

de natuurlijke kennisbron

Biologisch bodembeheer: werken aan veerkracht in de bodem

Willemijn Cuijpers
Louis Bolk Instituut
Dronen, 10 juni 2016

LOUIS BOLK
INSTITUUT



de natuurlijke kennisbron

Louis Bolk Instituut

LOUIS BOLK
INSTITUUT 40 JAAR

LOUIS BOLK
INSTITUUT

- Onafhankelijk onderzoeksinstituut ter bevordering van écht duurzame landbouw, voeding en gezondheid
- Praktijkgericht onderzoek & advies
- Participatief onderzoek & systeembenadering
- 1976-2016
- Driebergen
- Omzet € 4 mio (2014)
- Plm. 30 onderzoekers & adviseurs
- Landbouwonderzoek 75% gangbaar, 25% bio



de natuurlijke kennisbron

Relatie bovengrondse en ondergrondse biodiversiteit

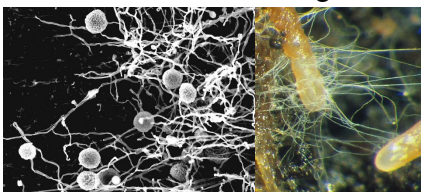
- Diversiteit beworteling
- Diversiteit wortel-exudaten
- Diversiteit gewasresten
- Diversiteit groenbemers



Diversiteit bovengronds

↻ Diversiteit ondergronds

- ➔ Diversiteit bodemleven
- ➔ Activiteit bodemleven
- ➔ Onderdrukking pathogenen
- ➔ Robuustheid

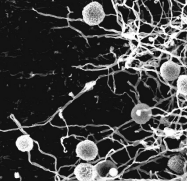


de natuurlijke kennisbron

Basis = een levende bodem

- 4000 kg bodemleven/ha = 6 koeien
- Meer dan 12.000 soorten op 1 m² grasland

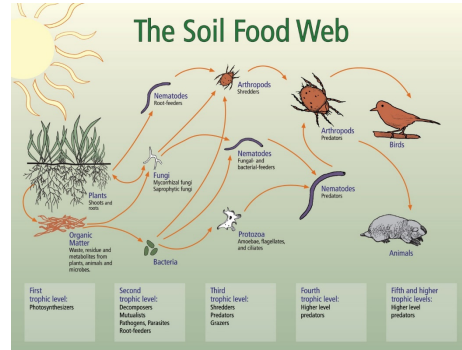
Microfauna/flora <i>Grootte: 1-100 µm</i>	Mesofauna <i>Grootte: 100 µm – 2 mm</i>	Macro/Megafauna <i>Grootte: > 2 mm</i>
Bacteriën 100 miljard cellen van 10.000 soorten Schimmels 50 km schimmeldraden van 100-en soorten Eencelligen 100.000 cellen van 100-en soorten Nematoden 10.000 individuen van 100-en soorten	Beerdertjes Springstaarten Mijten Gecombineerd 1000-en individuen van 100-en soorten	Regenwormen Mieren Pissebedden Duizendpoten Zoogdieren Gecombineerd 100-en individuen van 10-tallen soorten



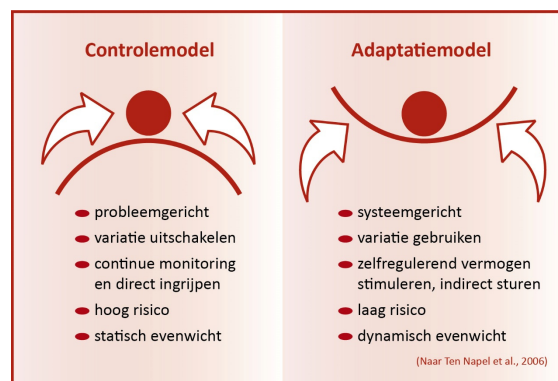

LOUIS BOLK
INSTITUUT

Bodemvoedselweb → ecosysteemdiensten



- Bodemstructuur + Draagkracht
- Beworteling
- Nutriënten beschikbaarheid
- Bodemweerbaarheid tegen ziekten
- Watervasthoudend vermogen + Infiltratie capaciteit

