

Overzicht biostimulanten

Aad Termorshuizen

9 januari 2020, Nijkerk

Even voorstellen

Aad Termorshuizen

- Specialist bodemkwaliteit en plantenpathogenen
- 20 jaar als (hoofd)docent bij WU
- 10 jaar bij BLGG/Eurofins en SoilCares Research als onderzoeker
- Sinds medio 2017 zelfstandig en onafhankelijk adviseur

Toolbox van middelen

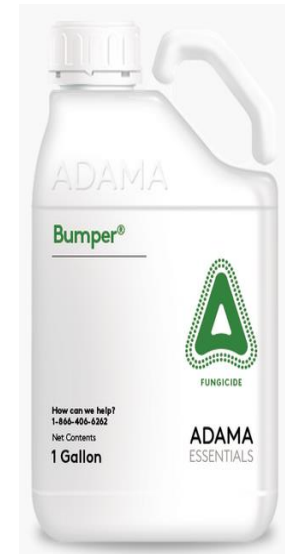
Meststoffen



Biostimulanten



Bestrijdingsmiddelen

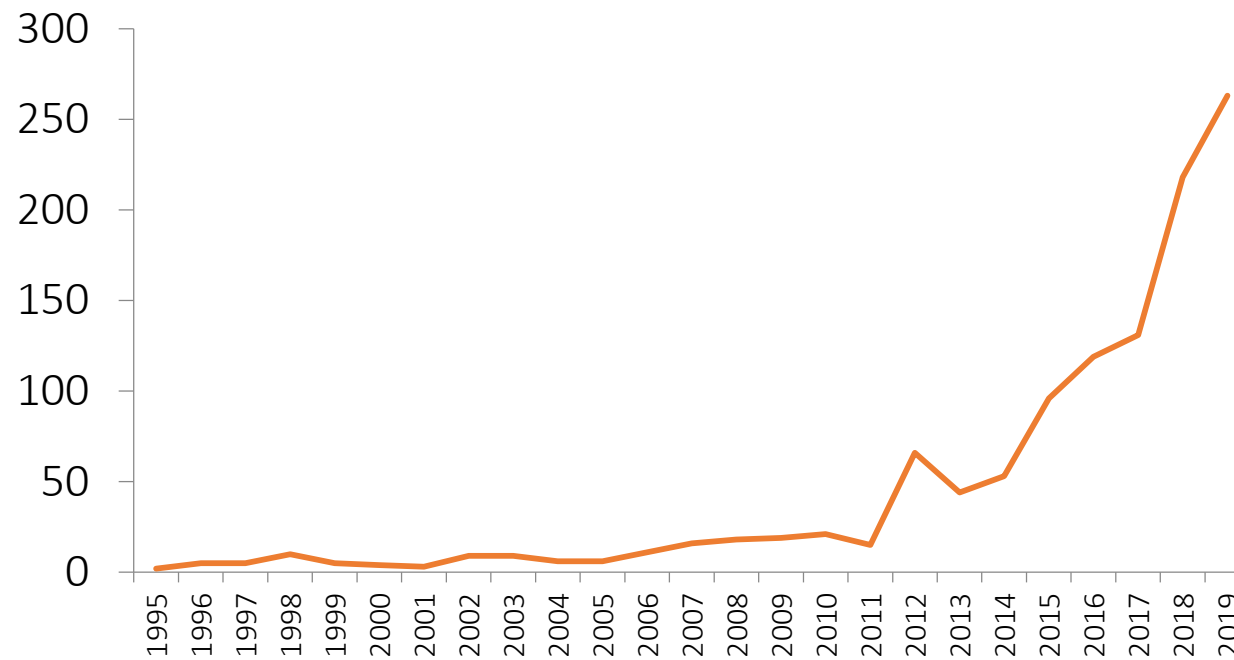


nieuw!!

maar: niet echt nieuw

- biofertilizers
- plant-growth promoting rhizobacteria
- mycorrhiza

Aantal publicaties over biostimulanten in Scopus



Aandachtspunten

- Regelgeving zie presentatie van Harm Smit
- Typen van biostimulanten
- Uitgelicht:
 - mycorrhiza
 - zeewier
- Link met wetenschap
- Conclusies

betekenis voor de praktijk

Wat is er zoal?

