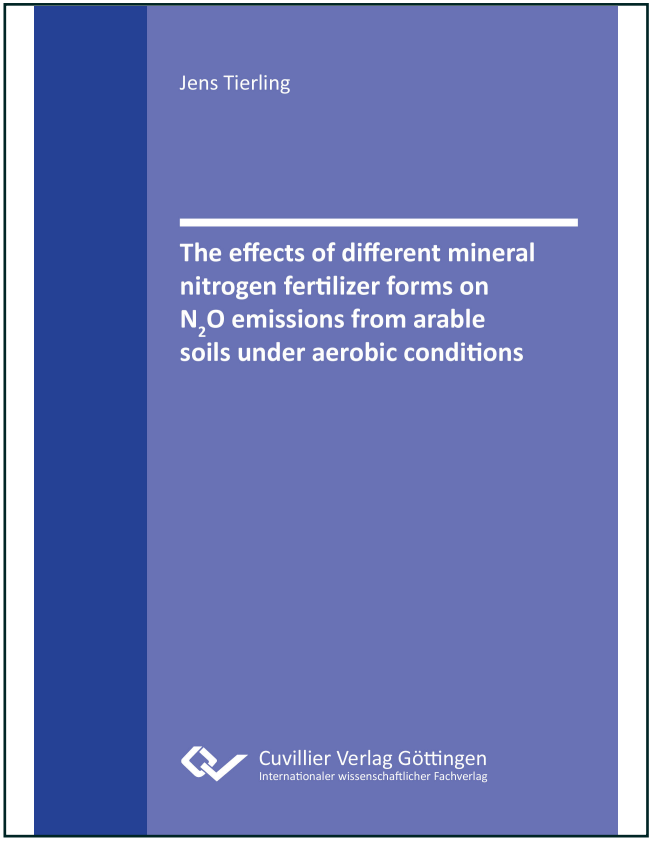
Jens Tierling (Autor)

The effects of different mineral nitrogen fertilizer forms on N2O emissions from arable soils under aerobic conditions



https://cuvillier.de/de/shop/publications/7500

1 Abstract

The use of mineral nitrogen (N) fertilizers is an important source of the greenhouse gas nitrous oxide (N_2O). Different N_2O emissions after the application of reduced or oxidized N fertilizer forms can be explained by the predominance of nitrifying or denitrifying environmental conditions. Published studies reported also that urea caused more N_2O emissions than ammonium fertilizers, despite the fact that both N forms are subject to the same process of nitrification.

The mechanisms behind these differences are not well understood. Therefore several incubation experiments were conducted under nitrifying conditions to evaluate the effects of i) two different approaches for measuring N_2O emissions from fertilized soils (flow-through vs. closed chamber), ii) granulated urea and ammonium sulphate on N_2O emissions under aerobic conditions, and iii) soil pH on N_2O emissions after N-fertilization under aerobic conditions. Moreover, N_2O emissions from urea and calcium nitrate (CN) were compared in a field experiment.

It was found that i) N_2O emissions measured with a flow-through chamber system were 3–4 times higher than emissions measured with the static closed chamber method, while obtained N_2O emission dynamics were comparable, ii) nitrite accumulation during nitrification of reduced N fertilizer forms can significantly contribute to N_2O emissions under non-denitrifying conditions, iii) the risk of nitrite accumulation increases with higher soil pH values, iv) the alkalizing hydrolysis of urea promotes nitrite accumulation in soils and thus contributes to N_2O emissions, which explains why urea causes higher N_2O emissions than pure

ammonium forms, especially on soils with low pH values, and v) in an experiment in potato ridges cumulative N_2O emissions from urea were 71 % higher than those from CN, and the main differences between the N forms were explained by nitrification and subsequent nitrite accumulation.

In conclusion, the results indicate that changing from reduced to oxidized N fertilizer forms represents a promising N_2O mitigation opportunity under aerobic conditions.

2 Zusammenfassung

Die Anwendung mineralischer Stickstoff-(N)-dünger ist eine bedeutsame Quelle für das Treibhausgas Distickstoffmonoxid oder Lachgas (N_2O). Unterschiedliche N_2O-Emissionen nach der Anwendung von reduzierten oder oxidierten N-Düngerformen können mit den vorherrschenden Umweltbedingungen (nitrifizierend oder denitrifizierend) erklärt werden. Publizierte Studien ergaben aber auch, dass Urea höhere N_2O-Emissionen bedingte als Ammoniumdünger, obwohl diese N-Formen beide der Nitrifikation unterliegen.

Die Gründe für diese Unterschiede sind nicht hinreichend bekannt. Für die vorliegende Arbeit wurden daher mehrere Inkubationsexperimente unter nitrifizierenden Bedingungen durchgeführt, um folgende Fragestellungen zu beantworten: i) Ergeben zwei verschiedene methodische Ansätze zur Messung von N_2O-Emissionen aus gedüngten Böden vergleichbare Ergebnisse (flow-through vs. closed chamber)? ii) Wie wirken sich granuliertes Urea und Ammoniumsulfat auf N_2O-Emissionen unter aeroben Bedingungen aus? iii) Wie wirkt sich der Boden-pH bei N-Düngung auf N_2O-Emissionen unter aeroben Bedingungen aus? In einem zusätzlichen Feldversuch wurden zudem Urea und Kalziumnitrat (KN) miteinander verglichen.

Die Ergebnisse zeigen, dass i) die mit der flow-through-Methode gemessenen N_2O-Emissionen um das 3–4-fache höher waren als mit der closed chamber-Methode, wohingegen die N_2O-Dynamik vergleichbar war, ii) während der Nitrifikation von reduzierten N-Formen die auftretende Nitritakkumulation wesentlich zu den N_2O-Emissionen unter nicht-denitrifizierenden Bedingungen

beitragen kann, iii) die Wahrscheinlichkeit von Nitritakkumulation mit dem pH-Wert zunimmt, iv) die den Boden-pH erhöhende Hydrolyse von Urea Nitritakkumulation und damit N_2O-Emissionen begünstigt, was zu höheren N_2O-Emissionen von Urea im Vergleich zu anderen Ammoniumformen führt, insbesondere auf Böden mit geringen pH-Werten, und v) die N_2O-Emissionen aus einem Kartoffeldamm nach der Düngung von Urea 71 % höher ausfielen als nach der Düngung von KN. Ein Großteil dieses Unterschieds konnte durch Urea-induzierte Nitritakkumulation erklärt werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass unter aeroben Bedingungen der Wechsel von einer reduzierten zu einer oxidierten N-Düngerform eine N_2O-Mitigationsoption darstellen kann.

Table of contents

List of figures