

2.5 Bodemkwaliteit: wat kunnen we ermee in de praktijk

Chris Koopmans, Louis Bolk Instituut, Hoofdstraat 24, 3972 LA Driebergen

Inleiding

Bodemkwaliteit is een complex geheel, maar essentieel in de praktijk van de biologische landbouw. Bodemkwaliteit heeft een fysische, een chemische en een biologische component. In de praktijk moeten deze in samenhang worden gezien. Daar waar de fysische bodemvruchtbaarheid groot is heeft het gewas goede mogelijkheden om de nutriënten te bereiken. Dat betekent dat met een lagere chemische bodemvruchtbaarheid mogelijk toch nutriëntenaanbod is gewaarborgd. Omgekeerd heeft een hoge chemische bodemvruchtbaarheid geen zin wanneer de fysische bodemvruchtbaarheid het bereiken ervan onmogelijk maakt. Hier wordt ingegaan op enkele componenten van de bodemkwaliteit waar binnen het Louis Bolk Instituut onderzoek naar loopt.

De grondslag voor een goede bodemkwaliteit zit in een duurzaam bodembeheer dat gericht is op een bodem die in staat is de gewassen van voldoende nutriënten te voorzien en een goed product te leveren in kwantiteit en kwaliteit. Een goed opgezette vruchtopvolging die aanluit bij de mogelijkheden, wensen en uitgangspunten van de boer is hiervoor een eerste vereiste. Welke gewassen worden geteeld is niet alleen van belang voor het rendement, maar op termijn ook voor het behoud van de bodemkwaliteit, het tegengaan van ziekte- en plagendruk en het algehele functioneren van het landbouwsysteem.

Meer dan in de gangbare landbouw, die de nadruk legt op de aan- en afvoer van mineralen, is in de biologische landbouw de bodemkwaliteit een belangrijk doel vanwege de stabiliteit van de opbrengsten die ermee samenhangen en de vermindering van de risico's van ziekten.

De bodemkwaliteit is uit te drukken in streefwaarden voor N, P, K en organische stof, kwaliteit en kwantiteit van het bodemleven en door middel van bodemfysische eigenschappen. Aan- en afvoer van mineralen is hiervan een integraal onderdeel. De keuze van de bemesting, zoals de soort mest, samenstelling en tijdstip van toediening speelt naast de vruchtwisseling een belangrijke rol. Duidelijk is dat er behoefte is aan indicatoren die aangeven wat de streefwaarden voor uiteenlopende bodems en bedrijfstypes zijn. Welke indicatoren hiervoor gebruikt zouden moeten worden is vooralsnog onduidelijk. De indicatoren, alsook de streefwaarden die momenteel worden gebruikt zijn niet gestandaardiseerd. Hieraan is wel behoefte.

Naast de algemene indicatoren liggen er bijvoorbeeld specifieke vragen zoals:

- hoe groot is het N-leverend vermogen van de grond?
- hoe kan de bodemkwaliteit op de langere termijn d.m.v. bemesting met organische mest op peil worden gebracht en gehouden?
- hoe valt de ziekteverendheid van de bodem te optimaliseren?

Bodemkwaliteit en mest- en compost-kwaliteit

Binnen het project Mest als Kans is gedurende vier jaar de invloed van 13 mest- en compostsoorten op de bodem en het gewas gevolgd. De plant en de kwaliteit van het product zijn hierbij als indicator voor de effecten van de verschillende kwaliteiten gebruikt. Bij de bodemkwaliteit lag de focus op het nutriëntenleverend vermogen van de grond, de diversiteit van het bodemleven en het ziekteverend vermogen dat door middel van bemesting is te bereiken.