- Plantenextracten, bv. van algen en zeewier
 - Humuszuren, compostthee
 - Eiwitten en aminozuren
 - Biopolymeren, bv. chitosan, chitine
 - Anorganische verbindingen
 - Biofertilizers, bv. *Bacillus* spp., *Trichoderma* spp., *Pseudomonas* spp. etc. (niet geregistreerd als bestrijdingsmiddel), symbionten: mycorrhiza, N-bindsters (*Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*)
 - Compost (als bodemverbeteraar)
- + combinaties, bv.
- *Bacillus* + *Trichoderma* + humuszuren
 - compost + *Trichoderma*
 - humuszuren + micronutriënten + zeewierextract

- ✓ toepassing vaak zowel onder- als bovengronds mogelijk
- ✓ veel producten toepasbaar op veel c.q. alle gewassen / bodemtypen

Een greep uit de claims

- gebalanceerde nutriënten
- verhoging organische-stofgehalte
- versterkt fysiologische reacties
- verbeterde bloei
- toename opbrengst
- verbeterde wortelontwikkeling
- verbeterde tolerantie tegen (a)biotische stress
- toename in populaties van “goede” micro-organismen
- verbeterde bodemstructuur
- toepasbaar voor veel gewassen op alle grondsoorten

bijna altijd een combinatie van claims

Bondig overzicht biostimulanten

1. humuszuren
2. N-rijke verbindingen, bv. eiwithhydrolysaten en aminozuren
3. plantenextracten, bv. algen en zeewier
4. biopolymeren
5. anorganische verbindingen
6. schimmels, bv. mycorrhiza en *Trichoderma*
7. bacteriën

Biostimulanten: 1. humuszuren

producten

- van compostthee tot gezuiverde humuszuren

effecten

- verhoogde bodem-CEC
- verhoogde P-beschikbaarheid
- effecten op plantenhormonen
- reductie van stress

opmerkingen

- sterk situatie-afhankelijk
- vnl. kansrijk op gronden zeer laag in OS
- vgl. effecten van vaste vormen van organische stof?

Biostimulanten: 2. N-rijke verbindingen

producten

- o.a. eitwithydrolysaten, aminozuren, betaines, polyamines, incl. mengsels
- afkomstig van agrarische reststoffen

effecten

- modulatie van N-opname
- regulatie van TCA-gerelateerde enzymen (TCA = citroenzuurcyclus)
- reductie van stress t.g.v. zware metalen (chelating effects)
- verhoging beschikbaarheid micronutriënten
- antioxydant effecten
- verhoging bodemmicrobiële activiteit
- verhoging CEC

opmerkingen

- dierlijke hydrolysaten niet toegestaan door EU
- vgl. effecten van organische-stofaanwendungen

Biostimulanten: 3. Plantenextracten

producten

- zeewier- en algenextracten, al dan niet gezuiverd tot bv. alginaat en laminarine

effecten

- verhoging beschikbaarheid micronutriënten
- verhoogde aeratie van de bodem
- vastleggen van zware metalen
- stimuleren van PGPR en antagonisten
- hormonale effecten (zaadkieming)
- antioxydant en antistress effecten

opmerkingen

- effecten afhankelijk van soort zeewier/alg en opwerkingsmethode

Uitgelicht: algen en zeewier

enorme hoeveelheid producten lastig om in zijn geheel te beoordelen

Algensoorten in biostimulanten

- *Ascophyllum nodosum*
- *Caulerpa scalpelliformis*
- *Chlorella ellipsoidea*
- *Durvillea antarctica*, *D. potatorum*
- *Ecklonia maxima*
- *Enteromorpha flexuosa*
- *Fucus serratus*, *F. vesiculosus*
- *Gelidiella acerosa*
- *Gracilaria corticata*, *G. salicornia*
- *Himanthalia elongate*
- *Hypnea musciformis*
- *Kappaphycus alvarezii*
- *Laminaria digitata*, *L. hyperborean*
- *Macrocystis integrifolia*, *M. pyrifera*
- *Padina boergesenii*, *P. gymnospora*, *P. pavonica*
- *Sargassum muticum*, *S. tenerimum*, *S. wightii*
- *Spirulina maxima*
- *Ulva lactuca*

