

Innovativer Dünger schont die Umwelt

Ein neuer Wirkstoff leistet für die Landwirtschaft einen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz. Diese Neuentwicklung setzt an der Ursache an und verringert Emissionen stickstoffhaltiger Verbindungen, in erster Linie Ammoniak. In der Landwirtschaft wird Ammoniak beim Abbau von harnstoffbasiertem Dünger und bei der natürlichen Zersetzung des im Harn von Tieren enthaltenen Harnstoffs gebildet. Diese Entwicklung trägt zur nachhaltigen Landwirtschaft sowohl im Pflanzenbau als auch in der Tierhaltung bei.



Labor-Synthese von Urease-Inhibitoren



Kammer zur Ammoniakmessung unter Freilandbedingungen

Ziel dieses BMBF-Forschungsvorhabens ist es, Lösungen für eine weitere Reduzierung von in der Landwirtschaft verursachten umweltrelevanten Emissionen zu finden. Im Fokus steht dabei die Stickstoffverbindung Ammoniak. Rund 90 Prozent der anthropogen verursachten Ammoniakemissionen stammen aus der Landwirtschaft. Aus Ammoniak werden, verkürzt gesagt, durch chemische Reaktionen oder mikrobielle Umbauprozesse verschiedene Stickstoffverbindungen gebildet. Ammoniak, Lachgas und weitere Stickoxide sind direkt oder indirekt am Treibhauseffekt, dem sauren Regen oder dem Ozonabbau in der Stratosphäre beteiligt. Das klimarelevante Lachgas entsteht infolge mikrobieller Umsetzungen des Ammoniaks in den Böden und entweicht in die Atmosphäre. Ammoniakfreisetzung kann im Boden durch Folgereaktionen zur Versauerung und zur Nährstoffüberversorgung von Ökosystemen führen.

Das in der Umwelt weit verbreitete Enzym Urease verursacht die Ammoniakbildung in der gesamten Natur. Enzyme katalysieren in geringsten Mengen chemische Reaktionen. In der Natur baut Urease Harnstoff ab. Hieraus ent-

stehen Ammoniak und Kohlendioxid. Ammoniumstickstoff und der durch mikrobielle Oxidation entstehende Nitratstickstoff sind gleichermaßen pflanzenverfügbar.

Harnstoff fällt in der Tierhaltung als Ausscheidungsprodukt der Verdauung an, im Pflanzenbau wird harnstoffbasierter Stickstoffdünger verwendet. Die Anwendung von Harnstoffdünger dient der Nährstoffversorgung der Pflanzen mit Stickstoff. Allerdings läuft die enzymatische Spaltung des Harnstoffdüngers im Boden relativ schnell ab, das entstehende Ammoniak kann im Boden unter ungünstigen Bedingungen nicht vollständig sorbiert werden. Als Begleiterscheinung kann somit nicht sorbiertes Ammoniak in die Atmosphäre emittieren, der Stickstoff des Harnstoffdüngers steht der Pflanze damit nicht vollständig als Nährstoff zur Verfügung. Zwar können die mikrobiellen Umsetzungen von Ammonium zu Nitrat im Boden schon seit einigen Jahren durch so genannte Nitrifikationsinhibitoren verzögert werden, nicht so der Harnstoffabbau durch das Enzym Urease.

Der landwirtschaftliche Pflanzenbau hat bisher durch die Anwendung der Prinzipien der guten fachlichen

Stickstoffwerke Piesteritz GmbH

Prof. Dr. Hans-Joachim Niclas
 Möllendorfer Straße 13
 06886 Lutherstadt-Wittenberg
 Telefon +49 (0) 342 91 / 68 21 90
 Telefax +49 (0) 342 91 / 802 04
 E-Mail hans.niclas@skwp.de



Screening der Wirkstoffe in Gefäßversuchen

Praxis bei der Bewirtschaftung für den Ressourcenschutz schon einiges erreicht. Die Stickstoffwerke Piesteritz verfolgen im Forschungsvorhaben nun eine weitere Senkung dieser Emissionen. Den Schwerpunkt der Forschung bildete die Entwicklung einer Dünger-Wirkstoff-Kombination, die die Reaktion der Urease mit dem Harnstoff so verzögert, dass die freigesetzten Ammoniakmengen im Boden sorbiert werden können und von den Pflanzen möglichst vollständig in Form von Ammonium oder Nitrat aufgenommen werden. Dafür musste ein Wirkstoff gefunden werden, der die enzymatische Aktivität der Urease hemmt und somit zeitlich steuert. Diese so genannten Urease-Inhibitoren sind bislang im europäischen Markt nicht verfügbar.

