

Duurzaam Bodembeheer vergt meer aandacht voor de bodembiologie!

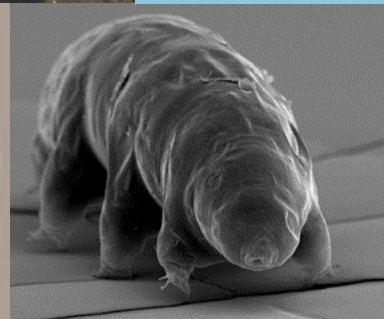
Caring Farmers, Bunschoten 13-3-2024

Gerard Korthals



Opbouw presentatie

- Inleiding bodembibiologie
- Wat zijn de belangrijkste indicatoren?
- Hoe kan je deze beïnvloeden?



Introductie Gerard Korthals

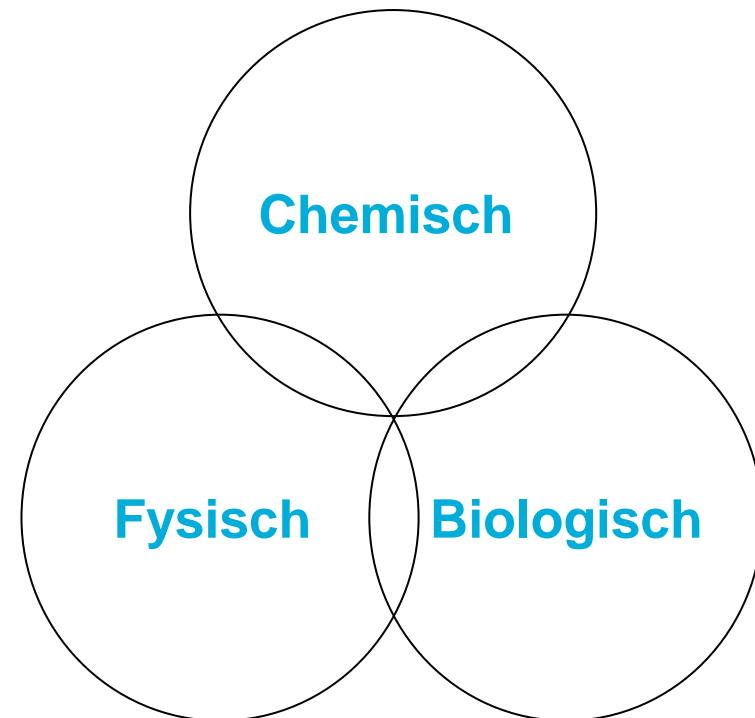
- **Biologie VU Amsterdam**
- **PhD Nematologie WUR**
- **Postdoc posities o.a. op NIOO**
- **PPO AGV Lelystad**
- **Centrum voor Bodemecologie CSE**
- **Biointeractions and Plant Health WUR**



Wat is bodemecologie?



- De biologische wetenschap die zich bezighoudt met de bestudering van de relaties tussen **organismen** (inclusief planten) en het **milieu** in de bodem





Een handje grond: hoeveel bodemdieren zitten hier in??

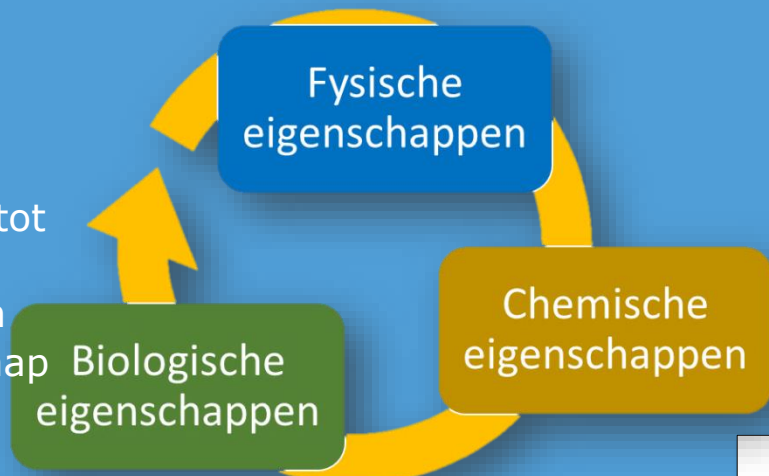
De Bodem als levend organisme - het 'ecosysteem bodem'



- Goede bodemstructuur
- Beluchting
- Water transport en opslag
- Erosie bestendigheid
- Toegankelijk voor plantwortels en bodem organismen



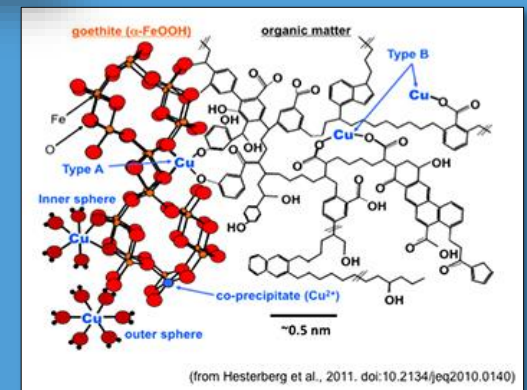
- Opslag en afbraak en van organische stof
- Transformatie en toegang tot nutriënten
- Onderdrukking van ziekten
- Volledige, rijke gemeenschap van micro-organismen



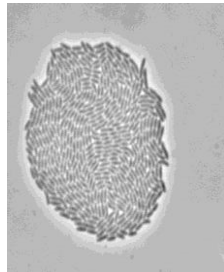
- Opslag, omzetting en afgifte van nutriënten
- Voorkomen van Verzouting en verontreinigingen
- Opslag van energie (C)



De drie velden Fysisch, Biologisch en Chemisch zijn innig met elkaar verweven en afhankelijk van elkaar



Ondergrondse biomassa-verdeling



Bacteriën

+



Schimmels

> 95%



Protozoa



Aaltjes



Springstaarten



Mijten

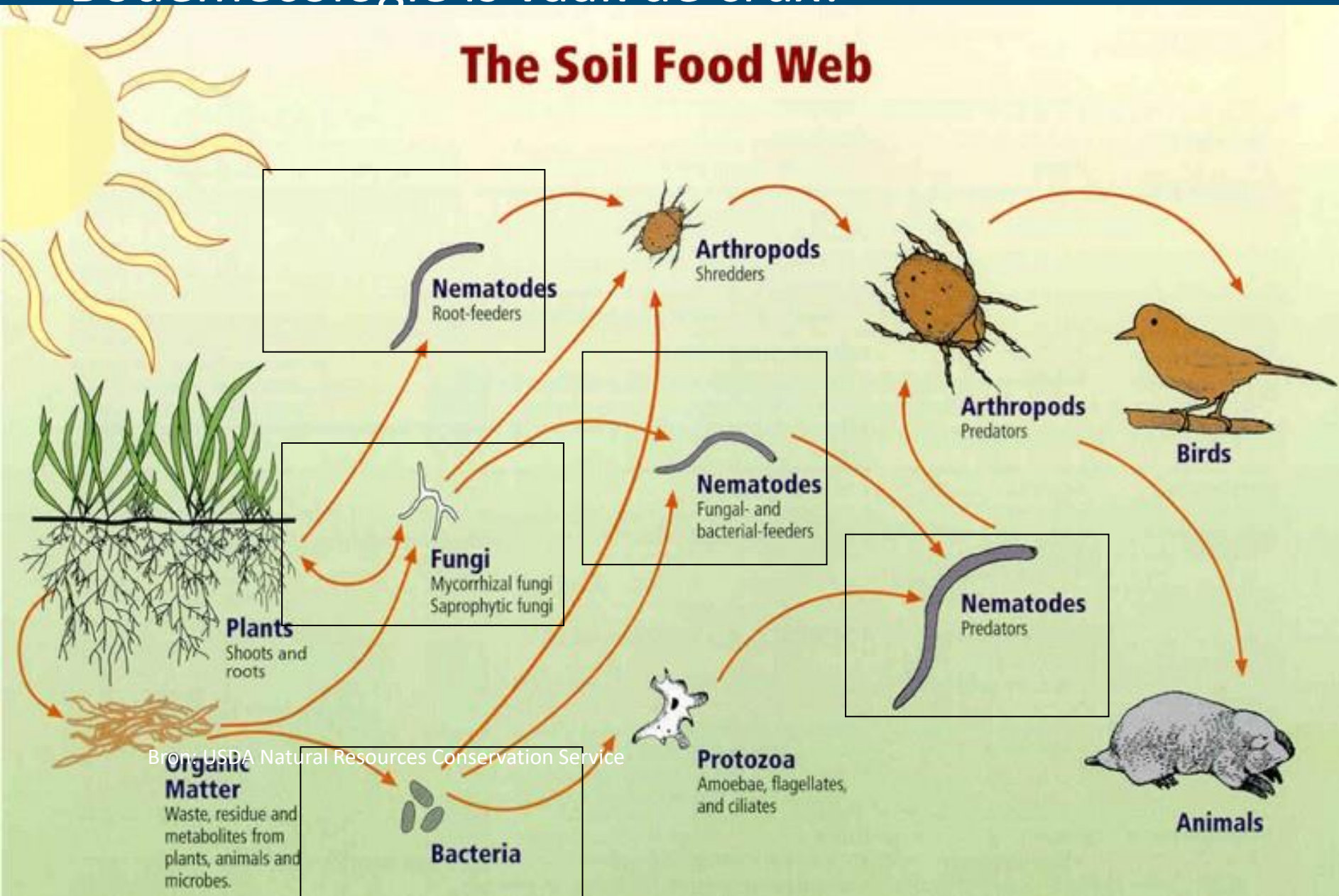


Wormen
Etc.