Bodembiodiversiteit & ecosysteemdiensten zijn vervangen door externe inputs



Verlies aan veerkracht opvangen door meer controle / inputs



- Robuustheid / veerkracht = het vermogen om te herstellen na een verstoring
- Balletje in de kom: het is geen statische situatie, het balletje kan bewegen, maar de 'randen' zorgen ervoor dat het balletje weer terugrolt naar de uitgangspositie
- Verlies aan veerkracht: bij een kleine verstoring, rolt het balletje van zijn plek
- Fragiel systeem / geen veerkracht > externe controle nodig

Stressfactoren voor een bodem-ecosysteem vragen om veerkracht

- Extreme regenval
- Extreme droogte
- Introductie pathogeen
- Grondbewerking
- Oprooien gewas
- Gebruik gewasbeschermingsmiddelen
- Grondontsmetting: chemisch of biologisch
- Inundatie



Hoe zorgt biodiversiteit voor veerkracht?

Verbindingen

Meer verbindingen tussen organismen in het voedselweb
 ➔ als één organisme wegvalt, blijft de 'keten' intact
 (predator-prooi relaties)

Niche-overlap

Een hoger aantal soorten organismen dat één functie
 'verzorgt' ➔ andere organismen kunnen taken
 'overnemen' bij stress.

Systeemdegradatie voorkomen

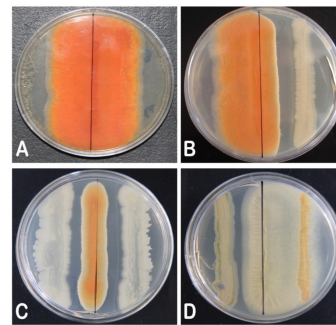
Geen herstel mogelijk zonder heel veel energie om
 systeem weer terug in balans te krijgen

Gradueel proces naar systeemdegradatie:

- Verlies aan biodiversiteit
- Verlies aan relaties / verbindingen tussen organismen (connectedness)
- Beperking van het aantal organismen dat een bepaalde functie kan uitvoeren
- Minder weerstand > omslagpunt
- Stress situatie > overgang naar nieuw (ongewenst) 'gedegradiseerd'systeem

Wat is bodemweerbaarheid?*

- ➔ een bodem waarin de ontwikkeling van een ziekte wordt onderdrukt
- ➔ ondanks de introductie of aanwezigheid van een pathogeen
- ➔ terwijl een gevoelige waardplant aanwezig is



*Baker en Cook, 1974

Hoe ontstaat bodemweerbaarheid?

Biologisch

- Competitie / concurrentie ➔ algemene weerbaarheid

- Antibiose
 - Parasitering
 - Predatie
- ➔ specifieke weerbaarheid

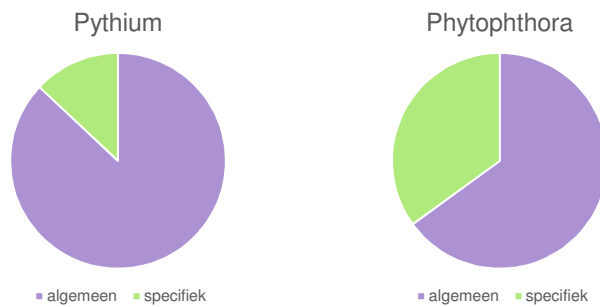
Chemisch

- pH
 - Nutriënten / (sporen)elementen
 - Organische stof
- ➔ interactie met biologie