REVIEW
published: 26 January 2017
doi: 10.3389/fpls.2016.02049



Algen: productiemethoden

- acid processing / extraction
- alkaline extraction / hydrolysis / processing
- aqueous extraction
- cell burst
- cell rupture with high pressure treatment
- cold or frozen alkaline and water extractions
- cryoprocessing
- enzyme-assisted extraction (EAE)
- fermentation
- heated alkaline hydrolysis
- microwave-assisted extraction (MAE)
- neutral extraction
- pressurized liquid extraction (PLE)
- supercritical fluid extraction (SFE)
- ultrasound-assisted extraction (UAE)

REVIEW
published: 26 January 2017
doi: 10.3389/fpls.2016.02049



Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective

Oleg I. Yakhin^{1,2*}, Aleksandr A. Lubyantsev², Ildus A. Yakhin² and Patrick H. Brown³

¹ Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia, ² R&D Company Eco Pirods, Ufa, Russia, ³ Department of Plant Sciences, University of California, Davis, Davis, CA, USA

Algen: ingrediënten

- 1-Aminocyclopropane-l-carboxylic Acid (ACC)
- abscisic acid (ABA), alginic acid
- Auxins (IAA, IAAsp, IAAla, IAGly, IALeu, ICA, ILA, IPA, IPia, ICA, N,N-dimethyltryptamine, IAld, iso-indole, 1, 3-dione (N-hydroxy ethylphthalimide), auxin-like substances, phenyl-3-acetic acid (PAA) and hydroxyphenyl acetic acid (OH-PAA))
- Betaines (Glycinebetaine, γ -aminobutyric acid betaine, δ -aminovaleric acid betaine, glycinebetaine, laminine, lysinebetaine, ascorphylline)
- Carbohydrates: 1-(2-furanyl) ethanone (mannitol), 5-methyl-2-furcarboxaldehyde (fucoidan), 2-hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one (laminarin), diannhydromannitol (mannitol), 1,6-anhydromannopyranose and 1,6-anhydromannofuranose (mannitol)
- Cytokinins: zeatin (Z), dihydrozeatin (DHZ), trans-zeatin (tZR), cis-zeatin (cZR), dihydrozeatin riboside (DHZR), isopentenyladenine (iP), isopentenyladenosine (iPR), benzyladenine riboside (BAR), meta-topolin (mT), meta-topolin riboside (mTR), ortho topolin (oT), and ortho-topolin riboside (oTR), cytokinin glucosides, etc.
Gibberellic acid (GA3), carrageenans
- lipids
- melatonin
- minerals (Na, Ca, Cu, Fe, I, K, Mg, Na, P, S, B, Mn, Zn, Co, potassium oxide
- phosphorus oxide, N, S, Cl, HCO₃⁻, etc.)
- oligosaccharides
- pepsin
- phenolic compounds: eckol, phloroglucinol, etc.
- polysaccharides
- protein sterols: 22-Dehydrocholesterol, 24-Methylenecholesterol, 24-Methylenecycloartanol, 24-Methylenophenol, 28-Isocuposterol, 5-Dihydroergosterol, Brassicasterol, Campesterol, Cholesterol, Chondrillasterol; Clerosterol, Clionasterol, Codisterol, Cycloartenol, Decortinol, Decortinone, Desmosterol, Ergosterol, Fucosterol, Isodecortinol, Obusifoliol, Ostreasterol, Poriferasterol, Sitosterol; β -Stitosterol, Stigmasterol, Zymosterol, 14,5-Ketosteroids, 15-Ergosterol; 17-Ergosterol, etc.

