P) auf die N₂O-Flussraten. Mittelwerte (n=5) von 76 Probenahmen über die Dauer des Experiments (134 Tage)

| Tab. 1: kumulative N ₂ O-Emissionen [mg N ₂ O-N m ⁻²] und jeweiliger prozentualer Anteil | | | | | | |
|--|--|-----|--|-----|---|-----|
| Variante | Tag 1-91 [mg N ₂ O-N m ⁻²] | [%] | Tag 92-134 [mg N ₂ O-N m ⁻²] | [%] | Tag 1-134 [mg N ₂ O-N m ⁻²] | [%] |
| C | 44,3 ^a | 12 | 334,6 ^{ab} | 88 | 379,0 ^{ab} | 100 |
| U | 1120,2 ^b | 75 | 382,1 ^{ab} | 25 | 1502,3 ^b | 100 |
| UL | 208,9 ^{ab} | 20 | 834,0 ^b | 80 | 1043,0 ^b | 100 |
| ULP | 54,1 ^a | 84 | 10,0 ^a | 16 | 64,1 ^a | 100 |

Statistisch signifikante Unterschiede sind mit unterschiedlichen Buchstaben versehen (Tukey-Test, P<0,05)

Schlussfolgerung

Die Kombination von LIMUS[®] mit Pyraclostrobin konnte unter gleichbleibenden, kontrollierten Bedingungen Harnstoff-N und NO₃⁻-N puffern und die N₂O-Emissionen

aus beiden Quellen in hohem Maße senken. Zudem zeigte Pyraclostrobin das Potential, diesen Effekt über einen längeren Zeitraum zu halten.