< 5%

Bodemecologie is vaak de crux!

The Soil Food Web



Context bodembeheer 21^e eeuw

- Klimaatverandering (mitigatie & adaptie)
- Bodem degradatie, bodemdaling (NL), verzilting
- Groei wereldbevolking
- Opraken productiemiddelen (fosfaat, fossiele energie)
- Wettelijke/maatschappelijk beperkingen emissies en inputs (N, P, gwb)
- Afnemende biodiversiteit
- EU bodemstrategie

- **Kansen voor drastische systeemveranderingen!**



Hoe kan duurzaam bodembeheer eruit zien?

Proeftuin Agroecologie & Technologie

Agroecologische bouwstenen, ondersteund door technologie
Voor een toekomstbestendig, regeneratief landbouwsysteem.



Bouwstenen



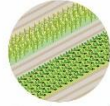
Landschapselementen & akkerranden



Groenbemesters



Organische stof aanvoer



Strokenteelt



Robuuste rassen



Gereduceerde
grondbewerking



Agroforestry



Inzet van kleine,
lichte machines



Mengteelt



Gezonde rotatie
en bouwplan



Vaste rijpaden
systeem



Vlinderbloemigen
(voor stikstofbinding)



Slimme gewasbescherming,
IPM 2.0



Vogels, bestuivers &
natuurlijke vijanden



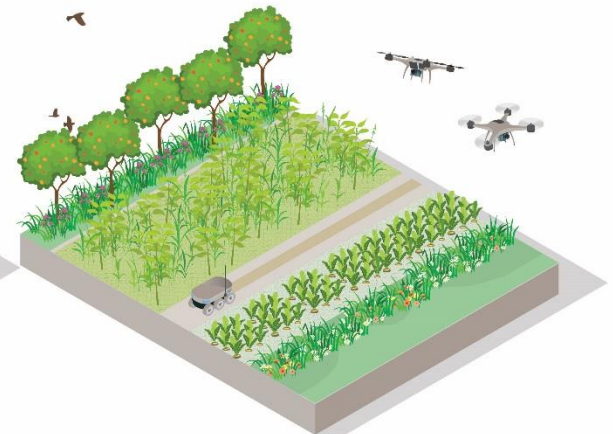
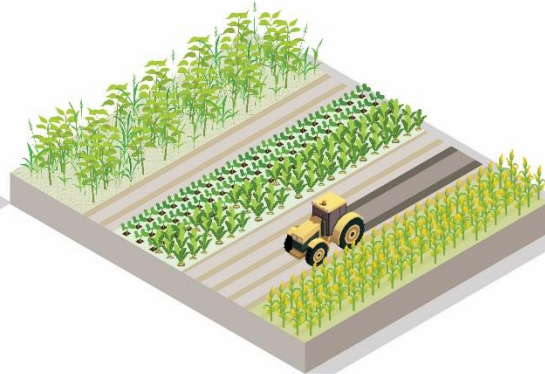
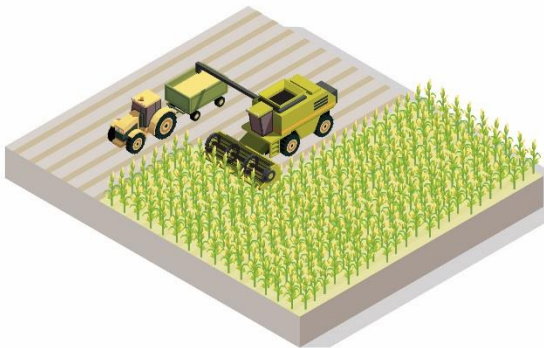
Beslissingsondersteuning
& ICT



Detectie & monitoring
met sensoren

Agro-ecosysteem

integratie van agroecologische bouwstenen



In toenemende mate meer divers, weerbaar en regeneratief

Sturen van het aanwezige (= aangepaste) bodemleven

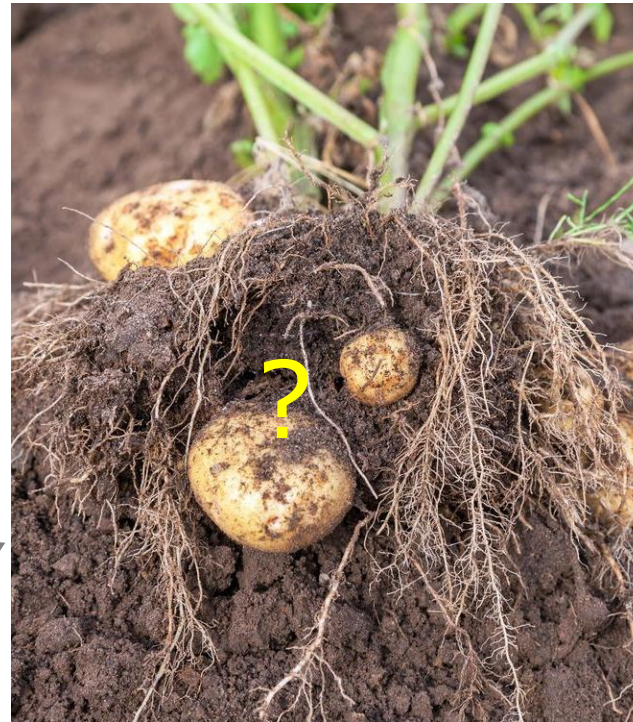
Wietse De Boer et al.