REVIEW
published: 26 January 2017
doi: 10.3389/fpls.2016.02049



Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective

Oleg I. Yakhin^{1,2*}, Aleksandr A. Lubyantsev², Ildus A. Yakhin² and Patrick H. Brown³

¹Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia, ²R&D Company Eco Priroda, Ufa, Russia, ³Department of Plant Sciences, University of California, Davis, Davis, CA, USA

Algen: mechanismen en effecten (1)

- increase nutrient absorption and fertilizer efficiency
- nutrient uptake
- uptake of Cu, Ca, K and Mg
- macro- and microelements content
- assimilation of N, C, and S
- could reduce the fertilizers
- efficient water uptake
- auxin-, cytokinin-, gibberellin-like activity
- modulation of phytohormones
- regulation of gene expression
- increase photosynthetic efficiency
- photosynthetic pigments (chlorophyll, carotenoids)
- total protein concentrations, amino acid, betaines, carbohydrate content, ascorbic acid
- nutrient concentrations
- increase metabolites including phenolic compounds
- up-regulation of bio-synthetic enzymes
- enhance antioxidant activity.
- enhance biosynthesis of non-enzymatic compounds
- delay senescence
- reduce transpiration
- enhance stomatal conductance
- change of metabolism
- alter of root architecture
- modulation of root exudates
- activate the mechanisms of strengthening cell walls

REVIEW
published: 26 January 2017
doi: 10.3389/fpls.2016.02049



Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective

Oleg I. Yakhin^{1,2*}, Aleksandr A. Lubyantsev², Ildus A. Yakhin² and Patrick H. Brown³

¹ Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia, ² R&D Company Eco Priroda, Ul'yanovsk, Russia, ³ Department of Plant Sciences, University of California, Davis, Davis, CA, USA

Algen: mechanismen en effecten (2)

- decrease rate of transpiration
- sensitivity of the plants to water deficiency
- resistance to frost, insect and pathogen attack, disease and pests
- enhance locally plant immunity against viruses
- reduced virus infection
- reduction in root-knot nematode infestation
- against salinity stress, water stress
- induce improvement of plant growth under sea water stress
- tolerant to iron deficiency
- increase #of fruits per plant and size of fruit
- improved fruit and, crop yield, fruit quality
- development of a vigorous root system and improved growth
- increase in fresh weight, grain weight and yield components
- root formation
- improved growth characters (length, fresh, dry weight) of shoots and roots, quality of the plants
- stimulate plant growth
- induce rooting

REVIEW
published: 26 January 2017
doi: 10.3389/fpls.2016.02049



Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective

Oleg I. Yakhin^{1,2*}, Aleksandr A. Lubyantsev², Ildus A. Yakhin² and Patrick H. Brown³

¹ Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia, ² R&D Company Eco Priroda, Ufa, Russia, ³ Department of Plant Sciences, University of California, Davis, Davis, CA, USA

Journal of Applied Phycology

Volume 31, Issue 6, 1 December 2019, Pages 3759-3776

Methods of analysis for the in vitro and in vivo determination of the fungicidal activity of seaweeds: a mini review (Review)

O' Keeffe, E. ✉, Hughes, H., McLoughlin, P., Tan, S.P., McCarthy, N. 👤

Department of Science, Eco-Innovation Research Centre, Waterford Institute of Technology, Waterford, Ireland

Onderzoek aan zeewierextracten

TABLE 1 | List of extracts manufactured from *A. nodosum* biomass that were reported to improve plant growth.

