



Slow Release

Gestabiliseerde organische meststoffen voor sportveldgrassen

Slow release meststoffen worden veel toegepast op sportveldgrassen. Vergeleken met direct opneembare minerale meststoffen geven ze langzaam en continue stikstof en andere minerale voedingsstoffen vrij. De planten zijn in staat de meeste voedingsstoffen op te nemen, zonder teveel verliezen als gevolg van uitspoelen. Het risico op verbranding is lager, zelfs bij hoge doseringen, en ook de applicatiefrequentie kan worden verlaagd. Excessieve groei vindt minder plaats (minder maaien) en de groei verloopt meer geleidelijk (Bennet, 1996).

Auteurs: A. Kania, B. Szabo, S. Kazem, V. Römheld, G. Neumann, J. Morhard, M. Evers en T. Terlouw.

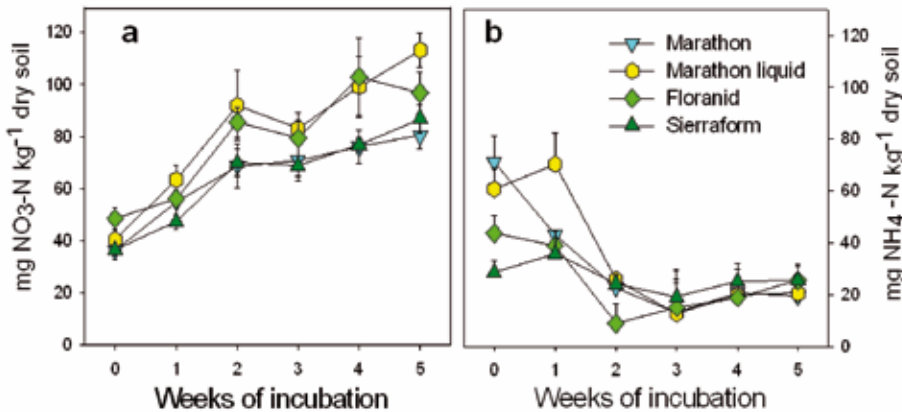
Er kleven echter ook wat nadelen aan slow release meststoffen, zoals de hogere kosten in vergelijking met minerale meststoffen en de snelheid waarmee voedingsstoffen worden afgegeven. Die blijkt afhankelijk te zijn van de vochtigheidsgraad van de bodem, de bodemtemperatuur en de microbenactiviteit. De beschikbaarheid voor de planten van voedingsstoffen is niet altijd even voorspelbaar en constant als gedacht. De slow release producten zijn in een veelvoud aan verschillende samenstellingen op de markt verkrijgbaar om de afgifte-eigenschappen af te stemmen op de verschillende bodemtypes, de verschillende klimatologische omstandigheden en de ontwikkelingsstadia van de planten.

Samenstelling slow release

Slow release meststoffen voor sportveldgrassen kunnen worden samengesteld uit:

1. Natuurlijke organische bronnen (onder andere mest, compost, bloedmeel, bijproducten van de voedingsindustrie en tuinafval);
2. Chemisch gemodificeerde vormen van ureum, ureumformaldehyde (UF) met een gereduceerde oplosbaarheid in water, methyleenureum (MU) of isobutylideendiureum (IBDU);
3. Ureum met een zwavel- of polycoating (SCU, PCU), waarbij de oplosbaarheid door een mechanische barrière wordt vertraagd. (Bennet, 1996)

Wij hebben voor dit artikel onderzoek gedaan naar een nieuwe organominerale NPK meststof voor sportveldgrassen (Marathon Sport Spring), zowel in vloeibare als in korrelvorm. Het product is gebaseerd op thermisch behandelde pluimveemest met toevoegingen van $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ureum en andere minerale bestanddelen (Mg, S, Fe) en bevat zowel direct door de plant opneembare als langzaam afgegeven stikstof en ammonium. De verwachte voordelen zijn onder andere minder uitlogen van stikstof, een donkergroene kleur van het gras, een regelmatige trage groei door het ammonium, stimulatie van de wortelgroei en een verlaging van de pH in de wortelzone (Neumann en Römheld, 2002). Met het onderzoek wilden we komen tot een functionele beschrijving