**Toedienen
microorganismen
(Trichoderma, Bacillus)**



**Bodem Management:
(Gewaskeuze (rotatie,
groenbemester),
organische bemestingen,
grondbewerking)**



**Meer Kennis over
Bodembioogie**

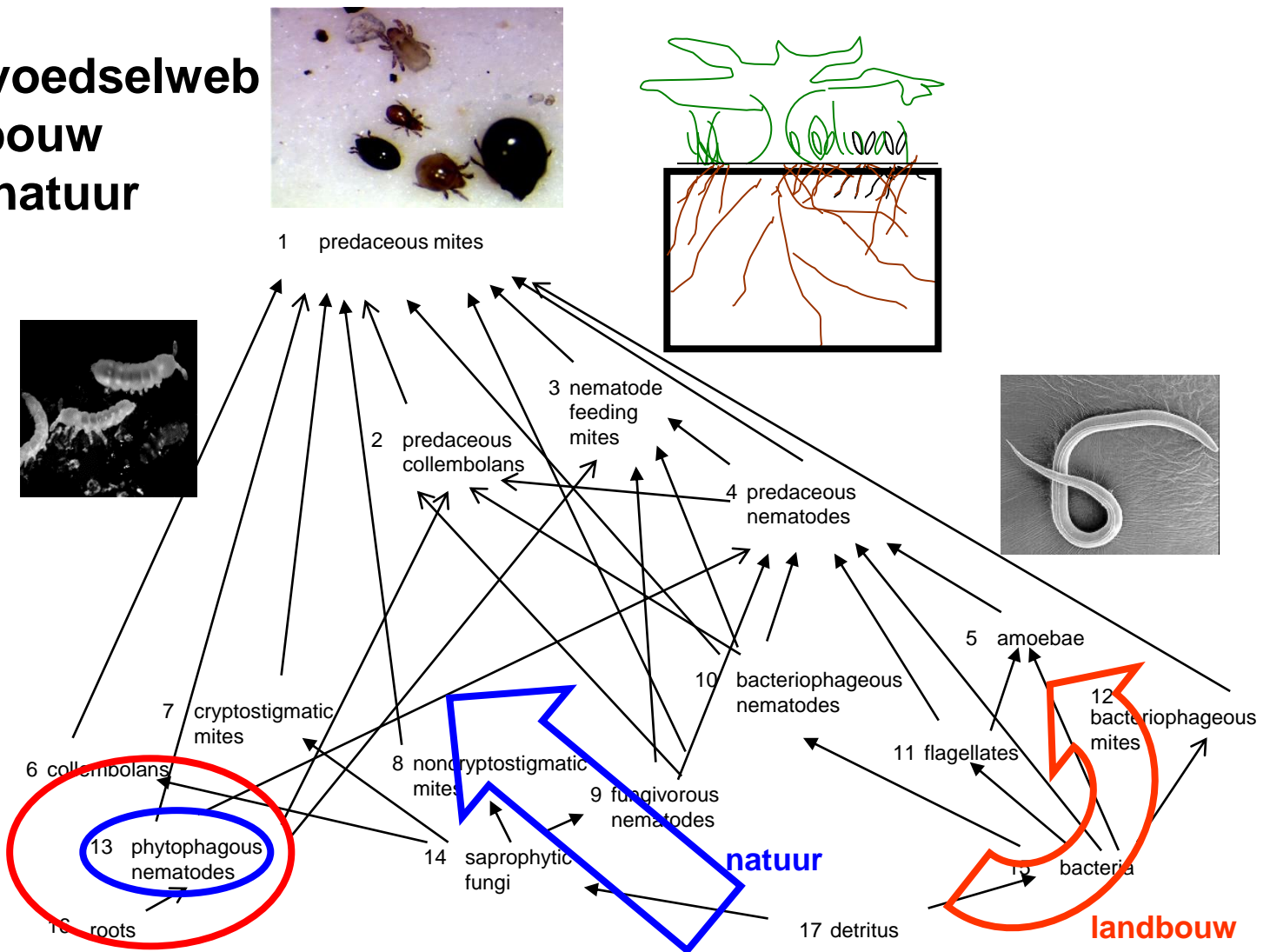
**Betere
nutrienten
voorziening**



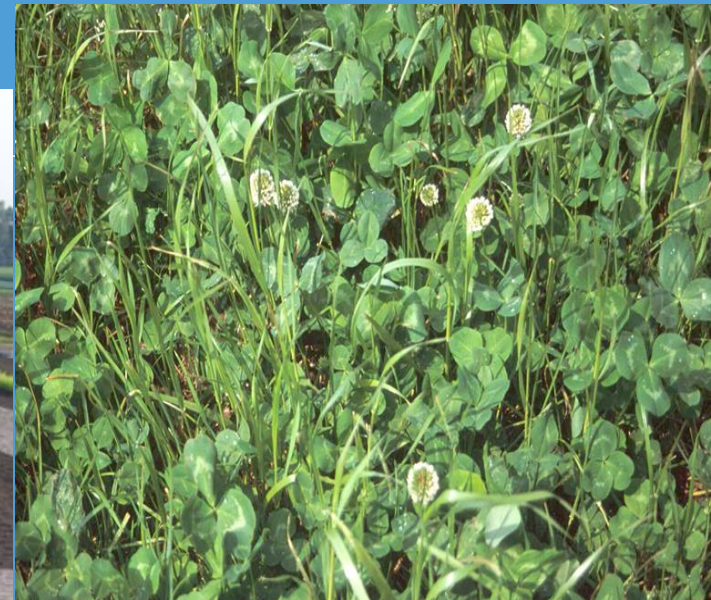
**Betere
ziekteonderdruk-
king**



Bodemvoedselweb in landbouw versus natuur



Duurzaam (bodem)leven Beheer: lagere input, minder bewerken, voeden en herstellen bodemleven!



Improving and Monitoring of Soil Health

G.W. Korthals, L.P.G. Molendijk, T.C. Thoden, M. de Boer, J.H.M. Visser
e-mail: tim.thoden@wur.nl

Background

- Agricultural soils are used more intensively than ever before
- Thus, soil health (suppressive soils) stands high on the agenda
- Various soil organisms such as plant-parasitic and free-living nematodes play a crucial role within healthy soils, and might be used as indicators of soil health

Material & Methods

- 10 different soil treatments have been applied within an organic as well as conventional system to promote soil health
- This happens within a crop rotation of wheat/barley (2006, 2009), potato (2007/2010) and lily (2008/2011)



Wat meten we? Nieuwe kennis m.b.t. bodembioologie:

- Bodemfuncties

- Potentieël mineraliseerbare stikstof
- Bodemademhaling (potentiële C mineralisatie)

- Bodemfauna

- Aaltjes
- Regenwormen



- Micro-organismen

- Schimmelbiomassa (microscopisch)
- Bacteriebiomassa (microscopisch)
- Ergosterol
- PLFA



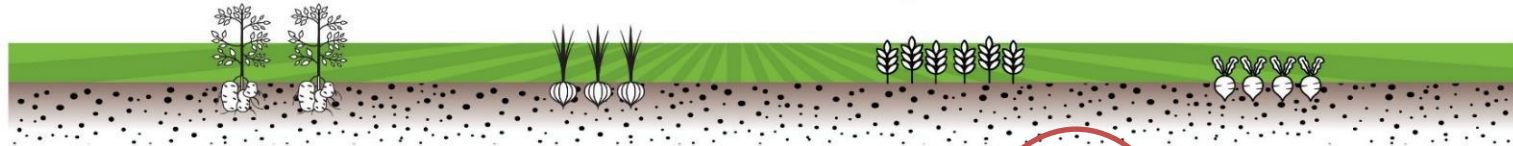
- Visuele bodembeoordeling



Bron afbeelding: *European Atlas of Soil Biodiversity*

BODEMINDICATOREN VOOR LANDBOUWGRONDEN IN NEDERLAND (BLN)

Voor uniforme bodemkwaliteitsbeoordeling en duurzaam beheer



Organische stof

- Organische stofgehalte en koolstofgehalte
- Stabiele fractie organische stof
- Afbreekbare fractie organische stof

Fysisch

- Watervasthoudend vermogen
- Aggregaatstabiliteit
- Textuur
- Indringingsweerstand
- Bulkdichtheid

Chemisch

- Zuurgraad pH
- Stikstof totaal
- Potentieel mineraliseerbare stikstof
- Kalstatus
- Fosfaatstatus

Biologisch

- Regenwormen aantallen en diversiteit
- Bacterie en schimmelbiomassa
- Aaltjes diversiteit en aantallen (incl. plantparasitaire aaltjes)

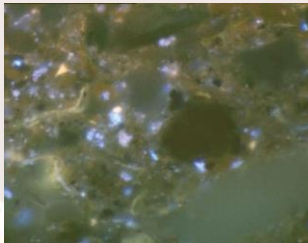
Visueel

- Visuele beoordeling
 - fysisch
 - chemisch
 - biologisch

**MET METING VAN BODEMKWALITEIT GERICHT WERKEN AAN VERSTERKEN BODEMFUNCTIES
PRODUCTIE • WATERREGULATIE • Koolstofopslag • RECYCLING NUTRIËNTEN • BIODIVERSITEIT**

Micro-organismen

Bacteriën



Indicator voor:

- Snelle omzetting organische stof
- Bodem structuur
- Ziektewering
- N uitspoeling

Schimmels



Indicator voor:

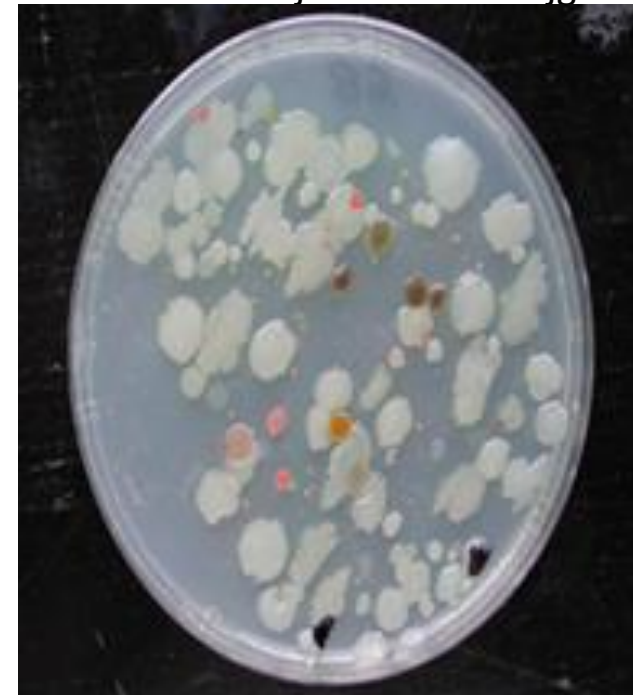
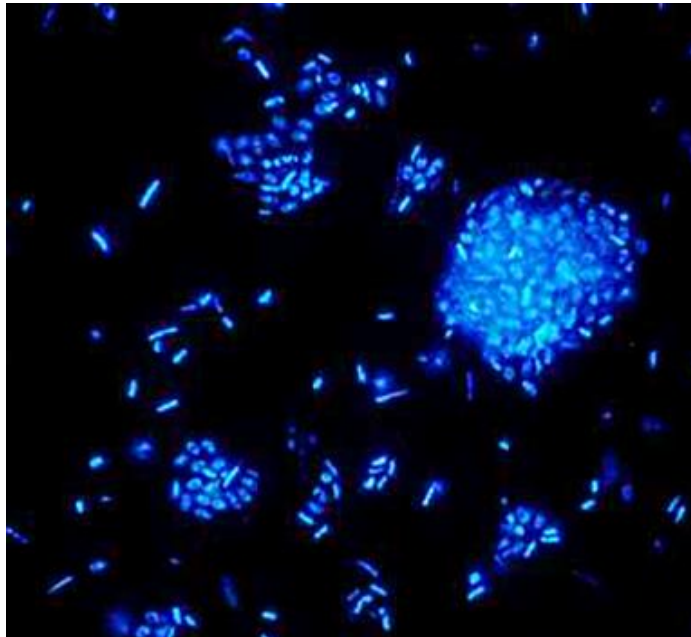
- Langzame omzetting organische stof
- Bodem structuur
- Ziektewering
- N vasthouden
- Symbiose met plant

OFFICIËLE NAAM: Bacterium. ROEPNAAM: **Bacterie**

SIGNALEMENT: De bacterie is alleen met een microscoop zichtbaar. Tenzij ze met z'n allen in een kolonie samenklonteren: dan zijn ze ook met het blote oog te zien. De bacterie is een **eencellige** zonder celkern. Het DNA zweeft rond binnen de 'celwand' die de barrière vormt tussen binnen en buiten. De bacterie is te herkennen aan zijn snelle vermeerdering.