S. No.	Extract	Crop	Function	References
1	GA14® (Goemar, France)	<i>Spinacia oleracea</i>	Foliar spray improved total fresh biomass	Cassan et al., 1992
2	Maxicrop® Original	Tomato	Higher chlorophyll content in sprayed plants	Whapham et al., 1993
3	Maxicrop®	<i>Capsicum annuum</i>	Improved yield and quality	Eris et al., 1995
4	Goemar®	<i>Citrus unshiu</i>	Early maturation of fruit	Fornes et al., 1995
5	<i>A. nodosum</i> extract	Kiwi fruit	Improved fruit growth, weight, and maturation	Choularas et al., 1997
	<i>A. nodosum</i> extract	Tomato, dwarf French bean, wheat, barley, maize	Enhanced leaf chlorophyll level	
6	Acadian® (Acadian Seaplants)	<i>Vitis vinifera</i>	Improved yield and fruit quality	Norrie et al., 2002
7	Acadian® (Acadian Seaplants)	<i>Poa pratensis</i>	Improved shelf life and transplant rooting	Zhang et al., 2003
8	Maxicrop®, Proton®, Algipower®	<i>Vitis vinifera</i>	Improved copper uptake of grapevine	Turan and Köse, 2004
9	Goemar®	Clementine Mandarin and Navelina Orange	Increased productivity and yield	Fornes et al., 2002
10	<i>A. nodosum</i> extract	<i>Arabidopsis thaliana</i>	Improved plant growth by modulation of concentration and localization of auxin	Rayorath et al., 2008
11	<i>A. nodosum</i> extract	<i>Hordeum vulgare</i>	Induced gibberellic-acid-independent amylase activity in barley and promoted seed germination	Rayorath et al., 2008
12	Goemar BM 86®	Apple	Improved the fruit quality of apple and have high nitrogen content	Basak, 2008
13	Acadian® Marine Plant Extract Powder (AMPEP)	<i>Kappaphycus striatum</i>	AMPEP improves micro-propagation	Hurtado et al., 2009
14	<i>A. nodosum</i> extract	<i>Olea europaea</i>	Showed increased tree productivity and improved their nutrition status and oil quality parameters	Choularas et al., 2009
15	Alge®	<i>Citrullus lanatus</i>	Application of extract showed increased growth parameters and yield responses	Abdel-Mawgoud et al., 2010
16	Activave®	Strawberry	Increases fruit yield and quality and acts as iron chelator	Spinelli et al., 2010
17	Acadian® (Acadian Seaplants)	<i>Spinacia oleracea</i>	Enhances phenolic antioxidant content of Spinach	Fan et al., 2011
18	AMPEP	<i>Ulva lactuca</i>	Reduces ionic liquid induced oxidative stress in <i>Ulva lactuca</i>	Kumar et al., 2013
19	<i>A. nodosum</i> extract	<i>Medicago sativa</i>	Improves root colonization of rhizobial symbionts	Khan et al., 2012
20	<i>A. nodosum</i> extract	Strawberry	Improved plant growth, fruit quality and microbial growth	Alam et al., 2013
21	Super Fifty®, Ecoelictor®	Lettuce; Oilseed rape	Enhanced plant growth and tolerance to biotic and biotic stresses	Guinan et al., 2012
22	Acadian® (Acadian Seaplants)	<i>Spinacia oleracea</i>	Improved yield and nutritional quality	Fan et al., 2013
23	Acadian® (Acadian Seaplants)	<i>Spinacia oleracea</i>	Improves phenolics and antioxidant content of spinach	Fan et al., 2013
24	Alga Special (AS)	<i>Vitis vinifera</i>	Improved vegetative growth	Popescu and Popescu, 2014
25	AZALS	<i>Brassica napus</i>	Promotes plant growth and nutrient uptake	Jannin et al., 2013
26	AlgaeGreen®	<i>Brassica oleracea</i>	Enhanced biosynthesis of secondary metabolites	Lola-Luz et al., 2013
27	Acadian® (Acadian Seaplants)	<i>Spinacia oleracea</i>	Preharvest ANE application enhanced post-harvest storage quality of spinach	Fan et al., 2014
28	Acadian® (Acadian Seaplants)	Carrot	Promote plant growth and root yield in carrot associated with increased root-zone soil microbial activity	Alam et al., 2014
29	Stella Maris™	<i>Calibrachoa hybrida</i>	Increased biosynthesis of secondary metabolites and enhanced antibacterial and antifungal properties of <i>C. hybrida</i> extract	Elansary et al., 2016a
	<i>A. nodosum</i> extract	<i>Vitis vinifera</i>	Improved growth, yield, berry quality attributes, and leaf nutrient content of grapevines	Sabir et al., 2014
30	Premium liquid seaweed	<i>Allium cepa</i>	Improved vegetative growth and yield of onion	Hidangmayum and Sharma, 2017
31	Seaweed extract	<i>Zea mays</i>	Promotes root morphology and plant nutrition	Ertani et al., 2018
32	Acadian® (Acadian Seaplants)	<i>Vitis vinifera</i>	Foliar spray has a positive effect on ripening dynamics and fruit quality	Froni et al., 2018
33	Rygex®, Super fifty®	<i>Solanum lycopersicum</i>	Increased plant growth and fruit quality and mitigates salinity stress in tomato plants	Di Stasio et al., 2018
34	Seaweed extract	<i>Spinacia oleracea</i>	Improved growth, quality, and nutritional value of spinach grown under drought conditions	Xu and Leskovar, 2015
35	Seaso®	<i>Fragaria ananassa</i>	Increased growth response of strawberry root	Mattner et al., 2018