Figuur 1: Dynamiek van de stikstofafgifte door verschillende meststoffen (50 mg per kg bodemmassa) op een DIN 18035 substraat met een watergehalte van 18% en een temperatuur van 10-12 graden C.
 a) afgifte van nitraat en nitrificatie
 b) afgifte van ammonium.

van het product in vergelijking tot minerale bemesting en andere verkrijgbare slow release meststoffen (Floranid NK, Scotts Sierraform 22+5+10+2Mg+Te) en te bezien of en zo ja welke verbeteringen nodig zijn.

Nitrificatie en afgifte van stikstof

We hebben de Marathon meststoffen getest in een standaard DIN 18035 substraat (80% zand + 20% humeuze aarde, pH 7,0) met een watergehalte van 18% en bij een temperatuur van 10-12 graden Celsius. We dienden 50 mg N per kilo bodemmassa toe en stelden vrijwel direct een sterke afgifte vast van NH₄⁺ (40 mg N/kg bodemmassa) tijdens de periode van 0 tot 7 dagen (Figuur 1). Vergeleken met Marathon gaven Sierraform en Floranid in dezelfde periode slechts 50-60% af. De afgifte bij Marathon kwam voornamelijk voort uit het aandeel vrij ammoniumsulfaat, maar ook uit oplosbaar ureum. De pH in de wortelzone liep ten gevolge van hydrolyse van ureum op tot 7,8%.

Het meer basisch worden als gevolg van ureum vond minder plaats bij gebruik van Floranid en Sierraform, omdat deze producten chemisch gemodificeerde, minder oplosbare vormen van ureum bevatten (IBDU, MU). Bij alle proeven was de omzetting van het afgegeven NH₄⁺ naar NO₃⁻ na twee weken voltooid. Gedurende de drie daaropvolgende weken stelden we een langzame afgifte vast van de overige stoffen. Vergelijkbare profielen zagen we voor stikstof bij een bodemtemperatuur van 25 graden Celsius, maar onder deze condities verliep de nitrificatie veel sneller en was deze al een week eerder voltooid.

Experimenten met Lolium perenne

Zoals we bij de incubatieproeven zagen, vormt Marathon een goede bron van een direct voor de plant beschikbare stikstof, voornamelijk in de vorm van NH₄⁺, gecombineerd met een slow release component. Floranid en Sierraform vertoonden vergelijkbare karakteristieken, maar de initiële fase van afgifte van NH₄⁺ was minder sterk. Laboratoriumproeven met Lolium perenne (cult. Kelvin) waarbij de wortelzone door vensters zichtbaar was, gaven de mogelijkheid de effecten op de ontwikkeling van de planten, de wortelgroei, de morfologie en de opname van voedingsstoffen waar te nemen. We testten verschillende methodes van verspreiding, inclusief bandapplicatie in de bovenste 5-10cm van de toplaag en oppervlakteapplicatie van Marathon, Floranid, Sierraform en makkelijk oplosbare vormen van stikstof als Ca(NO₃)₂ en (NH₄)₂SO₄. De temperatuur van de wortelzone werd tijdens de eerste vier weken op 8-10 graden gehouden en later op 10-15 graden. Verrassend genoeg resulteerde de bandapplicatie van Marathon, Floranid en Sierraform, waarbij de korrels in de bovenste toplaag werden doorgewerkt, tijdens de eerste 5-6 weken in een stagnatie van de wortelgroei, terwijl er een goede wortelontwikkeling plaats-

