

# Uit de mest- en mineralenprogramma's

## Gebruik van stabiele isotopen in mest- en mineralenonderzoek

### Aanleiding

De commissie Spiertz II heeft in 2000 aanbevolen om geavanceerde en veelbelovende onderzoeksmethodieken toe te passen in het mest- en mineralenonderzoek. Dit heeft geleid tot een aantal proeven waarin het gebruik van stabiele isotopen is verkend. Deze proeven lopen in 2005 ten einde en in dit informatieblad wordt een voorlopige balans opgemaakt van het gebruik van stabiele isotopen in het mest- en mineralen onderzoek.

### Proeven met stabiele isotopen

Verschillende elementen komen in de natuur voor met meerdere niet radioactieve (stabiele) isotopen. Door het labelen van meststoffen of gewasresten met deze stabiele isotopen is het mogelijk om toegediende nutriënten te volgen in bodem, gewas en oppervlaktewater. Gezien de doelstellingen van de mest- en mineralenprogramma's en inherente beperkingen (stabiele isotopenonderzoek voor fosfaat is niet mogelijk) is de nadruk gelegd op het volgen van het lot van stikstof (N) met behulp van de stabiele isotoop  $^{15}\text{N}$ .

Het doel van het onderzoek was het kwantificeren van het lot van N uit toegediende meststoffen (opstellen van een N-balans), inclusief de uitspoelings- en gasvormige verliezen, voor verschillende systemen (akkerbouw op zand, gras op zand en klei). Dit onderzoek werd gecombineerd met gedetailleerd procesonderzoek voor een beter begrip van processen die het lot van N in de verschillende systemen bepalen. In alle proeven is  $^{15}\text{N}$  toegepast in aanvulling op conventionele methodes van N-onderzoek, zoals metingen van minerale N in de bodem en nitraatconcentraties in het grondwater.

### Resultaten

Hieronder worden een aantal resultaten van het isotopenonderzoek weergeven:

#### a. N-balans

- tweearig onderzoek naar het lot van  $^{15}\text{N}$ -gelabelde kunstmest bij een aardappel-suikerbiet opvolging op proefbedrijf Vredepeel liet een verlies van ongeveer 32 % (denitrificatie + uitspoeling) zien gedurende het eerste jaar. Ongeveer 40 % van het gelabelde N kwam in oogstbare delen (aardappelknollen, bieten) terecht (figuur 1). Twee weken na toediening van de kunstmest was 5 % van de  $^{15}\text{N}$  uitgespoeld tot onder de ploeglaag (35 cm) en werd  $^{15}\text{N}$  gedetecteerd op 90 cm diepte en in drainagebuizen, wat duidt op preferente stroombanen en snelle uitspoeling naar het oppervlakte water. In het tweede jaar was vrijwel al het overgebleven  $^{15}\text{N}$  vastgelegd in bodem organische stof (figuur 1).

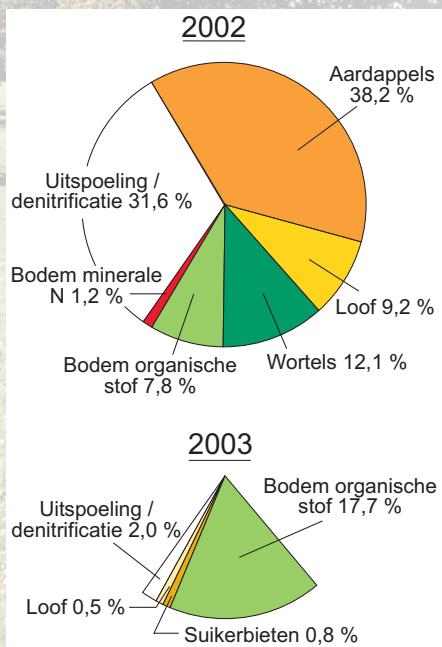
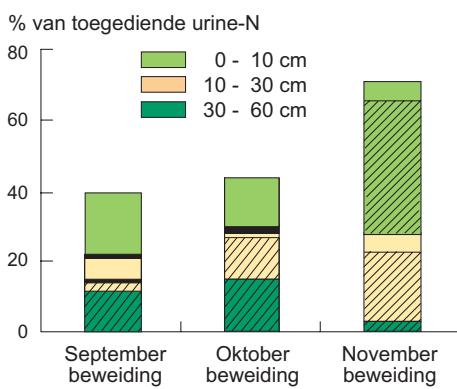


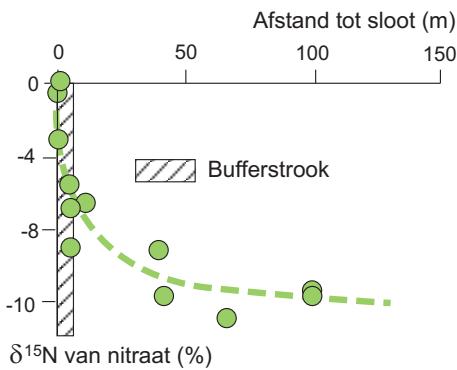
Fig. 1. Tweearig budget voor toegediende  $^{15}\text{N}$ -gelabelde kunstmest op een aardappel-suikerbiet opvolging. In 2002 werd aardappel-loof verwijderd van het veld.