ETEN: De bacterie is grofweg in te delen in twee typen: de **heterotrofe** bacterie eet organische voedingsstoffen uit dood materiaal of uit een levend wezen. Een deel daarvan parasiteert en veroorzaakt ziektes. De **autotrofe** bacterie kan zelf organische stoffen produceren: hij haalt zijn energie bijvoorbeeld uit zonlicht.

Veel mensen denken dat **blauwalgen**, zoals de naam doet vermoeden, algen zijn. Niets is minder waar: het zijn bacteriën. Deze bacterie is zo bekend, omdat hij in zwemplassen kan zorgen voor een zwemverbod. Sommige soorten zijn namelijk giftig, zodat mensen (en dieren) ziek kunnen worden als zij het binnenkrijgen.



OFFICIËLE NAAM: Fungus. ROEPNAAM: **Schimmel of zwam**. Zowel de meercellige paddenstoelen als de eencelligen zoals de gisten vallen hieronder.

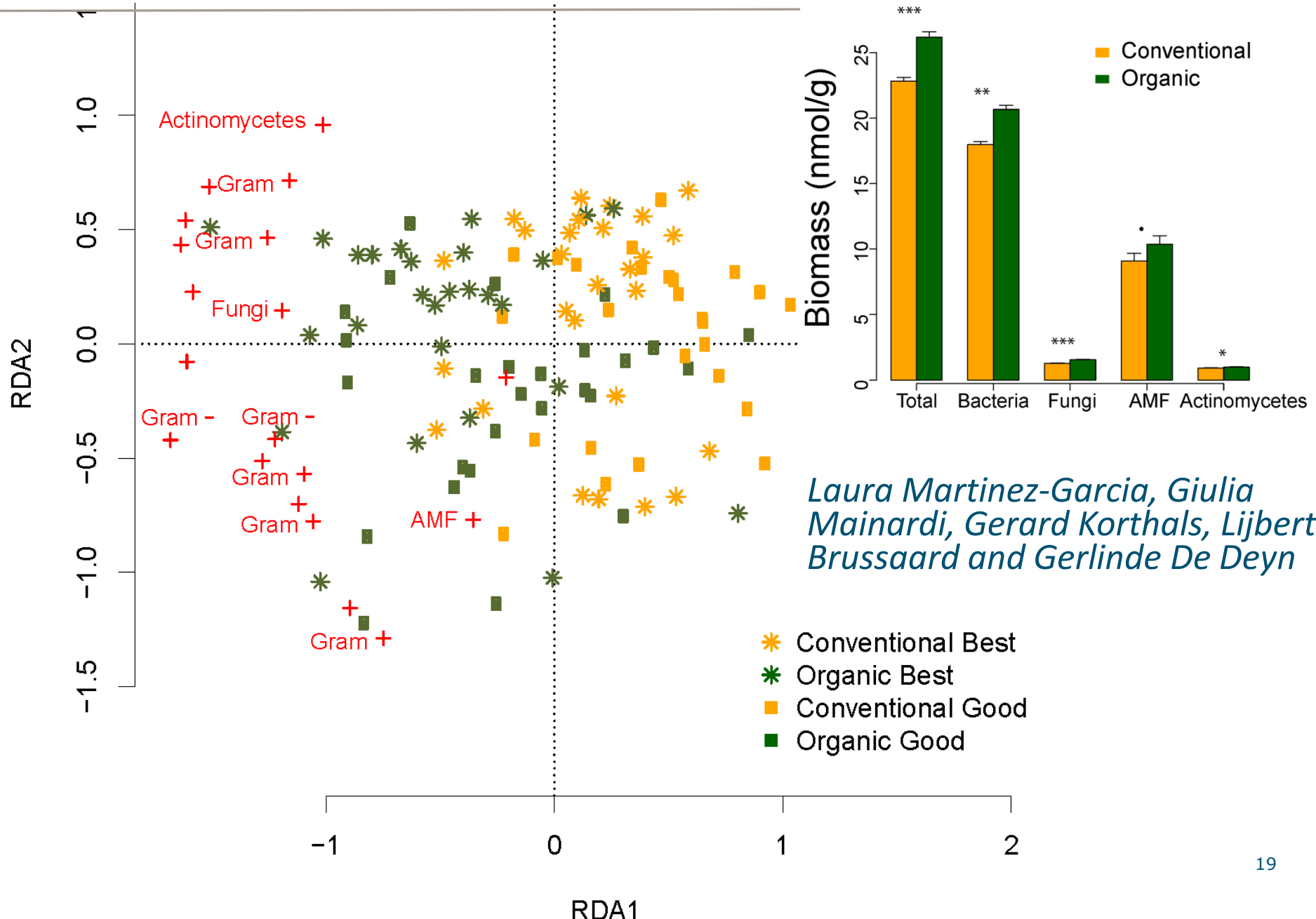
SIGNALEMENT: Een paddenstoel bestaat uit een hoed, een steel en de schimmeldraden onder de grond. In de hoed zitten de lamellen met sporen: het zaad van de paddenstoel!

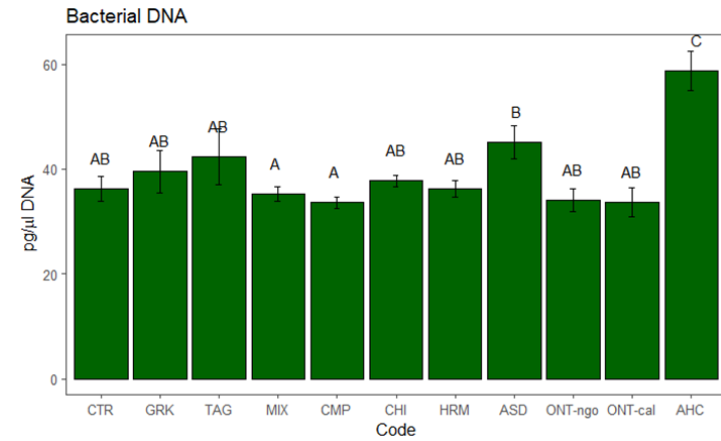
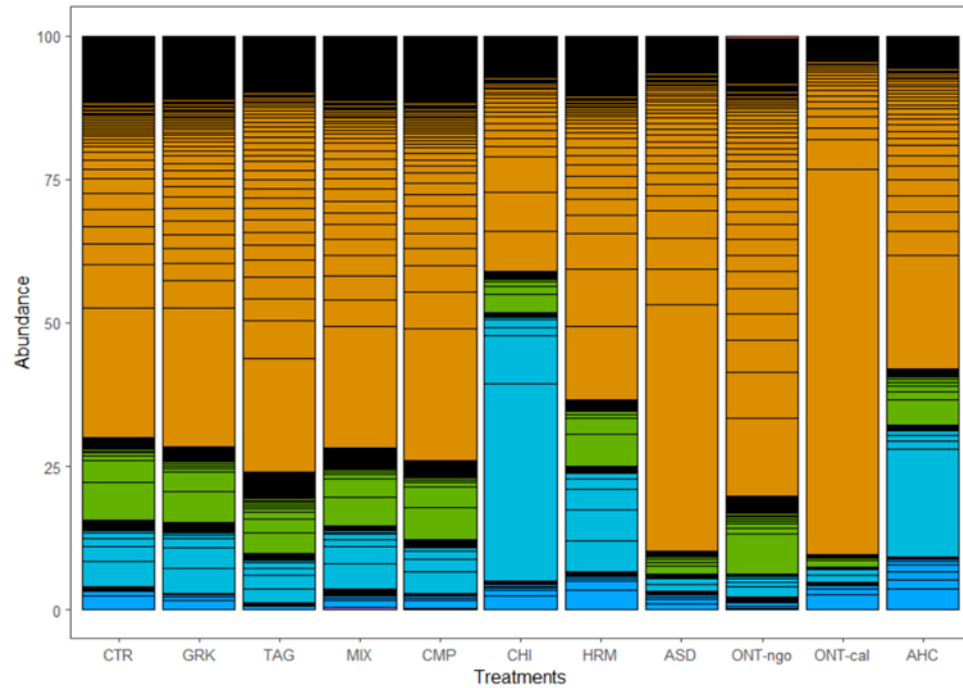
ETEN: Er zijn drie typen schimmels. De **saprofyt** eet dood materiaal zoals resten hout en bladeren. Zo zorgt hij voor een opgeruimde bosbodem! De **parasitaire schimmel** vangt met een kurketrekker een aaltje en eet deze van binnenuit op. Er zijn ook 'aardige' schimmels, zij werken samen met planten of dieren. Deze samenwerking wordt ook wel **mycorrhiza** genoemd.