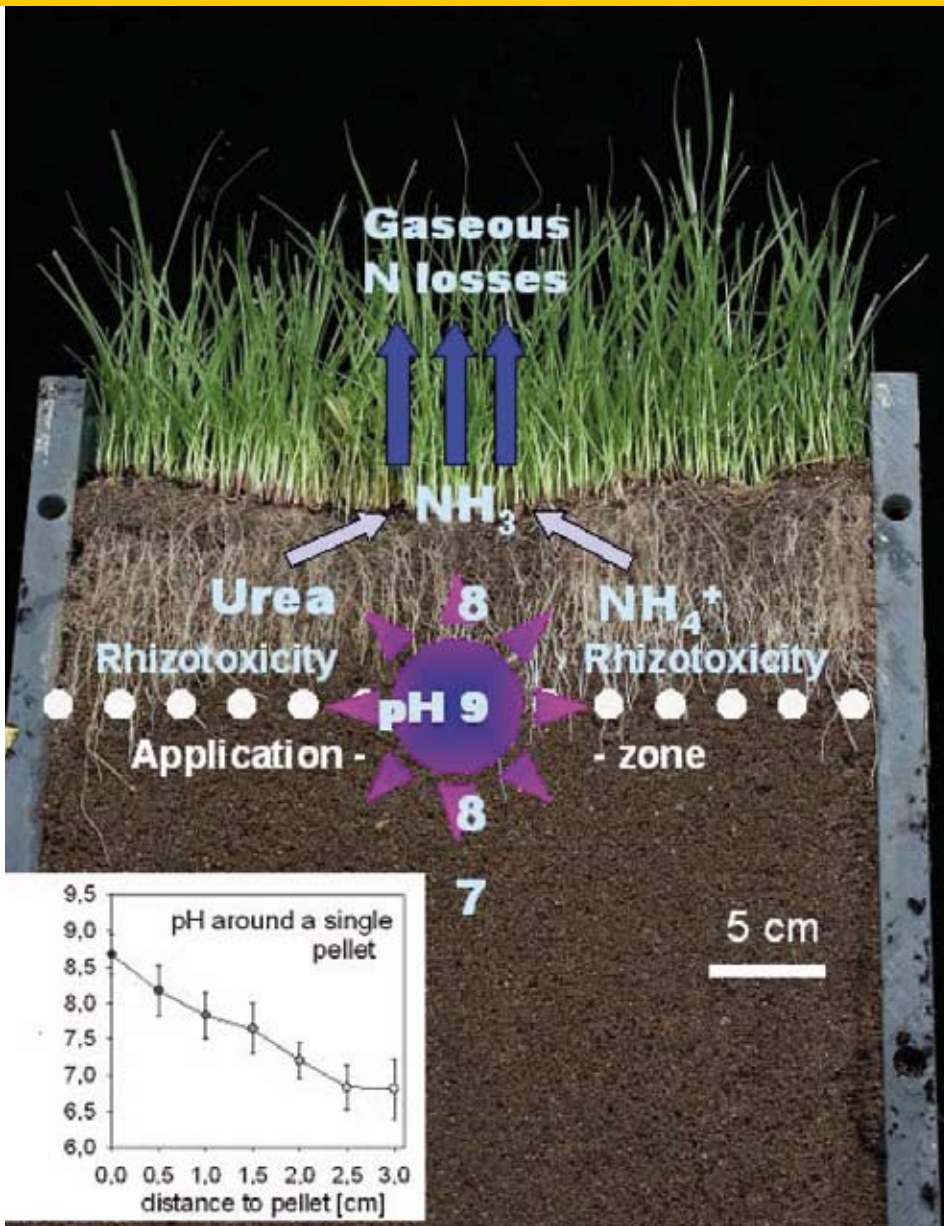
vond bij de standaardtoediening van Ca(NO₃)₂ en (NH₄)₂SO₄ (Figuur 2). De groeibelemerende effecten waren het meest waarneembaar bij Marathon en Floranid, pH-Metingen met antimoon micro-elektroden lieten sterke alkalische effecten zien waarbij de pH in de directe omgeving van de mestkorrels opliep tot 8-9 (Figuur 3), waarschijnlijk als gevolg van hydrolyse van het ureum.