Toepassing	# publicaties
fruit	10
spinazie	6
tomaat, paprika	3
aardbei	3
maïs, koolzaad	2
ui, boon, peen, kool, klaver, gras	1

***Ascomyllum nodosum*-Based Biostimulants: Sustainable Applications in Agriculture for the Stimulation of Plant Growth, Stress Tolerance, and Disease Management**

Pushp Sheel Shukla¹, Emily Grace Martin¹, Mohd Adli¹, Sruti Bajpai¹, Alan T. Critchley² and Balakrishnan Prithiviraj^{1*}

Biostimulants and Microorganisms Boost the Nutritional Composition of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Sprouts

- 14 dagen oude planten
- planten gekweekt zonder grond

A Commercial Extract of Brown Macroalga (*Ascophyllum nodosum*) Affects Yield and the Nutritional Quality of Spinach *In Vitro*

Di Fan , D. Mark Hodges , Alan T. Critchley & Balakrishnan Prithiviraj

- in vitro
- proefduur 21 dagen

Biostimulanten: 4. Biopolymeren

producten

- chitine uit garnalen-, kreeft- en insectenindustrie
- chitosan is gedeacetylerde chitine

effecten

- verhoging resistentie planten (chitosan)
- effecten op bodem-antagonisten (chitine)

opmerkingen

- effecten variabel
- kostbaar

Biostimulanten: 5. Anorganische verbindingen

producten

- op basis van Al, Co, Na, Se en/of Si

effecten

- variabel, vaak stress-verlagend en/of stimulering van plantengroei
- effecten van Se op voederwaarde gras is bekend

Biostimulanten: 6. Schimmels

producten

- o.a. mycorrhiza, *Trichoderma*

effecten

- mycorrhiza: effect op P-toestand, ziektebestrijdend, plantengroei bevorderend, meer tolerant tegen droogte
- *Trichoderma*: plantengroei bevorderend

Uitgelicht: mycorrhiza in de landbouw

Twee methoden voor management van mycorrhiza

- inoculatie met mycorrhizaproduct
óf
- beïnvloeding door cultuurmaatregelen:

maatregel	inpasbaarheid	haalbaarheid
verminderde grondbewerking	huidige trend	++
niet telen van mycorrhizagewassen	niet meer telen van kolen (incl. cruciferen-groenbemesters), suikerbiet	--
continueelt met mycorrhizagewassen	mengteelt (gras/klover), graan/klover gevolgd door gras	+/-
streven naar reductie van P	$P\text{-AL} < 20$, $P_{\text{CaCl}_2} < 1$ (klasse "arm")	--