*Fig. 2. Lysimeter opstelling voor het bepalen van de invloed van najaarsbeweiding op het lot van ( $^{15}\text{N}$  gelabelde) urine.*



*Fig. 3. Verschillen in de vorm en diepte in het profiel van ( $^{15}\text{N}$  gelabelde) urine-N als gevolg van najaarsbeweiding, aan het begin van het uitspoelingsseizoen (begin december). Het aandeel minerale N is gearceerd weergegeven, het overige is organisch N.*



*Fig. 4. Toename van het natuurlijke  $^{15}\text{N}$  gehalte ( $\delta^{15}\text{N}$ ) in nitraat in het grondwater van een bufferstrook wijst op denitrificatie activiteit.*

- Voorlopige resultaten van nog lopend onderzoek op proefbedrijf De Marke naar het effect van najaarsbeweiding op het lot van urine-N in lysimeters (figuur 2) laten grote verschillen zien tussen vorm en locatie van N in de bodem aan het begin van het uitspoelingsseizoen (figuur 3). Opname in het gewas nam af van > 20 % bij beweiding in september tot < 10 % bij beweiding in november.

## b Gedetailleerd procesonderzoek:

- Trends in het natuurlijke  $^{15}\text{N}$ -gehalte van nitraat duiden op denitrificatie-activiteit in bufferstroken (figuur 4).
- Analyse van het natuurlijk  $^{15}\text{N}$ - en  $^{18}\text{O}$ -gehalte van lachgas in het bodemprofiel heeft geleid tot nieuwe inzichten over de rol van de ondergrond (50-100 cm laag) bij denitrificatie. In de ondergrond treedt productie van het schadelijke lachgas op, maar in de bovengrond wordt lachgas (deels) weer omgezet tot het onschadelijke stikstofgas.
- Er is een methode ontwikkeld voor het traceren van  $^{15}\text{N}$  in opgelost organisch N. Dit is belangrijk voor verder onderzoek m.b.t. de kaderrichtlijn water.

## Toegevoegde waarde van isotopenonderzoek

De waarde van isotopenonderzoek is de afgelopen jaren gebleken in een groot aantal innovatieve experimentele studies die momenteel in een aantal wetenschappelijke publicaties worden gerapporteerd. Met name de mogelijkheid om vastlegging van N uit meststoffen in bodem organische stof te kwantificeren en te volgen over meerdere jaren (figuren 1 en 3) is zeer belangrijk gebleken voor het sluiten van N budgetten. Verder gaf analyse van de natuurlijke variatie van  $^{15}\text{N}$  in nitraat en lachgas informatie (over de werking van bufferstroken en de rol van de ondergrond bij denitrificatie) die anders alleen met behulp van zeer kostbare experimenten zou kunnen zijn verkregen. Een beperking van  $^{15}\text{N}$  tracing zijn de kosten van het gelabeld materiaal. Dit beperkt de omvang van proefveldjes doorgaans tot enkele vierkante meters, wat het traceren van uitspoeling voorbij de ondergrond problematisch maakt. Er wordt gewerkt aan een  $^{15}\text{N}$  tracing methodologie die dit wel mogelijk maakt. Voor metingen van natuurlijke variatie (figuur 4) geldt dit bezwaar niet.

## Verder onderzoek

Stabiele isotopen kunnen in de toekomst een belangrijke rol spelen in het onderzoek naar een aantal actuele onderwerpen:

- het verder ontwikkelen van een 'multi-stap'  $^{15}\text{N}$  tracing methodiek voor het traceren van toegediende  $^{15}\text{N}$  in de ondergrond en drainage buizen, voor zowel mineraal N als opgelost organisch N. Deze methode kan worden ingezet in studies waarin N-belasting van oppervlaktewater wordt bepaald.
- analyse van natuurlijke variatie in  $^{18}\text{O}$  van nitraat (naast  $^{15}\text{N}$ ) voor het bepalen van de werking van bufferstroken.
- verder experimenteel werk naar de rol van de ondergrond bij denitrificatie en uitspoeling in met name zandgronden.
- het labelen van dierlijke mest, gewasresten en andere C bronnen met  $^{13}\text{C}$  voor het bepalen van het effect van mestbeleid op het organische stofgehalte in de bodem.

Voor meer informatie:

Dr. ir. J.W. (Jan Willem) van Groenigen  
Alterra, Postbus 47, 6700 AA Wageningen  
Tel. 0317-474784  
e-mail: Jan.Willem.vanGroenigen@wur.nl

Informatieblad 398.63  
Programma;s 398-I, II,III  
Gefinancierd door ministerie LNV

mei 2005