De uit de korrels vrijkomende voedingsstoffen worden effectief naar de wortels getransporteerd, zodat er een goede laterale wortelgroei ontstaat.

Vanwege de verschillen in oplosbaarheid van het ureum in de geteste meststoffen kunnen we het alkalische effect als volgt rangschikken: Marathon>Floranid>Sierraform. Hoge niveaus NH₄⁺ clusteren rond de korrels door de afgifte van oplosbare vormen ervan en door de snelle hydrolyse van ureum. De daaruit volgende omzetting van NH₄⁺ naar NH₃ op de plekken met een hoge pH kan resulteren in een voor wortels giftige omgeving, verliezen aan stikstof en afname van voor de plant beschikbaar fosfor en micronutriënten. Het alkalisch worden van het substraat werkt de opname tegen van de schaarse oplosbare mineralen P, Fe, Zn en Mn. Het risico van deze effecten is het grootst in bodems met veel zand en een lage buffercapaciteit. Om deze effecten op de wortelgroei tegen te gaan, heeft Marathon ureumvrije meststoffen geïntroduceerd voor het gebruik in de kiem- en ontwikkelingsfase van grassen. Nadat een tweede maal korrelvormige meststof was toegediend -dit keer door te strooien- ontstond er een heel andere situatie. Hoewel het alkalische effect nog steeds



Figuur 2: Wortelontwikkeling van Lolium perenne zaailingen 39 dagen na het zaaien op een DIN 18035 substraat. Belemmerende effecten op de wortelgroei zijn waarneembaar na toediening van Marathon, Floranid en Sierraform korrelvormige meststof (50 mg per kg bodemmassa) in de bovenste 5-10cm van de toplaag.



Figuur 3: Model voor het verklaren van de rhizotxische effecten (schadelijk voor de wortels) van het aanbrengen van op ureum gebaseerde korrelvormige meststoffen.

Intense afgifte van ureum uit de korrels wordt gevolgd door hydrolyse van het ureum, gepaard aan een opname van H⁺ en een verhoging van de pH van het substraat volgens de formule:
 $CO(NH_2)_2 + H^+ + 2H_2O \rightarrow 2NH_4^+ + HCO_3^-$

Bij een hoge pH (8-9) in de nabijheid van de korrels wordt NH₄⁺ direct omgezet naar NH₃, waardoor voor de wortels toxische effecten ontstaan en er verlies aan stikstof optreedt. De hoge pH van het substraat kan ook beperkend werken op de opname van P en van micronutriënten zoals Fe, Zn en Mn.

1-2cm rond de korrels aanwezig bleek, zagen we dat het niet meer diep genoeg plaatsvond om bij de wortels te komen. De uit de korrels vrijkomende voedingsstoffen werden effectief naar de wortels getransporteerd, zodat er een goede laterale wortelgroei ontstond (Figuur 4b) – een fenomeen dat in de vakliteratuur veelvuldig is beschreven (Drew 1975; Sommer 1993; Zhang et Al. 1999). De wortels waren vooral bij gebruik van Marathon met de hoogste afgifte van