Bodemkwaliteit en mineralenmanagement in vruchtwisseling

Doordat in de gangbare landbouw niet of nauwelijks rekening wordt gehouden met bodemspecifieke mineralisatie is er over de relatie tussen bodem en mineralisatie te weinig bekend en blijkt het in de

praktijk moeilijk hier op een specifieke wijze rekening mee te houden. Dit geldt met name voor de biologische landbouw, waar de bijsturing met mest immers beperkt is maar de bodemmineralisatie waarschijnlijk op veel bedrijven hoger ligt dan op gangbare door de jarenlange nawerking van de inzet van organische meststoffen. Zou een eenvoudige voor de praktijk bruikbare methode voorhanden zijn dan kan hier in de toekomst per bodemtype en gebruikstype rekening mee worden gehouden. De vorderingen die binnen de gangbare landbouw op dit gebied in de afgelopen vijf jaar zijn gemaakt geven wel een indicatie maar nog te weinig praktische toepassingsmogelijkheden.

Bodemkwaliteit en bodemstructuur

In de praktijk is gebleken dat de bodemstructuur van groot belang is voor de gezondheid en ontwikkeling van het gewas. De bodemstructuur is van grote invloed op een efficiënte mineralenbenutting. De wortels van het gewas zijn verantwoordelijk voor de opname van voedingsstoffen; de doorwortelbaarheid van de grond bepaalt vaak of de opname van voedingsstoffen zal en kan plaatsvinden. In het veld kunnen zelfs bij een optimale bemesting groei en ontwikkeling van het gewas achter blijven. Een slechte of beperkte bodemstructuur is vaak de oorzaak.

Dat de bodemstructuur in de praktijk een grote rol speelt is duidelijk, maar deze rol specificeren en kwantificeren is een lastige taak. Waarom is de bodemstructuur nu zo belangrijk? Hoe bepaal je of de grond goed doorwortelbaar is? Welke factoren spelen een rol en in welke mate hebben zij invloed op de bodemstructuur? Wat is de rol van de bodemstructuur voor de plantgezondheid? Dit zijn vragen die telkens weer worden gesteld. Hoe de bodemstructuur te meten blijft echter een lastige klus.

Een objectieve reproduceerbare analytische methode die hier duidelijkheid over geeft bestaat nog niet. Het verkrijgen van een objectieve bodemstructuurbeoordelingsmethode is essentieel. Met behulp van deze methode kan er meer duidelijkheid verkregen worden over de invloed van de bodemstructuur op zaken als ziekteverendheid, N-dynamiek, nutriëntenleverend vermogen, etc. En hierdoor op de gezondheid en ontwikkeling van het gewas.

De bodemstructuur is sterk gerelateerd aan de biologische activiteit van bodemorganismen (Kooistra & Noordwijk, 1996; Marinissen, 1995). De dynamiek van de waterhuishouding in de bodem en de activiteit van het bodemleven zijn sterk verbonden met de status van de bodemstructuur. Een bodemstructuurbeoordelingsmethode moet dit complexe ecosysteem meten; de methode zal een goede indruk moeten kunnen geven van de vitaliteit van de bodem maar moet ook de vraag naar exacte bodemparameters kunnen voortbrengen.

Op het Louis Bolk Instituut is een cursusprogramma ontwikkeld waarbij met de agrarische ondernemer op perceelniveau de bodemstructuur wordt beoordeeld en de consequenties voor bouwplan en bemesting worden nagegaan. In deze methode wordt gekeken naar drie verschillende structuurvormen: scherpe, ronde en kruimelstructuren. Deze onderverdeling is beschreven door Steur & Heijink, 1983. De methode is beperkt getest wat betreft de reproduceerbaarheid. Dit aspect van de methode vraagt zeker aandacht om verder ontwikkeld te worden.

Bodemkwaliteit en biodiversiteit

Binnen de biologische landbouw wordt ervan uitgegaan dat het bodemleven en de diversiteit ervan een belangrijke rol zouden kunnen spelen bij het bereiken van bodemkwaliteit en daarom waar mogelijk gestimuleerd zouden moeten worden. Daarbij speelt een aantal overwegingen:

Het bodemleven zou een weerspiegeling kunnen zijn van de toestand van de bodem en het bedrijf. De samenstelling van het bodemleven zou immers een indicator kunnen zijn van de bodemvruchtbaarheid die uiteindelijk zou moeten leiden tot stabiele opbrengsten en tot een kwalitatief hoogstaand product.