Algemene bodemweerbaarheid

Biologisch

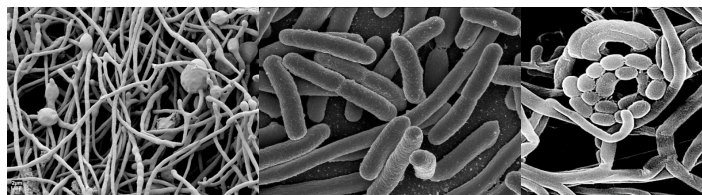
- Competitie / concurrentie → algemene weerbaarheid



Pathogenen relatief gevoelig voor concurrentie:
Pythium, Phytophthora cactorum, Fusarium

Algemene weerbaarheid

- Principe = Concurrentie tussen micro-organismen om
 - Energie / koolstof
 - Nutriënten
 - Sporenelementen
 - Ruimte
- 🦠 activiteit micro-organismen = 🦠 weerbaarheid



Fungistase

- Fungistase = het tegengaan van de kieming of het remmen van de groei van schimmels in de bodem
- Functie fungistase = bescherming
- Pathogene schimmels kiemen niet, wanneer er niet voldoende wortellexudaten in de buurt zijn
- Pathogene schimmels zijn gevoeliger voor fungistase dan saprofytische schimmels
- Veel concurrentie in de bodem = een hoge microbiële activiteit ➔ wortellexudaten in de rhizosfeer worden direct 'weggegeten', waardoor de sporen van pathogene schimmels niet kiemen

Sleutelrol organische stof bij stimuleren algemene bodemweerbaarheid

- Niet alle organische stof is gelijk
- Labiele versus stabiele organische stof
- Primaire energiebron voor alle organismen die in de bodem aanwezig zijn
- Diversiteit in organische stof kan diversiteit bodemorganismen stimuleren
- Werkt vooral voor die pathogenen die gevoelig zijn voor concurrentie: *Phytophthora*, *Pythium*, *Fusarium*

Case: algemene bodemweerbaarheid

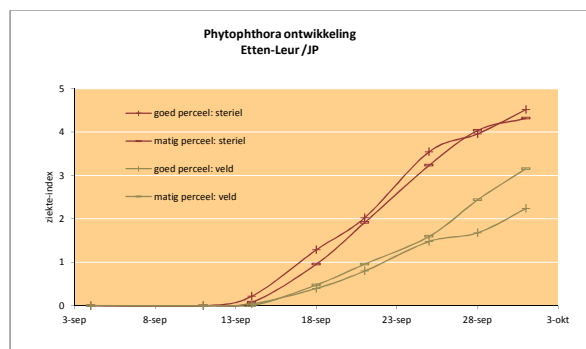
Phytophthora cactorum in aardbei:

- Meer organische stof ➔ hogere weerbaarheid
- Hogere microbiele activiteit ➔ hogere weerbaarheid
- Hoger zwavelgehalte ➔ hogere weerbaarheid



Steriele bodem sneller ziek

- ➔ Een plant in een gesteriliseerde bodem worden sneller en sterker ziek wanneer de bodem met een pathogeen besmet wordt
- ➔ Hoge activiteit van het bodemleven essentieel voor algemene bodemweerbaarheid

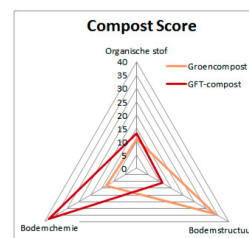
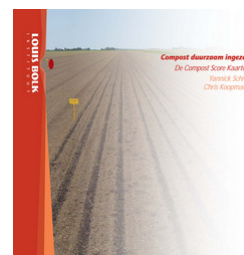