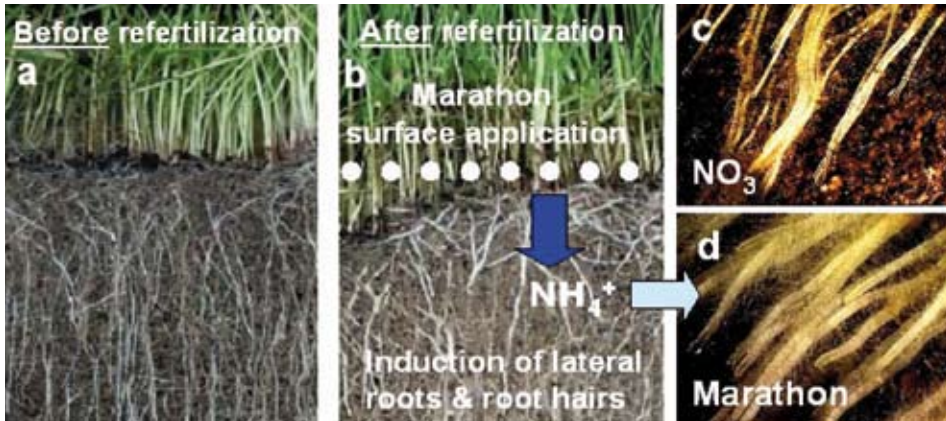
NH₄⁺ dicht bedekt met haarwortels (Figuur 4). Om het risico van NH₃ verliezen als gevolg van het alkalisch worden van het substraat door hydrolyse van ureum te beperken, heeft Marathon het aandeel makkelijk oplosbaar ureum in zijn nieuwe formule voor bestaande zoden verlaagd. 104 Dagen na het begin bleek dat de verschillende bemestingen geen onderling verschillende uitwerking hebben gehad op de scheutgroei. Ook was de voedingstatus voor K,

Mg, Ca en Fe, Zn, Mn en Cu ruim binnen de gewenste grenzen. Chlorofyl was binnen twaalf dagen na de herbemesting met 30% toegenomen, maar liep tussen 68 en 104 dagen na het begin weer terug naar een kritiek laag niveau. Dat onderstreept het belang van een continue toevoeging van N via herhaalde bemestingen met 6-8 weken interval. Dat geldt ook voor slow release stoffen. De voedingstatus voor fosfor bleek een groter probleem te zijn. Ondanks het hoge aandeel oplosbaar fosfor in de initiële bemesting (tot 80mg P per kg bodemmassa) en herhaalde toediening van korrelvormige meststoffen lieten twee proeven zien dat de concentraties P in de scheuten bedenkkelijk laag waren geworden (Turner, 1993). Dit gold voor alle bij de proeven gebruikte stoffen en methodes. Fosforgebrek kan makkelijk onopgemerkt blijven en gaat vaak gepaard met een donkergroene kleur van het gras. We kunnen nog niet met zekerheid zeggen of het fosforgebrek alleen bij onze proeven optrad of dat het ook bij normaal beheer in het veld zal optreden. We verwachten wel dat er een fosforprobleem optreedt in bodems met veel zand en een lage buffercapaciteit, waarbij niet alleen het uiterlijk van het gras, maar ook de stressbestendigheid zal worden aangetast. Een regelmatige afvoer van plantenmateriaal, zoals bij maaien, zal dit probleem alleen maar verergeren.

Potentiële beperkingen van de fosforstatus zijn als probleem onderkend bij alle onderzochte stoffen en vereisen nader onderzoek in de toekomst.

