

## Discussie naar aanleiding van de presentatie

Vraag: hier wordt een testkit voor bedrijven gepresenteerd. Worden de resultaten van al deze testen gewogen om tot een beoordeling van de bodemkwaliteit te komen?

Antwoord: nee, er wordt gekeken welke parameter niet voldoet of slecht scoort.. Bij de testkit worden klassen verstrekt of een parameter goed, voldoende of slecht is. Is een parameter slecht, dan wordt hier een actieplan voor gemaakt. Dat beoogt deze parameter van bodemkwaliteit te verbeteren.

Vraag: voor de calibratie van modellen wordt het N-leverend vermogen van de bodem geschat. Hoe gebeurt dit?

Antwoord: er worden braakveldjes aangelegd.

Opmerking: De testkit bevat over het algemeen makkelijk meetbare parameters. In het onderzoek dat je liet zien werd ook de actieve schimmelmassa bepaald in relatie tot het gebruik van mest en compost. Dit is een moeilijk te bepalen parameter en het is zeer belangrijk om dit 'goed' te doen en bij 'onkundige bepalingen' kunnen er gemakkelijk verkeerde conclusies getrokken worden.

Vraag: Waar ligt het accent van de testkit bij de akker- en tuinbouw?

Antwoord: op de mineralenhuishouding.

Opmerking: er is in de praktijk (voornamelijk biologische landbouw) erg veel belangstelling om via cursussen ervaring op te doen over bodemkwaliteit. Dit gaat in de vorm van kijken naar bodems en praten over de verschillen die men ziet onder leiding van een deskundige. De ervaringskennis over de eigen bodem bij de agrariërs is (nog) onvoldoende ontwikkeld en deze cursussen kunnen hier een bijdrage aan leveren.

## 2.6 Bodembioologie en biologische bodemkwaliteit

*Ron de Goede & Wim Didden, Sectie Bodemkwaliteit, Wageningen Universiteit, Dreijenplein 10, 6703 HB Wageningen*

### Inleiding

Bodemkwaliteit kan gezien worden als het vermogen van een bodem om duurzaam te functioneren binnen de grenzen die worden gesteld door klimaat, landschap, ecosysteem en bodemgebruik. Bij functioneren ligt de nadruk vooral op het realiseren en beschermen van een duurzame biologische productiviteit en een goede milieukwaliteit die samen moeten bijdragen aan een gezonde levensgemeenschap waarvan zowel planten, dieren als de mens deel uitmaken (De Goede *et al.*, 2002).

Bodemorganismen spelen een essentiële rol in diverse sleutelprocessen in de bodem die van grote invloed zijn op het functioneren van ecosystemen en op de kwaliteit ervan. Het ligt voor de hand dat zij daarom ook een rol kunnen spelen bij het vaststellen van bodemkwaliteit. Belangrijke processen in de bodem, waarbij bodemorganismen (microben, bodemdieren) direct betrokken zijn, zijn de afbraak van dood organisch materiaal (decompositie) en het vrijmaken van nutriënten daaruit (mineralisatie), bodemvorming, waterdynamiek, ziekten en plagen en de onderdrukking daarvan, etc. Om bruikbaar te zijn als indicator moeten bodemorganismen voldoen aan een aantal eisen:

- Ze moeten in een vroeg stadium reageren op lange-termijn veranderingen in organische stof en bodemstructuur die niet gemakkelijk direct (via andersoortige metingen) kunnen worden waargenomen.
- Ze moeten in een vroeg stadium reageren op veranderingen in het aanbod, de beschikbaarheid en de dynamiek van essentiële plantennutriënten.
- Er moet een verband zijn met plantaardige productiviteit.

- Ze moeten bruikbaar zijn voor de beoordeling van de stabiliteit/veerkracht van het ecosysteem t.a.v. stress en verstoring (incl. beheersmaatregelen).

### **Conclusies uit een recent literatuuronderzoek**

In een literatuur-review komen Brussaard et al. (in prep.) tot de volgende conclusies:

- De microbiële biomassa is een indicator voor de potentieel beschikbare stikstof, terwijl veranderingen in microbiële biomassa gewoonlijk indicatief blijken te zijn voor veranderingen in bodem-organische stof.
- De microbiële activiteit correleert goed met de biomassaproductie van planten.
- De microbiële respiratie is gewoonlijk indicatief voor de N-mineralisatie.
- De bodemrespiratie is indicatief voor de C-opslagcapaciteit van de bodem.
- De ratio tussen de schimmel- en bacteriebiomassa is een indicator voor het niveau van verstoring van de bodem en zou in landbouwgrond vooral indicatief zijn voor bemesting en grondbewerking.
- Populaties van bepaalde microbiële soorten (c.q. groepen) zijn goede indicatoren voor bepaalde, essentiële biologische transformaties zoals N-fixatie en lignine-afbraak.
- De regenwormbiomassa is gecorreleerd met bodem- en milieu-factoren en (vaak) met productiviteit.
- Community-structuur van regenwormen is o.a. indicatief voor management-stress zoals grondbewerking, pesticiden en mesttoepassingsmethode.
- De structuur van de micro- and mesofaunagemeenschappen is indicatief voor nutriëntenstatus, voor bodemmanagement en voor verstoringen/verontreiniging. Met name levensgemeenschapsanalyses aan de nematodenfauna zijn in de opzicht reeds bruikbaar.
- De structuur van de microbiële gemeenschap biedt mogelijkheden inzicht te verkrijgen in de fysiologische status van delen van deze gemeenschap die indicatief zijn voor bijvoorbeeld de fosfaatbeschikbaarheid in de bodem.