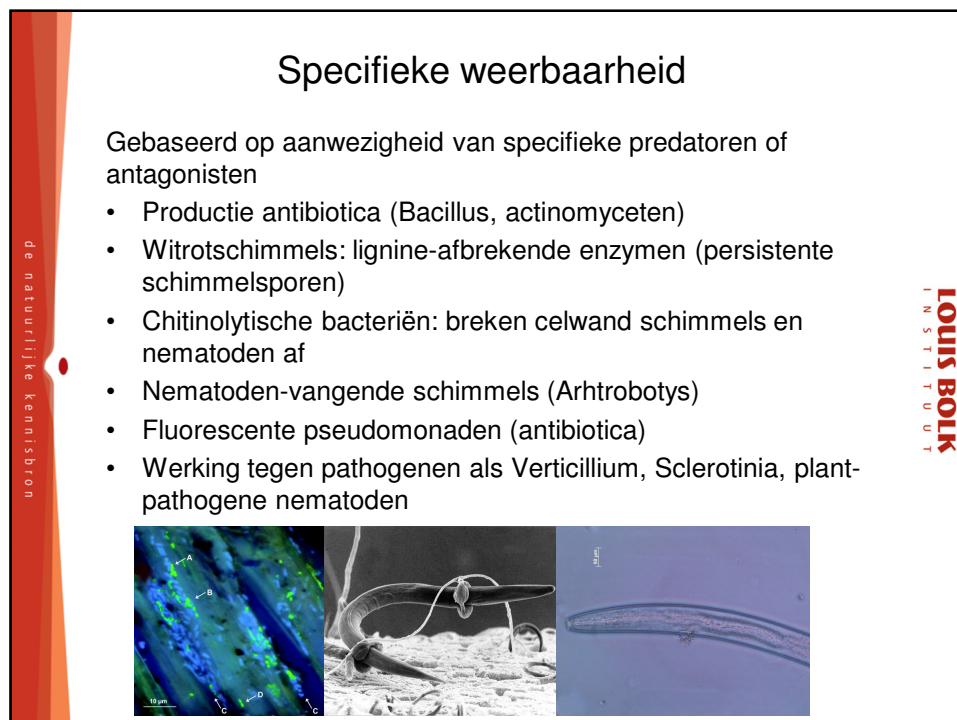
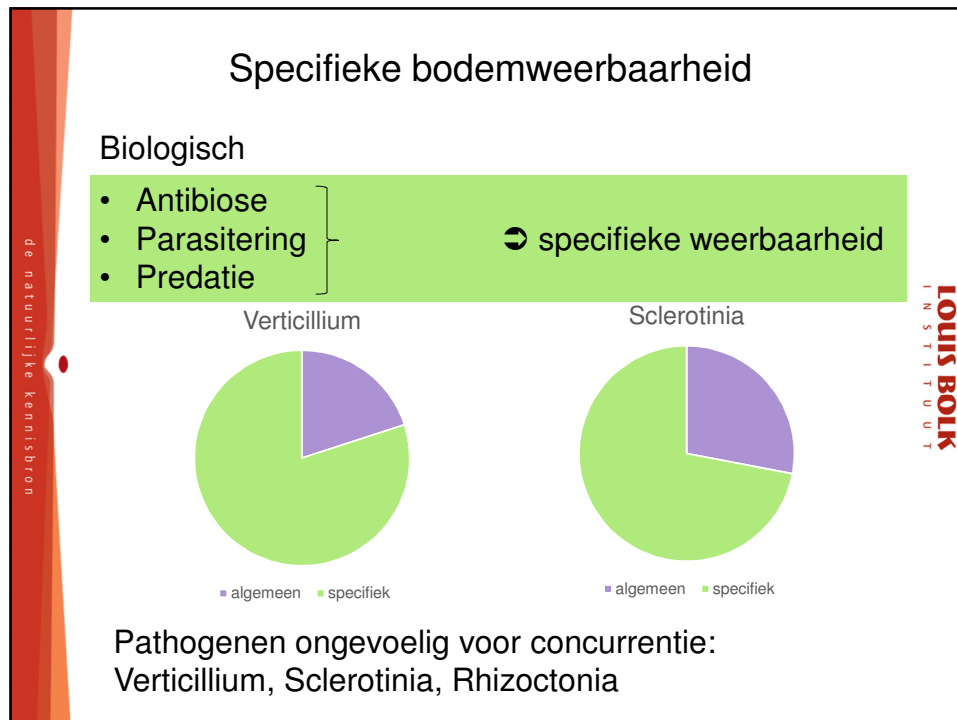
Diversiteit organische stof