Veldstudies

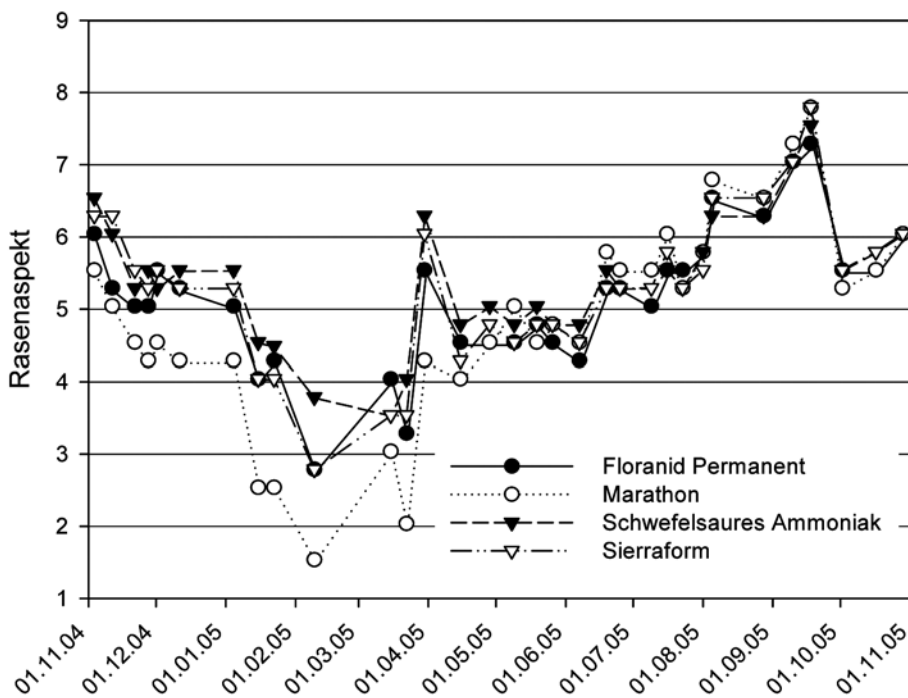
Van 2004 tot 2006 is aan de universiteit van Hohenheim onderzoek verricht, dat gebruik maakt van een standaard DIN 18035 substraat, drie grassoorten (*Poa pratensis*, *Festuca arundinacea* en *Lolium perenne*), ammonium v sulfaat, Marathon, Floranid en Sierraform meststoffen om de lange termijn reacties vast te stellen van diverse grassoorten op verschillende bemestingen.



Figuur 4: Nieuwe wortelgroei na toediening van Marathon aan de oppervlakte bij Lolium perenne in een DIN 18035 substraat. Bijzonder intensieve vorming van haarwortels na toediening van Marathon (d) 68 dagen na begin van de proeven.

Tijdens het onderzoek werd regelmatig een score toegekend aan het uiterlijk van de grassen. De Marathon varianten bleken in het voorjaar van het eerste jaar de laagste waarden te vertonen. Dat kwam voornamelijk omdat de voedingsstoffen in Marathon aanvankelijk door de bodemmicroben werden vastgehouden en pas op een later tijdstip weer vrijkwamen. Vanwege het bijzonder lage niveau organisch materiaal in de beginfase duurde het langer voordat een gezonde bodemstructuur werd bereikt. Na deze initiële remming steeg de score voor Marathon spectaculair en bereikte dezelfde of hogere waarden dan met de andere meststoffen werden behaald (Figuur 5).

Tijdens de proefperiode daalde de pH van het substraat van de Marathon proefvakken van 6,8 naar 5,5. Dat was waarschijnlijk het gevolg van de cumulatieve toediening van NH_4^+ , die vooral bij Marathon plaatsvond en daar bijdroeg aan de verhoogde visuele score na het tweede jaar, vanwege de donkere kleur door de voeding met ammonium en/of door de bij de lagere pH verbeterde beschikbaarheid van oplosbare voedingsstoffen.



Figuur 5: Resultaten van de visuele scores tijdens het Hohenheim onderzoek aan de effecten van verschillende meststoffen op het uiterlijk van Festuca arundinacea. Vergelijkbare profielen zijn ook verkregen voor de soorten Lolium perenne en Poa pratensis.

Conclusies

- 'Marathon Sport Spring' is een geschikte slow release meststof die een snel start-effect koppelt aan een langdurige afgifte van stikstof;
- Het starteffect wordt gekarakteriseerd door een afgifte van N in de vorm van ammonium en is sterker dan bij de andere bij het onderzoek betrokken meststoffen;
- De verwachte voordelen van een door ammonium gedomineerde stikstofvoeding (verbeterd uiterlijk, stimulatie van de wortelgroei, lage pH in het substraat en verbeterde beschikbaarheid van voedingsstoffen voor de plant) kunnen worden bereikt door een optimale bemestingstrategie met herhaalde applicaties en introductie van minder oplosbare vormen van ureum, waardoor ook de stikstofvoeding op de lange termijn wordt verzekerd;
- Potentiële beperkingen van de fosforstatus zijn als probleem onderkend bij alle onderzochte stoffen en vereisen nader onderzoek in de toekomst.