Ten aanzien van het biodiversiteitsonderzoek in de bodem kan worden geconcludeerd dat we momenteel in staat zijn veel te meten aan bodembiodiversiteit, maar dat slechts van een deel van de bodemorganismen een directe relatie met het functioneren van het bodemecosysteem bekend is. Het geven van concrete aanbevelingen ten aanzien van maatregelen die kunnen bijdragen aan een goed beheer van de bodembiodiversiteit moet nog goed van de grond komen.

### **De nematodengemeenschap als voorbeeld**

In de presentatie wordt een voorbeeld gegeven van toepassing van kennis over de samenstelling van de nematodengemeenschap in de bodem. Met name voor de nematodengemeenschap zijn diverse indicatoren ontwikkeld die bewezen hebben bruikbaar te zijn bij de bepaling van diverse aspecten van bodemkwaliteit, o.a. vermesting, verontreiniging met toxische stoffen (zwarte metalen, pesticiden) en andere vormen van stress. De indicatoren en hun toepassing staan beschreven in Bongers (1990), Ferris et al. (2001), De Goede et al. (1993) en Yeates et al. (1993).

### **Onderzoek bij de sectie Bodemkwaliteit**

Binnen de sectie Bodemkwaliteit wordt in verschillende projecten gewerkt aan onderzoek naar bodemkwaliteit binnen landbouwsystemen en de mogelijkheden om bodemgebruik en bedrijfssysteem zodanig aan te passen dat dit bijdraagt aan een (ver)beterde bodemkwaliteit. Deze projecten omvatten o.a.:

- Onderzoek naar de rol/bijdrage van bodembiodiversiteit bij/aan de beperking van nutriëntenverliezen in akkers.
- Onderzocht wordt of en zo ja in welke mate een hogere diversiteit aan bodemorganismen bijdraagt aan de beperking van nutriëntenverliezen, met name stikstof, in akkers. Er is getracht in het veld verschillende niveaus van biodiversiteit aan te brengen door onderzoek te verrichten op percelen met een verschillende voorgeschiedenis (grasland, akker) en door verschillen aan te

brengen in bodemgebruik en bemesting (diep versus ondiep ploegen, chemische versus mechanische onkruidbeheersing, organische mest versus kunstmest, wèl of géén nagewassen). De effecten worden afgemeten aan metingen aan nutriëntenuitspoeling (grondanalyses, resins) en modelstudies aan het bodemvoedselweb waarin veldwaarnemingen aan het bodemvoedselweb in de diverse behandelingen dienen als input-parameters. Er worden metingen verricht aan de bacterie-, schimmel-, protozoa-, nematoden-, springstaart-, milt-, potworm- en regenworm-gemeenschap. De veldwaarnemingen en -experimenten worden ondersteund door laboratorium-experimenten. De resultaten van dit onderzoek moeten inzicht verschaffen in de functionele relatie tussen bodembiodiversiteit en belangrijke bodemfuncties.

- Onderzoek naar mest- en bodemkwaliteit in de melkveehouderij.
- In het kader van het VEL- en VANLA-mineralenproject wordt onderzoek verricht naar effecten van aanpassingen in de keten dieet-koe-mest-bodem-gras op de nutriëntendynamiek in drijfmest en in de bodem van melkveehouderijbedrijven in Friesland. Onderzocht wordt of aanpassingen in het dieet van de koe resulteren in de productie van een andere 'kwaliteit' mest die aanleiding geeft tot verlaagde emissies van stikstof naar het milieu. Vervolgens wordt onderzocht of toepassing van deze andere 'kwaliteit' mest leidt tot veranderingen in de samenstelling en activiteit van de bodemlevensgemeenschap. Bovendien wordt onderzocht wat de invloed van diverse vormen van mesttoediening is op de bodemfauna en welke gevolgen dit heeft voor de nutriëntendynamiek in de bodem. Er wordt chemisch en microbiologisch onderzoek verricht aan de mest. Er wordt onderzoek verricht aan het mechanisme van N-binding in mest. Hierbij wordt naast de rol van de van nature in de mest voorkomende verbindingen tevens het effect van zogenaamde toevoegmiddelen (kleimineraal- en/of microbenpreparaten) onderzocht. In de bodem richt het onderzoek zich op een aantal sleutel-bodemdiërgroepen, te weten nematoden (aantal/soorten), potwormen (aantallen), regenwormen (aantal/biomassa/soorten), mijten (predatoren). Daarnaast wordt bodemchemisch onderzoek verricht en wordt er kwalitatief onderzoek verricht aan bodem-organische stof. De resultaten van het onderzoek moeten duidelijkheid verschaffen over:
  - de rol (kwantiteit) van bodemorganismen bij de mineralisatie van nutriënten uit organische mest (in relatie tot de kwalitatieve samenstelling van de mest) en de benutting door de plant,
  - het effect van mesttoedieningsmethode op de bodemfaunagemeenschap en de gevolgen hiervan voor het eerstgenoemde punt,
  - de vraag of door beïnvloeding van de kwalitatieve samenstelling van drijfmest de N-emissie kan worden beperkt.