- Beworteling gewassen en groenbemesters
 - Wortellexudaten: belang 'rhizosfeer'
 - Intensiteit en diepte van wortelstelsel
- Gewasresten / gewasrotatie
- Compost / vaste mest
 - Grote verschillen in kwaliteit
 - Beoordeel geur, structuur en vochtgehalte
 - Uitgangsmateriaal, composteerproces, bewaarproces
 - Kan ziekte onderdrukken of stimuleren!

Intermezzo - compost kwaliteit

- Compost Score Kaarten
- Algemene beoordeling (geur, kleur, structuur, vocht)
- Organische stof (OS, P, vervuiling, prijs OS)
- Bodemstructuur (afgezeefde maat, OS, rijpheid / stabiliteit (Solvita Compost Maturity kit), C/N verhouding)
- Plantenvoeding (N, N:P, zware metalen, prijs N)
- Doel bepaalt mede de score





Case specifieke bodemweerbaarheid: *Verticillium dahliae*

- *Verticillium dahliae* groeiend probleem in bio glastuinbouw: tot 29% opbrengst verlies
- Paprika, soms aubergine
- Ziekte complex met *Meloidogyne incognita*
- Beperkt resultaat met biologische grondontsmetting (bodemresetten)
- Brede range gastheerplanten en persistente overleving sporen maakt management lastig (beperkte gewasrotatie)



Systeemaanpak: stapelen van maatregelen

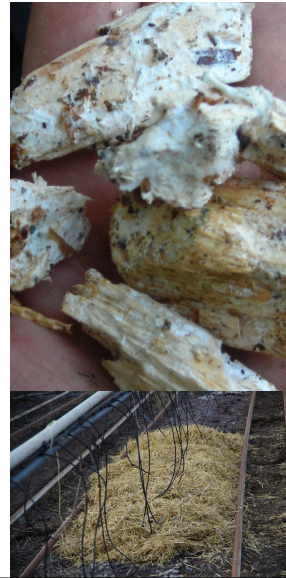
- Resistente / tolerante onderstammen
- Bodembiologie stimuleren met hoge kwaliteit compost
- Gebruik van mycorrhiza / trichoderma in planten vermeerdering
- Noodmaatregelen: stomen, biologische grondontsmetting



Gecombineerde plant-bodem strategie deel 1: bodem antagonisten

'Bodem' strategie = antagonisten stimuleren die van nature al in de bodem aanwezig zijn, en een ziekte-onderdrukkend effect hebben

- Focus op witrotschimmels: onderdrukking van *Verticillium longisporum* in bloemkool en van *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia sclerotiorum* in sla
- Witrotschimmels breken houtig materiaal af, hulp van exo-enzymen: lignin peroxidase, laccase en waterstofperoxide
- Deze exo-enzymen breken ook de micro-sclerotia = persistente sporen van bijv. *Verticillium* af
- Daarnaast stimuleren chitinolytische bacteriën voor onderdrukking Meloidogyne



de natuurlijke kennisbron

Gecombineerde plant-bodem strategie deel 2: plantweerstand verhogen

'Plantweerstand' strategie = planten bij opkweek al inoculeren met een (antagonistische) endofhyt

- Endofhyt: schimmel die in de plant groeit, maar de plant niet ziek maakt, en deze beschermt tegen een pathogene schimmel
- Van nature aanwezig in de grond
- Verhouding pathogeen en 'beschermende' endofhyt in de grond bepaalt of planten ziek worden



de natuurlijke kennisbron

Specifieke weerbaarheid ontwikkelen

- Antagonisten toevoegen in opkweek
 - Mycorrhiza in opkweek of plantgat
 - Rhizobacteriën enten
 - Volgronds antagonisten toepassen heeft maar beperkte mogelijkheid (e.g. Contans tegen sclerotinia)
- Beperkte diversiteit van commerciële middelen
 - Systeem vaak complexer dan 1 organisme
 - Kunnen ze zich handhaven in de bodem?

