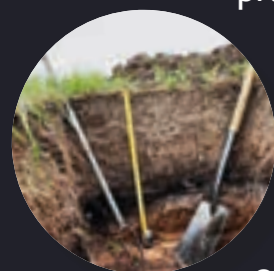


Bodemweerbaarheid is niet eenvoudig

Een goede bodem is belangrijk. Een waarheid als een koe en tegelijkertijd een dooddoener. Want wat is dan een goede bodem? In gespreken met experts, praktijk specialisten en gebruikers blijkt een goede bodem te bestaan uit verschillende onderdelen. Dat leidt soms tot spraakverwarring en maakt inzicht krijgen complex.

Bron: *Beheersing van bodempathogenen via bodemgezondheidsmaatregelen: A.J. Termorshuizen, L.P.G. Molendijk en J. Postma*



Om deze complexiteit te beschrijven heeft de WUR in opdracht van BO akkerbouw een zeer uitgebreide literatuurstudie gedaan naar ziekteverendheid van bodems. Deze literatuurstudie schept structuur in de definitie van weerbaarheid en legt ook de vragen en de beperkingen bloot.

Aanwezig

Een ziekteverende bodem wordt omschreven als een bodem waarin een aanwezig pathogeen niet of veel minder schade veroorzaakt dan in andere bodems. Een bodem kan ziekteverend zijn doordat het de aanwezige pathogenen inactief houdt of doordat deze afsterven. Een pathogeen is een ziekteverwekker. In deze definitie is de ziekteverwekker dus net zo veel aanwezig als in een niet weerbare bodem. De ziekte verwekker wordt in actief gehouden of gedood of de resistentie wordt gestimuleerd. Een bodem kan een pathogeen inactief houden bijvoorbeeld doordat ze geen kans heeft om zich te verspreiden. Zo hebben *Pythium ultimum* (omvalziekte en -wortelrot) en *Spongopora subterranea* (poederschurft) veel minder kans in bodems waarin geen natte plekken ontstaan. Dat komt omdat deze pathogenen zoosporen vormen.

Werkingsmechanisme

Het werkingsmechanisme van ziekteverwerkers wordt ingedeeld in een aantal types van weerbaarheid:

VERHOOGDE SYSTEEMWEERBAARHEID

Een verhoogde systeemweerbaarheid rust op vruchtwisseling. Daarbij is vruchtwisseling van belang voor de afwisseling van ziektegevoelige of ver-

meerderende rassen maar ook voor bestrijding van pathogenen zoals tagetes tegen wortelstiepaaltjes.

MICROBIËLE ZIEKTEWERING

Microbiële ziektevering heeft invloed op de omgeving van de wortel. Daarbij wordt de leefomgeving van pathogenen minder geschikt gemaakt door competitie om voedsel en ruimte of door parasitisme of predatie. Ook de productie van antibiotica of toxische verbindingen door bodemorganismen kunnen zorgen voor ziektevering. Het beïnvloeden van de plant door geïnduceerde (opgewekte) resistentie door middel van biostimulanten berust op microbiële ziektevering. In geval van biostimulanten wordt onderscheid gemaakt tussen biotisch en abiotisch. Biotisch zijn processen met een biologische basis en abiotisch zijn omgevingsprocessen zoals wind en droogte. Herkenbare microbiële ziektevering is de toepassing van organische stof en biologische bestrijders. Daarbij is het beïnvloeden van de omgeving om biologische bestrijders te stimuleren een beheersmaatregel.

ABIOTISCHE ZIEKTEWERING

Een derde mechanisme om weerbaarheid te verhogen is het creëren van een ongunstig abiotisch milieu voor pathogenen. Bekalken om zuurgraad te verhogen is zo'n maatregel maar ook het tegengaan van natte plekken of het wegnemen van plantstress bevorderende omstandigheden zoals verdichting. Ook de optimalisatie van nutriëntenbeschikbaarheid valt hieronder. De indeling betekent niet dat de maatregelen op zich zelf staan. Een combinatie van maatregelen leidt tot een weerbaar systeem.

'weerbaarheid blijkt niet noodzakelijk gekoppeld te zijn aan bodemgezondheid'

Bodemgezondheid

In de verkenning komt een ander aspect naar voren: weerbaarheid blijkt niet noodzakelijk gekoppeld te zijn aan bodemgezondheid. In een aantal gevallen is dit wel zo bijvoorbeeld op natte gronden gedijt *pythium* en in zure bodem ontwikkelt poederschurft zich goed. Maar een goede bodemstructuur zorgt dan weer niet voor een afname van aardappelcysteaaltjes of fusarium. Uit de literatuurstudie blijkt dat de huidige set parameters lang niet altijd iets zegt over de weerbaarheid.