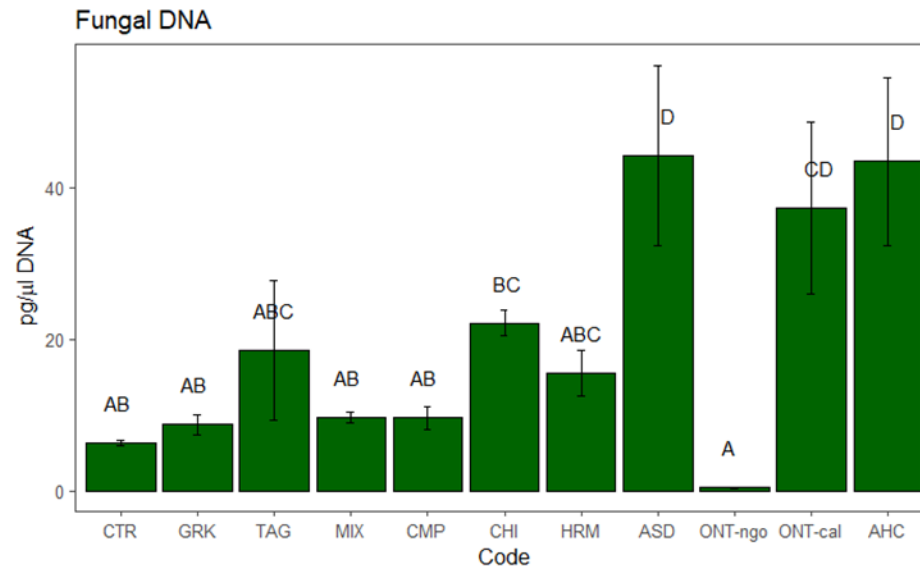
Results

PLFA - Soil Microbial Community





Gemiddelde relatieve abundantie in bacteriële en schimmel phyla in de verschillende behandelingen



Bodemfauna

Aaltjes (nematoden)

- Aantal soorten
- Biomassa
- Voedselgroepen

Indicator voor:

- Plant-parasitair
- Bodemverstoring
- Bodemvruchtbaarheid
- Bodemvoedselweb

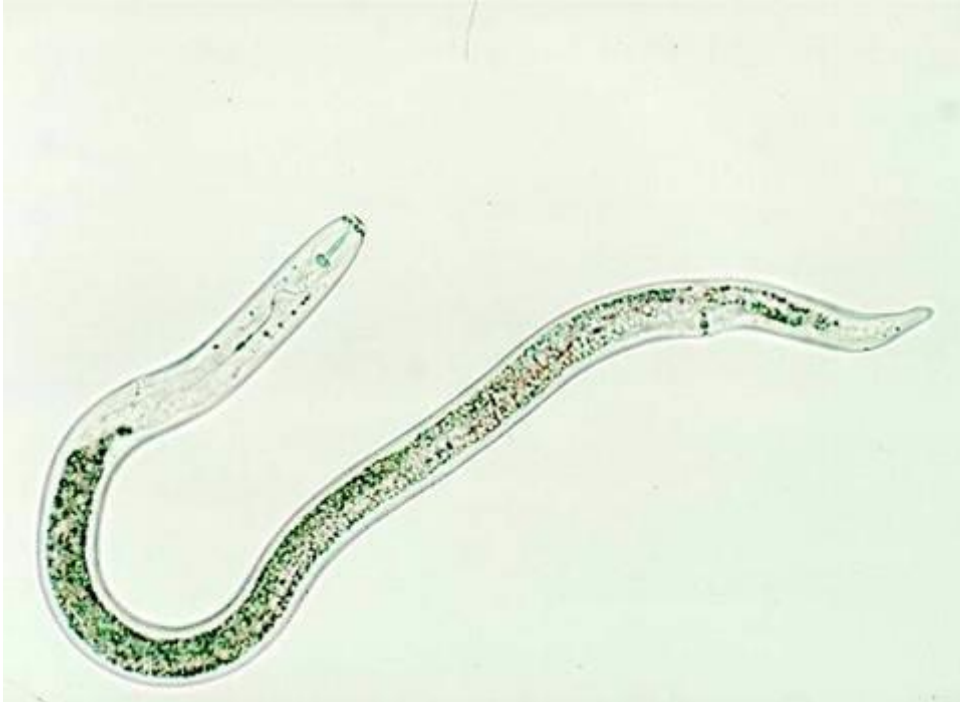
Regenwormen

- Aantal / m²

Indicator voor:

- Bodemstructuur
- Waterinfiltratie
- Organische stof mengen
- Microbiële activiteit





OFFICIËLE NAAM: **Nematode**. Dit betekent in het Grieks 'draad-achtige'.

ROEPNAAM: Aaltje of rondworm.

SIGNALEMENT: Wit wormpje van meestal 0,1 tot 1 mm lang, dus nauwelijks met het blote oog zichtbaar. Maar sommige aaltjes kunnen wel 8 meter worden! Gigantisch, zoals de naam van het aaltje al zegt (*Placentonema gigantissimum*).

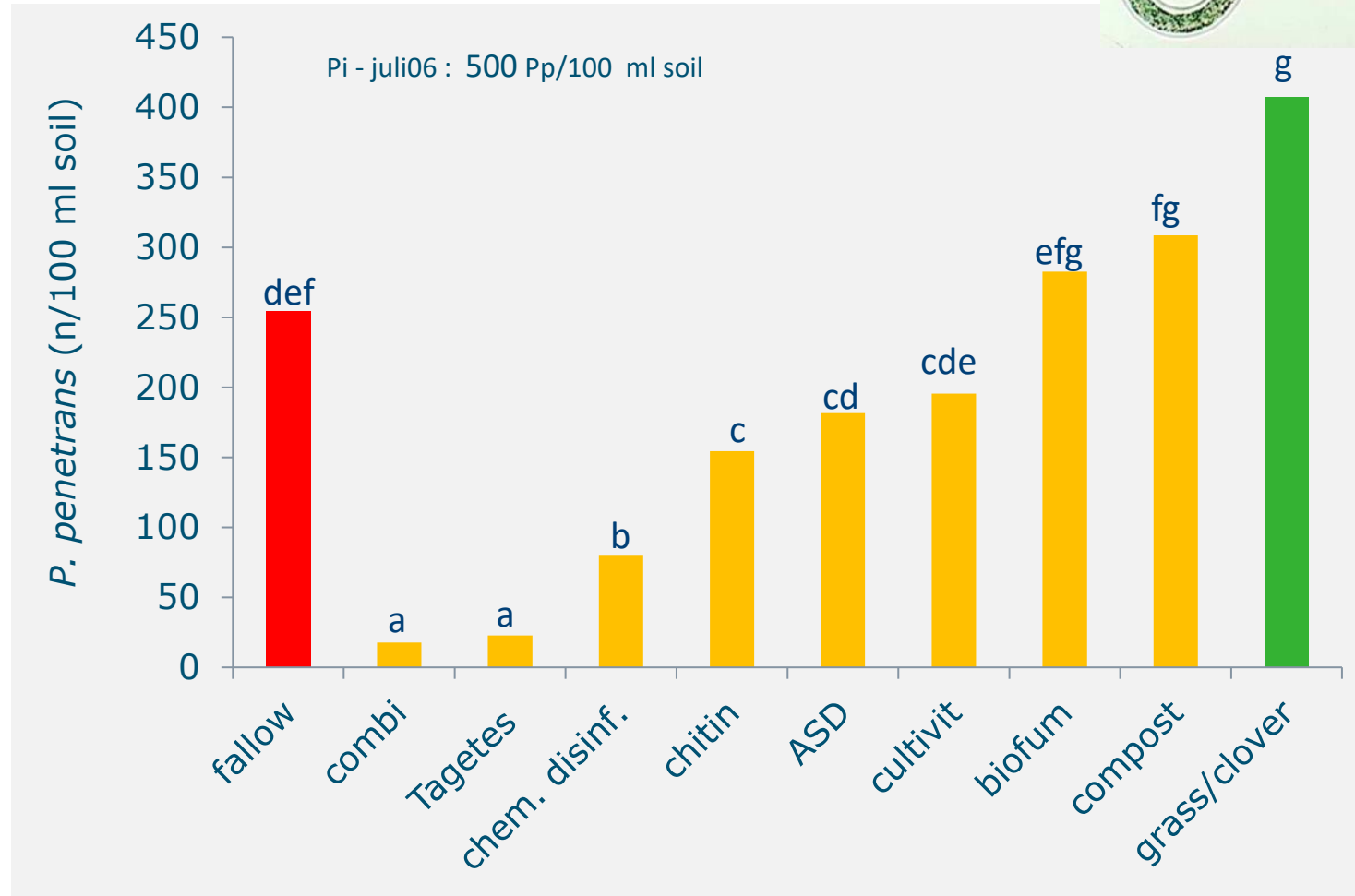
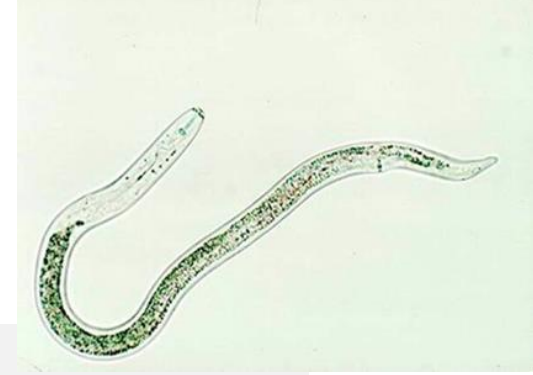
ETEN: Schimmels, bacteriën, planten en ook andere aaltjes... Ze helpen een ecosysteem in balans te houden, door schimmels en bacteriën op te eten. Aaltjes zijn op hun beurt weer een lekker hapje voor andere bodembewoners, zoals springstaarten en mijten.