Hoe ontstaat bodemweerbaarheid?

Chemisch

- pH
 - Nutriënten / (sporen)elementen
 - Organische stof
- } ➔ interactie met biologie

Calcium

- Best beschreven nutriënt met functie in ziekte-management plant
- Beschikbaarheid bepaald door pH en andere kationen (NH_4 , Mg^{2+} , K^+)
- Onderdrukkend effect op veel ziekten (Fusarium, Pythium, Botrytis, Phytophthora)
- Belangrijk onderdeel van celwand
- Sleutelrol in signaaloverdracht bij in gang zetten plantweerstand
- Remt en inactieveert schimmeltoxines zoals oxaalzuur (Sclerotinia)

Mangaan

- Beschikbaarheid Mn^{2+} wordt bepaald door pH, zuurstof en bodemleven
- Vermindert verwelkingsziekten
- Bladtoepassing vermindert bodemziekten niet direct, omdat Mn weinig mobiel is van blad naar wortels
- Dompelen van zaad (katoen, linzen) of plantmateriaal (tomaat) in oplossing van Mn^{2+} vermindert aantasting door Fusarium resp. Verticillium

Borium

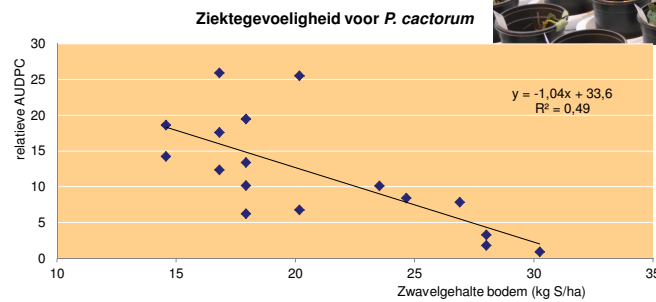
- Borium bemesting kan verschillende ziekten onderdrukken: Fusarium, Verticillium, Phytophthora, Rhizoctonia
- Borium is belangrijk voor celwandopbouw
- Borium houdt calcium binnen de celwand
- Borium speelt rol in synthese van lignine
- Kleine range tussen tekort en toxiciteit

Zwavel

- Zwavel werkt rechtstreeks als biocide, of indirect door versterking van de plantweerstand
- Zwavel is niet alleen nodig voor de productie van glucosinolaten (actieve stof BGO), maar ook voor andere stoffen die de plant beschermen (fytoalexines, bijv. flavonoiden)
- Zwavelgehaltes in bodem dalen sterk door minder uitstoot industrie en autoverkeer

Case: 'chemische' bodemweerbaarheid

- Meer zwavel = minder gevoelig voor *Phytophthora cactorum*
- Mechanisme via plantweerstand



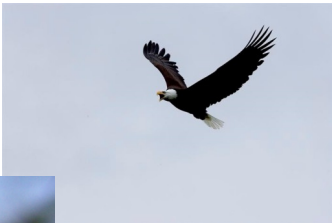
Focus op systeem

- Robuustheid van bodem én plant verzorgen
- Biodiversiteit vergroten door diversiteit bovengronds én ondergronds te stimuleren
- Kwaliteit van organische stofbeheer bodem cruciaal voor bodemweerbaarheid



de natuurlijke kennisbron

Kijk eens door een
verkleinglas naar de bodem...



...om de
verbindingen
binnen het
systeem te zien

LOUIS BOLK
I N S T I T U U T

Dank voor jullie aandacht!
w.cuijpers@louisbolk.nl