Ademhaling

Zo worden onder andere bodemademhaling (respiratie), het aantal bodemschimmels en -bacteriën en samenstelling van bodem-organische stof en regenwormen wel geassocieerd met bodemkwaliteit en bodemgezondheid, maar hoe die vervolgens gerelateerd zijn met ziekteverendheid is vaak niet duidelijk. Alleen bij extreme niveaus van bodemparameters kan er wel een relatie zijn met ziekteverendheid, zoals geringe respiratie direct na chemische grondontsmetting, waarin door het bijna ontbreken van microbiële populaties ziekteverendheid gedurende beperkte tijd onnatuurlijk laag kan zijn. Aan de andere kant, ook een zeer hoge bodemrespiratie kan gerelateerd zijn aan een geringe ziekteverendheid, bijvoorbeeld als grote hoeveelheden makkelijk afbreekbare gewasresten aan de bodem zijn toegevoerd. Dan is voedsel niet een beperkende factor, zodat sommige bodempathogenen zich vanuit hun ruststructuren kunnen ontwikkelen. Wat het optimale niveau van bodemrespiratie is hangt van veel factoren af, zoals bodemtype en organische-stofgehalte en -kwaliteit, en dan nog is niet voorspelbaar of dit ook leidt tot een optimale ziekteverendheid.

Wormen

Een ander voorbeeld dat aangeeft dat er niet noodzakelijk een verband bestaat tussen aan bodemkwaliteit gerelateerde parameters en ziekteverendheid van bodems betreft regenwormen. Het staat vast dat regenwormen in kleigronden goed zijn voor de bodemkwaliteit: ze beïnvloeden de bodemstructuur, en dus zouden regenwormen op deze manier gunstig kunnen zijn voor de beheersing van die pathogenen die zich goed ontwikkelen in natte gronden. Toch is een relatie tussen regenwormen en ziekteverende bodems voor zover bekend nooit aangetoond, waarschijnlijk omdat ook in de aanwezigheid van regenwormen een grond bij teveel

regenval te nat kan zijn, wat gunstig is voor diverse bodempathogenen. Bovendien, ook al zou een advies voor natte gronden zijn om de hoeveelheid regenwormen te verhogen, dan is nog onbekend wat de streefwaarden zijn (hoeveel regenwormen zijn optimaal?) en welke maatregelen eventueel leiden tot die streefwaarden. Daarnaast zijn er ook andere, effectievere maatregelen denkbaar om de bodemstructuur te verbeteren dan het aanwenden van regenwormen.

Stress

Los van ziektevering is bodemgezondheid ook belangrijk voor het functioneren van planten. In het algemeen hebben jonge planten en door abiotische stress verzwakte planten een verhoogde vatbaarheid voor pathogenen en plaagorganismen. Het is dus altijd van belang dat de uitgangssituatie voor een gewas goed is. Verdichte gronden leiden bijvoorbeeld in natte periodes tot zuurstofarme gronden, en daarmee tot gestresste wortels die dan een makkelijke invalspoort vormen voor pathogenen die zich onder die omstandigheden juist thuis voelen, zoals *Pythium ultimum* (omvalziekte en -wortelrot) en *Aphanomyces euteiches* (wortelrot bij peulvruchten). Als bekend is dat een perceel besmet is met een pathogeen die jonge planten aantast, dan kan het zinvol zijn om teeltmaatregelen in te zetten die de snelheid van groei in het jonge plantstadium bespoedigen (bv. later zaaïen (de bodemtemperatuur is dan hoger), minder diep poten, voorkiemen). Ook dient de bemestingstoestand van de bodem in overeenstemming te zijn met de behoefte van het gewas.

Divers onderzoek wijst weliswaar op mogelijkheden om de weerbaarheid te stimuleren maar praktische invulling is nauwelijks bekend en dan is het economisch plaatje helemaal niet inzichtelijk. Chitine kan effectief zijn, maar vooralsnog te kostbaar voor praktijktoepassing. Dat een bodem weerbaar kan zijn is bekend maar de discussie in de praktijk over verschillende aspecten van weerbaarheid maakt al duidelijk dat er geen voor de hand liggende antwoorden zijn. De literatuurstudie van de WUR onderschrijft deze constatering. Daarbij maakt de WUR duidelijk dat bodemgezondheid en weerbaarheid niet hetzelfde is. En duidelijk wordt dat er zowel onderzoek als praktijkervaring moet worden opgedaan. De gebruiker kent de grond het beste en de ervaring en de kennis eenduidige registratie legt een goede basis voor onderzoek.