Aaltjes op Antarctica en andere koude plekken kunnen bevriezing overleven. Als de buitentemperatuur langzaam daalt, wordt er een mechanisme 'aangezet' waardoor er geen ijskristallen gevormd worden in de wormen. Na opwarming leven ze weer gewoon verder!

- Cysteaaltjes
- *Wortelknobbelaaltjes*
- Wortellesieaaltjes
- Trichodoriden
- Stengelaaltjes
- Speldaaltjes
- Xiphinema/Longidorus



Effects on *P. penetrans*



OFFICIËLE NAAM: Lumbricidae. ROEPNAAM: **Regenworm**, omdat de worm naar boven komt als het regent!

SIGNALEMENT: De regenworm heeft een langwerpig lichaam zonder poten, ogen en oren. Wormvormig, hè... Zijn lichaam is opgebouwd uit allemaal dezelfde delen, soms wel 150 achter elkaar! Na het 30e deel of 'segment' zit een verdikking: het zadel. Sommige soorten in Nederland kunnen 30 centimeter lang worden. Maar de langste soort ter wereld (in Australië) kan wel 4 meter lang worden!

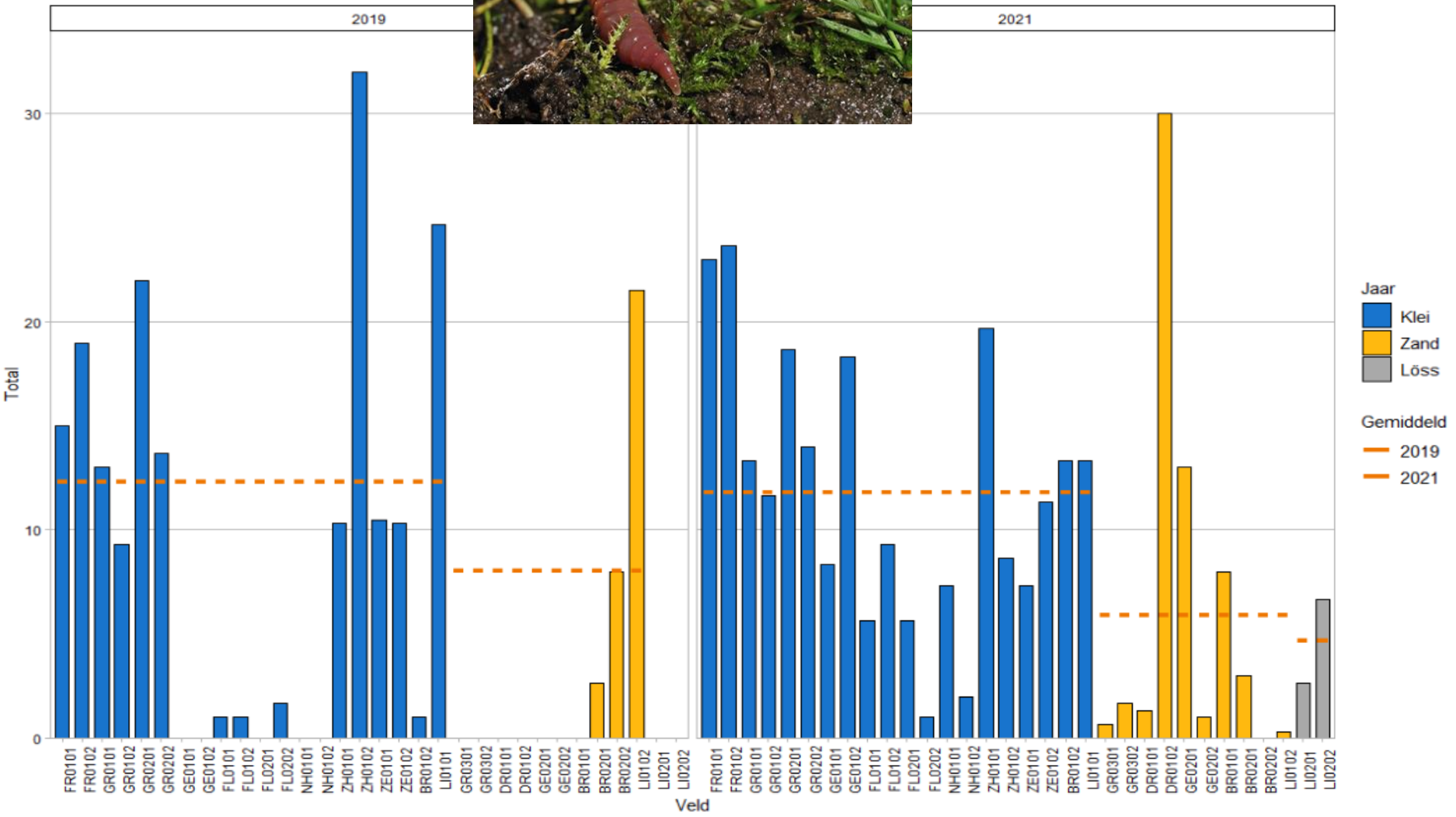
ETEN: De regenworm eet vooral plantenresten. Maar het is een weinig kieskeurige eter: ook schimmels, zaden, bacteriën en resten van allerlei dieren kunnen we terugvinden op zijn bord. Op zijn beurt staat de regenworm op nummer 1 van het mollenmenu.

Sommige regenwormen houden een heuse winterslaap, ook wel diapauze genoemd. Ze doen het vooral als het te droog wordt bijvoorbeeld, of als er geen voedsel meer is. Wachten op betere tijden dus...





Totaal aantal regenwormen



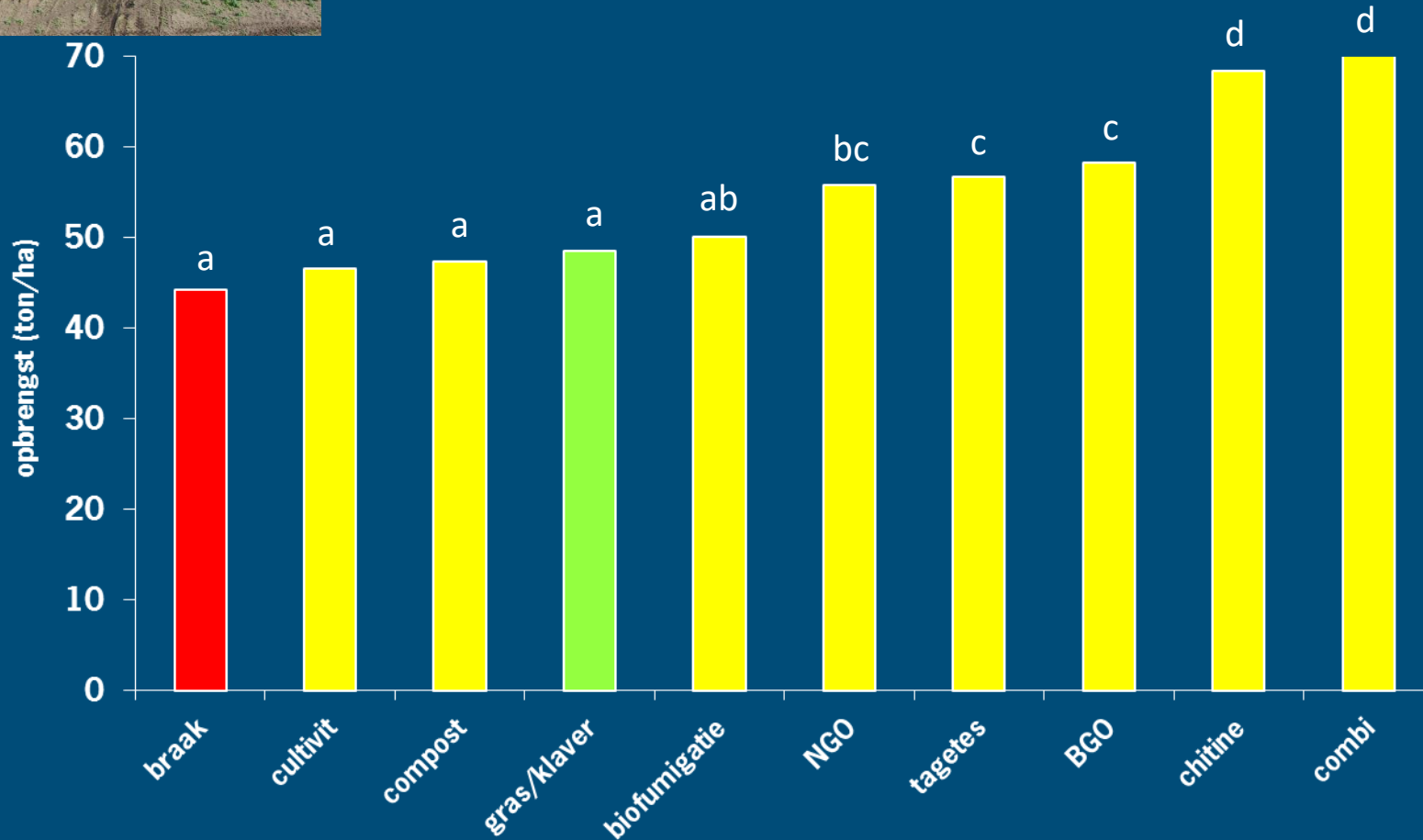
Aardappel 2010





Wat levert ons dit op?