Een bodem met veel bodemleven en een divers bodemleven kan duiden op een stabiel systeem, waar ziekten minder kans krijgen doordat ook ziekteonderdrukkers actief zullen zijn en processen optimaler zullen verlopen doordat benodigde organismen in de bodem te vinden zijn.

Voor de afbraak van de organische meststoffen en het vrijmaken van voedingsstoffen in de bodem is het bodemleven essentieel voor de opbouw van bodemvruchtbaarheid; bij de omvorming van organische verbindingen in stabielere humusvormen speelt het bodemleven een actieve rol, bijvoorbeeld bij de productie van slijmstoffen

Om de toestand van het bodemleven te beoordelen wordt door het LBI wel het aantal regenwormen als een indicator gebruikt. Daarbij wordt uitgegaan van het gegeven dat veel wormen duiden op een structuurrijke en voedingsrijke bodem, en dat wormen bijdragen aan de verspreiding van schimmels en bacteriën en zodoende belangrijk bijdragen aan het totale bodemleven. De soort samenstelling blijkt echter uiterst belangrijk in de vraag in hoeverre de wormen ook effectieve bodemverbeteraars zijn. Met name de vraag of de wormen de ondergrond openhouden voor wortels en de afvoer van water lijkt een relevante vraag op veel praktijkpercelen.

Ten aanzien van de samenstelling van het bodemleven lijken eerste resultaten uit Bioveem I (RIVM) te duiden op een opvallende overeenkomst tussen de samenstelling van het bodemleven en de bedrijfstypes die eraan ten grondslag liggen. Hiermee lijkt het bodemleven een afspiegeling van het bedrijf geworden en wordt in de toekomst mogelijk duidelijk welke soort samenstellingen onder bepaalde condities te prefereren zijn.

Bodemkwaliteit en organische stof

Binnen de biologische landbouw is in het verleden veel aandacht gegeven aan de opbouw van de bodemvruchtbaarheid en de organische stof. In de praktijk wordt hierbij vaak gesproken van de opbouw van humuskwaliteit zonder dat duidelijk is gedefinieerd wat hieronder precies wordt verstaan. Waarschijnlijk wordt hierbij verwezen naar de complexe interactie van fysische, chemische en biologische eigenschappen van humus die het resultaat is van een geaccumuleerde bodemvruchtbaarheid of 'oude kracht'. Voor een boer is dit meestal ervaarbaar, doordat het de betrouwbaarheid van de opbrengsten ten goed komt, evenals de bodemstructuur en stabiliteit, de bewerkbaarheid maar ook de groei en gezondheid van de gewassen (Koopmans & Bokhorst, 2000).

In het verleden is de kwaliteit van de organische stof veelal benaderd door te kijken naar de C/N-verhouding van bijvoorbeeld gewasresten en mest (Janssen, 1996). Veel van de huidige modelconcepten zijn hier dan ook op gebaseerd. Door Hassink (1994) is veel gewerkt aan de zogenaamde fractionering van organische stof om verschillende functies van de organische stof te onderscheiden. Momenteel ligt de verdere kennisontwikkeling op dit gebied in Nederland nagenoeg stil. Veelbelovend zijn echter de ontwikkelingen in die richting in het buitenland, met name in de VS. Hier wordt in het kader van de ontwikkeling van 'Sustainable Farming Systems' en biologische landbouw gezocht naar functie en betekenis van de kwalitatief onderscheidbare fracties binnen de organische stof. Gebleken is dat in biologische systemen sprake kan zijn van extra ophoping van een relatief jonge fractie die relatief actief is en die relatief sterk bijdraagt aan de mineralisatie in de bodem (Wander, 1994; Willson, 1999), en daarmee mogelijk positieve effecten op de bodemstructuur en de structuurstabiliteit heeft. Waarschijnlijk spelen bij de vorming van deze stabiele structuren naast micro-organismen, de wortels van met name groenbemesters een cruciale rol (Cambardella, pers. comm).