### **Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB): agrarische gronden**

Door de sectie Bodemkwaliteit wordt een bijdrage geleverd aan het LMB-project zoals dat wordt gecoördineerd door het RIVM. Dit project heeft tot doel meerjarige veranderingen in de samenstelling van de bodemlevensgemeenschap en belangrijke bodemprocessen te volgen/monitoren en te relateren aan het door de overheid gevoerde milieubeleid. Er worden bodemchemische en -biologische bepalingen verricht. De belangrijkste diërgroepen uit het bodemvoedselweb worden op elke locatie één keer in de vijf jaren onderzocht. Voor meer informatie wordt verwezen naar de reeks RIVM-rapporten die in dit kader is verschenen (zie Schouten et al.).

### **Literatuur**

Bongers, T., 1990.

The Maturity Index, an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia* 83: 14-19.

Brussaard, L. et al. (in prep).

Biological soil quality from biomass to biodiversity – importance and resilience to management stress and disturbance. In: Schjonning, P. et al. (eds), *Managing soil quality*.

- De Goede, R.G.M., T. Bongers & C.H. Ettema, 1993.  
Graphical presentation and interpretation of nematode community structure, cp triangles. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen. Universiteit. Gent 58: 743-750.
- De Goede, R.G.M., F.P.M. Verhoeven & T. Hoeksma, 2002.  
Een veranderde visie op bodemkwaliteit binnen de melkveehouderij; het VEL en VANLA-mineralenproject. Bodem 4: 136-138.
- Ferris, H., T. Bongers & R.G.M. de Goede, 2001.  
A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. Applied Soil Ecology 18: 13-29.
- Yeates, G.W., T. Bongers, R.G.M. de Goede, D.W. Freckman & S.S. Georgieva, 1993.  
Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists. Journal of Nematology 25: 315-331.

### Discussie naar aanleiding van de presentatie

Vraag: Chris Koopmans vond geen relatie tussen bodemkwaliteit en totale microbiële biomassa. Wat is de relatie tussen deze presentatie en de gevonden resultaten van hem?

Antwoord: dit onderzoek beperkt zich tot nematoden alleen. Door het bepalen van een algemene parameter voor het voedselweb ben je veel te algemeen bezig. Als je alleen naar nematoden kijkt is er wel degelijk een verband tussen populatiedichtheid en soorten en de eutrofiëring aan te tonen.

Vraag: wat kun je hierop dit moment mee naar boeren/tuinders?

Antwoord: op dit moment nog niet zo veel. Het onderzoek is nog zeer beschrijvend van aard. Goed voor de inzichten in de ontwikkeling van nematoden en goed voor de ontwikkeling van het onderzoek, maar er moet een waarde aan gehangen worden voordat je er in de praktijk iets mee kan. Zo ver is het nog niet.

## 2.7 Bodemkwaliteit in relatie tot de gebruikte mestsoort

*Jaap Schröder, Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen*

### Inleiding

Bodemkwaliteit kan gedefinieerd worden als het vermogen van de bodem om gewassen ook op langere termijn van voldoende water en nutriënten te voorzien zodat de gewassen tot een hoge productie per eenheid productiefactor komen met een lage belasting van de omgeving (naar Beare *et al.*, 1999). Productiefactoren hebben daarbij betrekking op aangevoerde nutriënten, water, energie en arbeid. Het begrip omgeving heeft betrekking op directe omgeving van de akker of weide maar ook op die van het grond- en oppervlaktewater en de lucht rond het bedrijf, in de regio of zelfs in de wereld als geheel. Impliciet omvat deze definitie dat gewaakt moet worden voor afwentelingen in ruimte en tijd, dat bodemkwaliteit ook tot uiting komt in de beheersbaarheid van ziekten en plagen, en dat productiefactoren efficiënt benut moeten worden.

Vele factoren zijn van invloed op bodemkwaliteit. Een deel hiervan is beheersbaar. Daarbij valt te denken aan irrigatie en drainage, aan grondbewerking, aan de gewaskeuze en de compositie van rotaties, en aan bemestingsstrategieën (Postma *et al.* 2001; Aarts *et al.*, 2002; Schröder & Van Leeuwen-Haagsma 2002; Van Leeuwen-Haagsma & Schröder, 2002; De Willigen *et al.*, 2002). Deze bijdrage beperkt zich tot bemesting en in het bijzonder de keuze van de soort dierlijke mest.