Netto aardappelopbrengst tot 40% meer!



Gereduceerde grondbewerking



Ziektewering wordt getest in een biotoets waar het pathogen aan de grond wordt toegevoegd

Maatregel	Ziektewering	Bodembiologie
Gereduceerde grondbewerking (systeemproef BASIS op kleigrond)	Pythium 😊 Rhizoctonia 😐 Streptomyces schurft 😞	bacteriebiomassa 😊 schimmelbiomassa 😊 PMN, HWC 😊 mycorrhiza's 😐

Positief 😊 😊, neutraal 😐, negatief 😞 effect

Welke organische producten kunnen terug in de bodem?

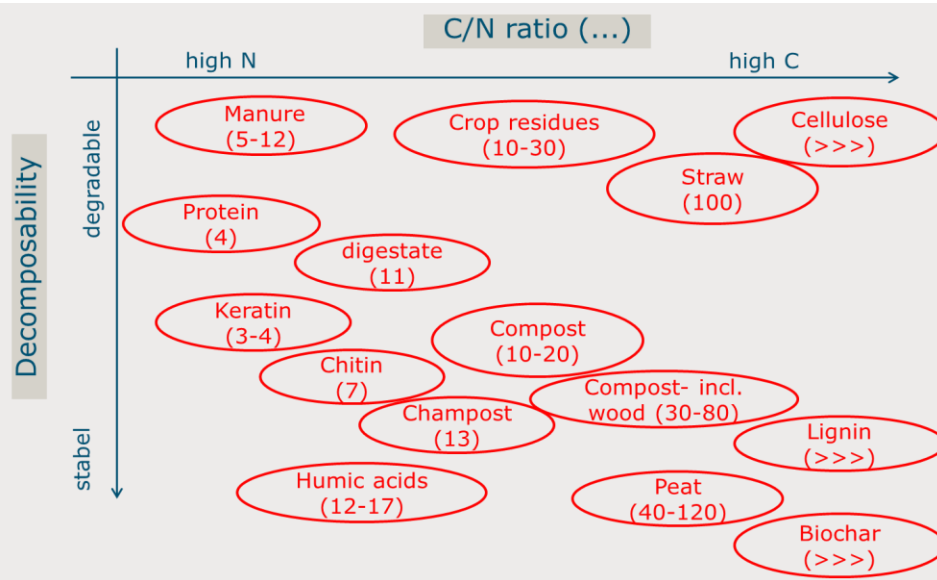
- Veilig (geen ziekteverwekkers of toxische stoffen)
- Verhoging bodemkwaliteit en gezonde gewassen
- Stimulering bodemleven en biodiversiteit
- Sluiten kringlopen, koolstof vastleggen



Bodemherstel met organisch materialen!

Enhancing disease suppressiveness with organic amendments TKI-AF-15261

Joeke Postma, Mirjam Schilder, Peter Vreeburg, (Gera van Os), Johnny Visser, Jaap Bloem, Gerard Korthals

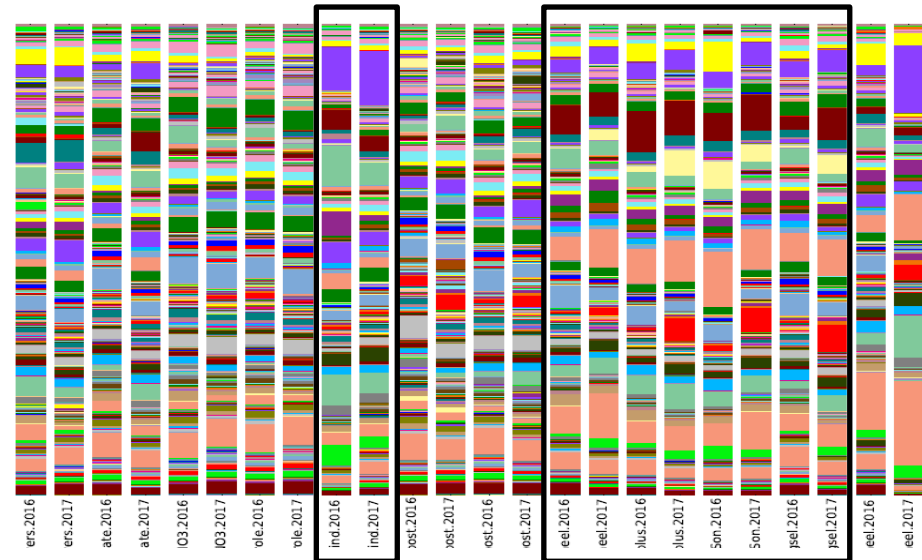


Bioassay's



- Which organic residues stimulate disease suppression?
- Which characteristics can predict?
- Which mechanisms cause suppression?

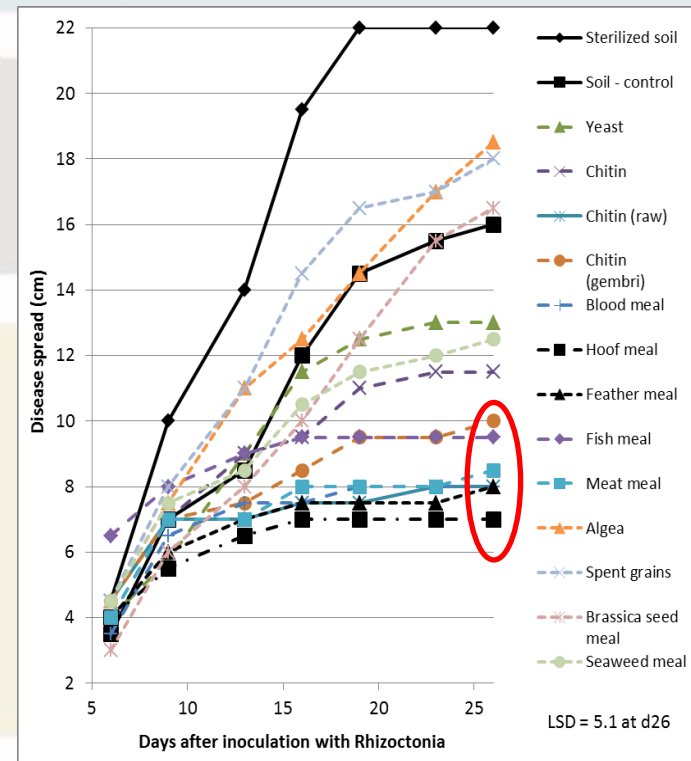
Microbial Taxa corresponding with disease suppression?



Organische reststromen als bodemverbeteraars:

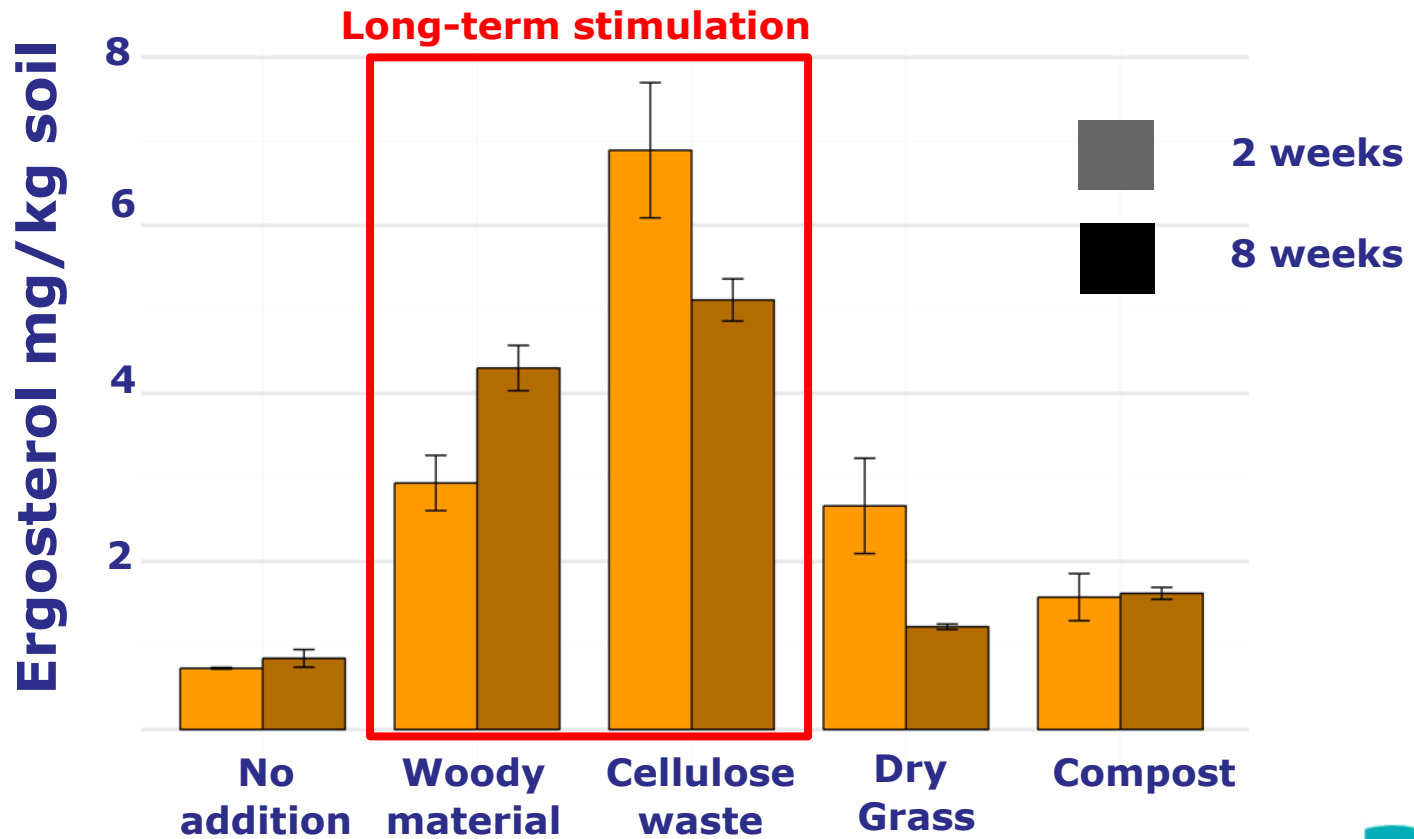
Rhizoctonia ziektevering:

- Chitine, verenmeel, haarmeel etc. stimuleren ziektevering
- Weinig effect van plant-gerelateerde producten
- Geen effect van dierlijke mest



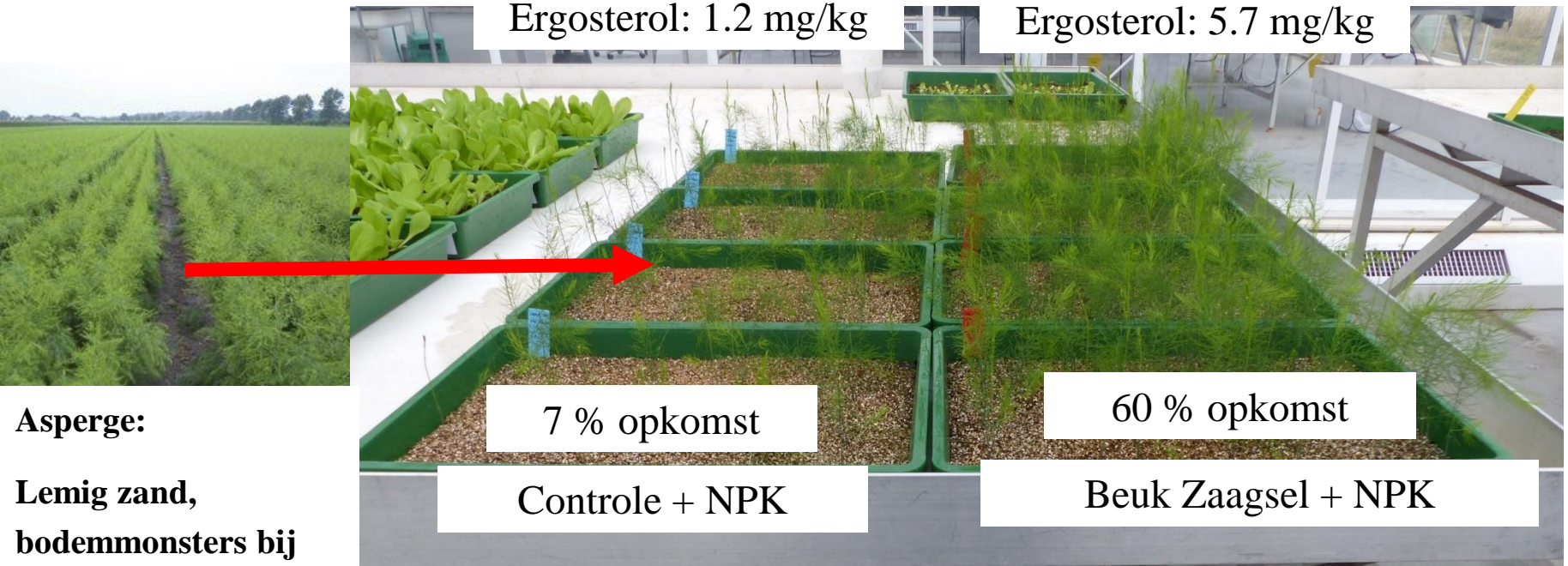
Postma & Schilder, 2015;
Andreo-Jimenez et al., 2021;
<https://edepot.wur.nl/536631>

Stimulation of Fungi in Arable Soil



Clocchiatti et al. (in prep.)

Asperge – *Fusarium oxysporum* (asparagi)



SchimmelBiomassa

Ergosterol: 1.2 mg/kg

SchimmelBiomassa

Ergosterol: 5.7 mg/kg

7 % opkomst

Controle + NPK

60 % opkomst

Beuk Zaagsel + NPK

Clocchiatti et al. (in prep.)

Asperge:

**Lemig zand,
bodemmonsters bij
zieke planten**

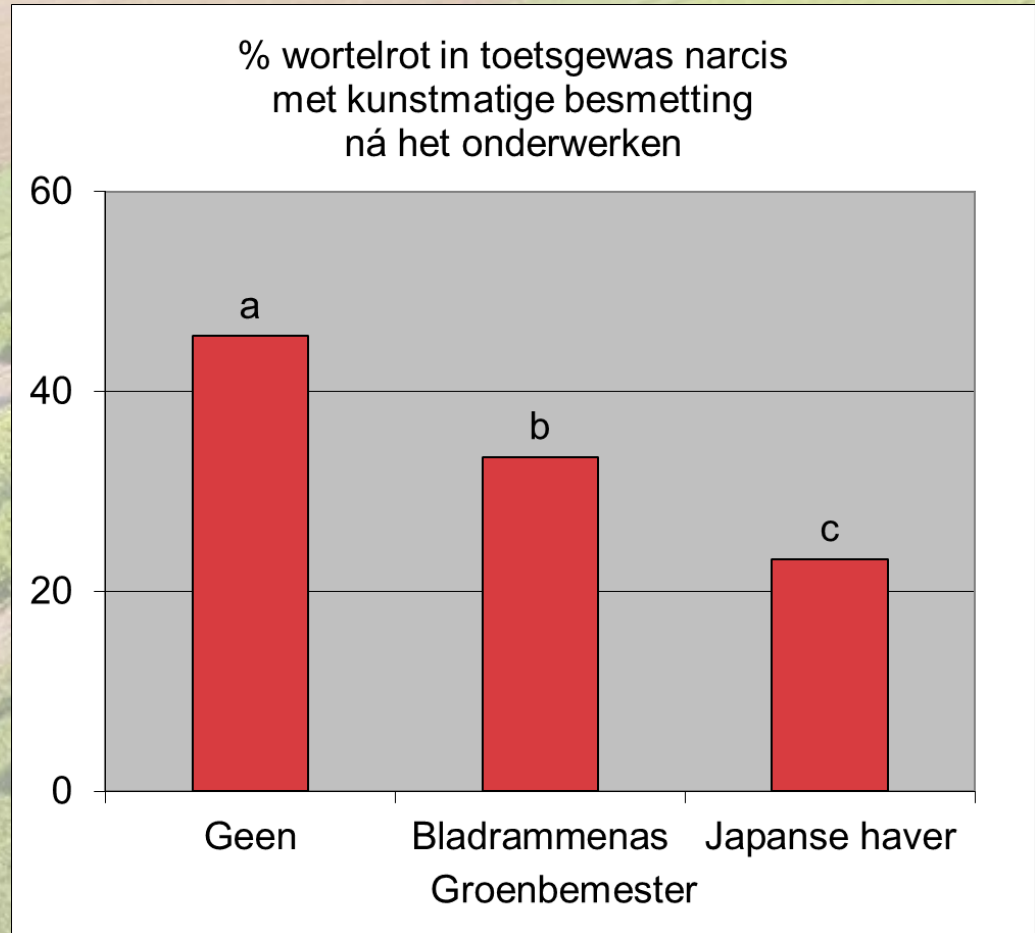
Groenbemesters en biodiversiteit

- **Voeden bodemleven: mineralisatie, bodemgezondheid**
- **Bovengronds: voeding en schuilplaats**
- **Ziekten en plagen, weerbaarheid, aanwezigheid natuurlijke vijanden etc.**
- **Aantrekkelijke groenbemesters: maatschappelijke acceptatie**



Groenbemesters en bodemweerbaarheid

tegen *Pratylenchus penetrans* (wortellesieaaltje)



met groenbemesters →
betere bodemweerbaarheid

Conclusies

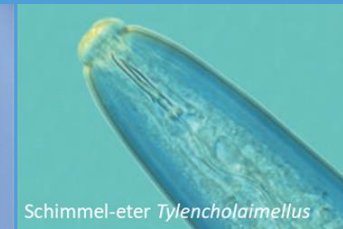
- Geen mens kan zonder bodem-leven!
- Duurzaam bodembeheer helpt!
- Maak gebruik van (OS) input via compost, gewasresten, groenbemesters, garnaalendoppen
- Pas eventueel aanvullende maatregelen toe



**Werk samen met het bodemleven
aan een betere bodemkwaliteit!**



Plant-eter *Pratylenchus*



Schimmel-eter *Tylencholaimellus*



Bacterie-eter *Acrobelus*



Predator *Anatonchus*



Bedankt voor jullie aandacht!



Faculteit der Aard- en Levenswetenschappen



BODEMDIERENDAGEN.NL