Onderzoek binnen het project 'Analyse van de stikstofdynamiek' richt zich met name op de relatie tussen de Particulate Organic Matter fractie van de organische stof en de mineralisatiesnelheid van de grond. Ook wordt gekeken in hoeverre de POM-fractie geschikt is als snelle indicator van veranderingen in het organische-stofgehalte in de bodem.

LBI onderzoek binnen het programma Biokas richt zich daarnaast op de samenstelling van de organische stof (POM) en de ziekteverendigheid van de grond die het gevolg is van de inzet van diverse mest- en compostsoorten in de praktijk van de biologische glastuinbouw.

Uit het voorgaande blijkt dat voor de praktijk rekening moet worden gehouden met de fysische, chemische en biologische componenten van de bodemkwaliteit. Deze moeten dan ook liefst in hun samenhang worden onderzocht. In de LBI-cursus 'Bodem in zicht' worden de verschillende aspecten van bodemkwaliteit in hun samenhang verder uitgewerkt en geschikt gemaakt voor de praktijk. Het bewustzijn van de boer voor wat zich in de bodem afspeelt is daarbij van het grootste belang.

Voor een meer kwantitatieve benadering is de ontwikkeling van een testkit bodemkwaliteit ingezet. Hierin worden de relevante fysische, chemische en biologische parameters van de bodemkwaliteit bij elkaar gebracht en ingezet op bedrijfsniveau. De keuze van de parameterset die bepaald zou moeten worden in een specifieke situatie is daarbij een belangrijke vraag.

Samenvattend kan worden gezegd dat de bodemkwaliteit voor de boer van belang is voor de stabiliteit van de opbrengsten en de vermindering van ziekterisico's in zijn gewas. Een goede bodemkwaliteit is daarnaast vooral van belang voor het herstelvermogen van de grond. Dit vergemakkelijkt de keuzes bij de werkzaamheden en komt de stabiliteit ten goede. Eén op één relaties lijken onwaarschijnlijk bij de bodemkwaliteit, waardoor steeds interacties in ogenschouw genomen dienen te worden. Bij de link tussen bodemkwaliteit en ongewenste emissies is de inzet van computermodellen nuttig gebleken om de complexe interacties te verhelderen. Ook daar is echter de link tussen bodemstructuur, organische stof en voedingsstoffendynamiek nog onvoldoende uitgewerkt.

Literatuur

Hassink, J., 1994.

Active organic matter fractions and microbial biomass as predictors of N mineralization. *European Journal of Agronomy* 3: 257-265.

Janssen, B.H., 1996.

Nitrogen mineralization in relation to C:N ratio and decomposability of organic materials. *Plant and Soil* 181: 39-45.

Kooistra, M.J. & M. Noordwijk, 1996.

Soil architecture and distribution of organic matter. In: M.R. Carter & B.A. Steward (ed.), *Structure and Organic Matter Storage in Agricultural Soils. Advances in Soil Science*. CRC Press, Inc, USA, pp. 15-56.

Koopmans, C.J. & J. Bokhorst, 2000.

Optimising organic farming systems: nitrogen dynamics and long-term soil fertility in arable and vegetable production systems in the Netherlands. In: T. Alföldi, W. Lockeretz & U. Nigli (eds.). *Proceedings of the 13th International IFOAM Scientific Conference*. 28 to 31 August 2000, Basel, Switzerland, pp. 69-72.

Marinissen, J.C.Y., 1995.

Earthworms, soil-aggregates and organic matter decomposition in agro-ecosystems in The Netherlands. PhD Thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.

Steur, G.G.L. & W. Heijink, 1983.

Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000. Algemene begrippen en indelingen, 2^e uitgebreide uitgave. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 64 pp.

Wander, M.M., S.J. Traina, B.R. Stinner & S.E. Peters, 1994.

Organic and conventional management effects on biologically active soil organic matter pools. *Soil Science Society of America Journal* 58:1130-1139.

Willson, T.C., 1999.

Managing nitrogen mineralization and biologically active organic matter fractions in agricultural soil. PhD thesis, Department of Crop and Soil Sciences, Michigan State University.

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.