Das Anforderungsprofil an Urease-Inhibitoren ist umfangreich: Der Wirkstoff muss umweltverträglich, toxikologisch unbedenklich, mit dem Dünger kombinierbar, ausreichend wirksam und preisgünstig sein. Im Labor wurde eine Vielzahl von Substanzen synthetisiert, die sich durch ein hohes Wirkungspotenzial auszeichnen. Um genaue Kenntnis über die chemischen Verbindungen zu erhalten, musste deren Molekülstruktur aufgeklärt werden. In Labor- und Gefäßversuchen wurde die Hemmwirkung der entwickelten Substanzen getestet. Nach jedem Schritt wählte das Forschungsteam die am besten geeigneten aus und verwarf ungeeignete Substanzen. Die effektivsten Inhibitoren wurden schließlich im Freiland erprobt.

Um die Wirksamkeit der Inhibitoren festzustellen, wurde an der TU München die Ammoniakfreisetzung bis hin zu Feldversuchen gemessen, und die Martin-Luther-Universität Halle hat die Stickstoffaufnahme der Pflanze bilanziert. Die Resultate zeigen, dass die Pflanzen bis zu 90 Prozent des Stickstoffdüngers verwerten und dementsprechend weniger

- Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung
- Technische Universität München, Lehrstuhl für Pflanzenernährung
- Universität Hohenheim

Ammoniak und dessen Folgeprodukte wie Lachgas oder Nitrat die Umwelt belasten. Im Vergleich dazu nehmen die Pflanzen stickstoffhaltigen Dünger ohne Urease-Inhibitor bis maximal 71 Prozent auf.

Durch die Forschung konnten aussichtsreiche Inhibitoren entwickelt werden, die sich für den Einsatz im integrierten Pflanzenbau sehr gut eignen. Für die Minimierung der Ammoniakemissionen um bis zu 90 Prozent sind damit die ersten Voraussetzungen geschaffen. Bevor der neue Wirkstoff in der Landwirtschaft zugelassen werden kann, sind noch weitere Prüfungen vorzunehmen. Die Kombination von Urease- mit Nitrifikations-Inhibitoren führt zu noch effizienterem Boden-, Grundwasser- und Klimaschutz in der Landwirtschaft. In Feldversuchen wurde mit dem Kombinationsdünger die Lachgasbildung um bis zu 80 Prozent reduziert. Ein deutliches Plus für das Klima, da die Landwirtschaft 50 Prozent dieser Emissionen verursacht.

Das Ergebnis dieser Forschung ist ein wichtiger Beitrag zum Schutz des Klimas, des Bodens und des Grundwassers.

Eine bessere Verwertung des Harnstoffdüngers durch die Pflanzen spart Düngemittel ein. Dieser auch wirtschaftlich interessante Effekt wirkt sich zusätzlich positiv auf die Umwelt aus.

Der von Tieren ausgeschiedene Harnstoff wird ebenfalls umgehend von Urease abgebaut. Noch existiert weltweit keine praxisreife Lösung, die die Ammoniakbildung in der Tierhaltung verhindert. Auf Basis der Erfolg versprechenden Erkenntnisse der bisherigen Forschung wird von der Forschungsabteilung Piesteritz in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim seit 2003 nun diese Innovation vorangetrieben. Hier soll ein für die Tierhaltung geeigneter Urease-Inhibitor den Harnstoffabbau direkt im Stall, beim Stallmist oder bei der Gülle blockieren. Eine Reduzierung der Emissionen von bis zu 50 Prozent wird als realistisch angesehen. Da die Tierhaltung rund 80 Prozent des umweltrelevanten Ammoniaks aus der Landwirtschaft verursacht, leistet das vom BMBF geförderte Vorhaben einen weiteren deutlichen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz.

Schon bald könnte nach intensiver Forschung und Entwicklung das neue Produkt in Deutschland für die Landwirtschaft bereit stehen. Höchste Zeit, denn Deutschland hat sich verpflichtet, bis zum Jahr 2010 die Ammoniakemissionen um 27 Prozent zu verringern.