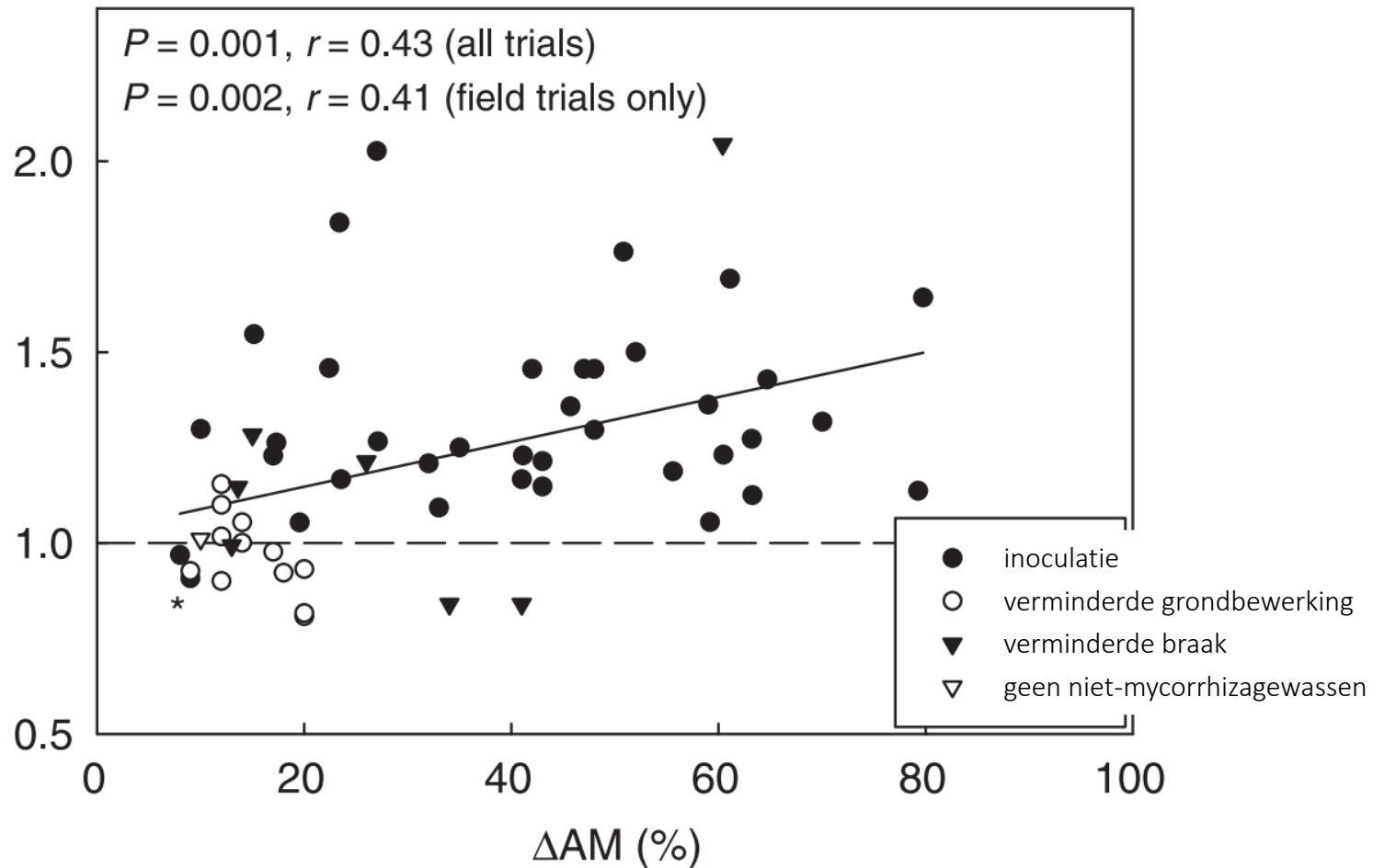
Twee methoden voor management van mycorrhiza

- inoculatie met mycorrhizaproduct
- óf
- beïnvloeding door cultuurmaatregelen:

maatregel	inpasbaarheid	haalbaarheid
verminderde grondbewerking	huidige trend	++
niet telen van mycorrhizagewassen	niet meer telen van kolen (incl. cruciferen-groenbemesters), suikerbiet	--
continueelt met mycorrhizagewassen	mengteelt (gras/klover), graan/klover gevolgd door gras	+/-
streven naar reductie van P	$P\text{-AL} < 20$, $P_{\text{CaCl}_2} < 1$ (klasse "arm")	--

Stimulering van gewasopbrengst door mycorrhiza

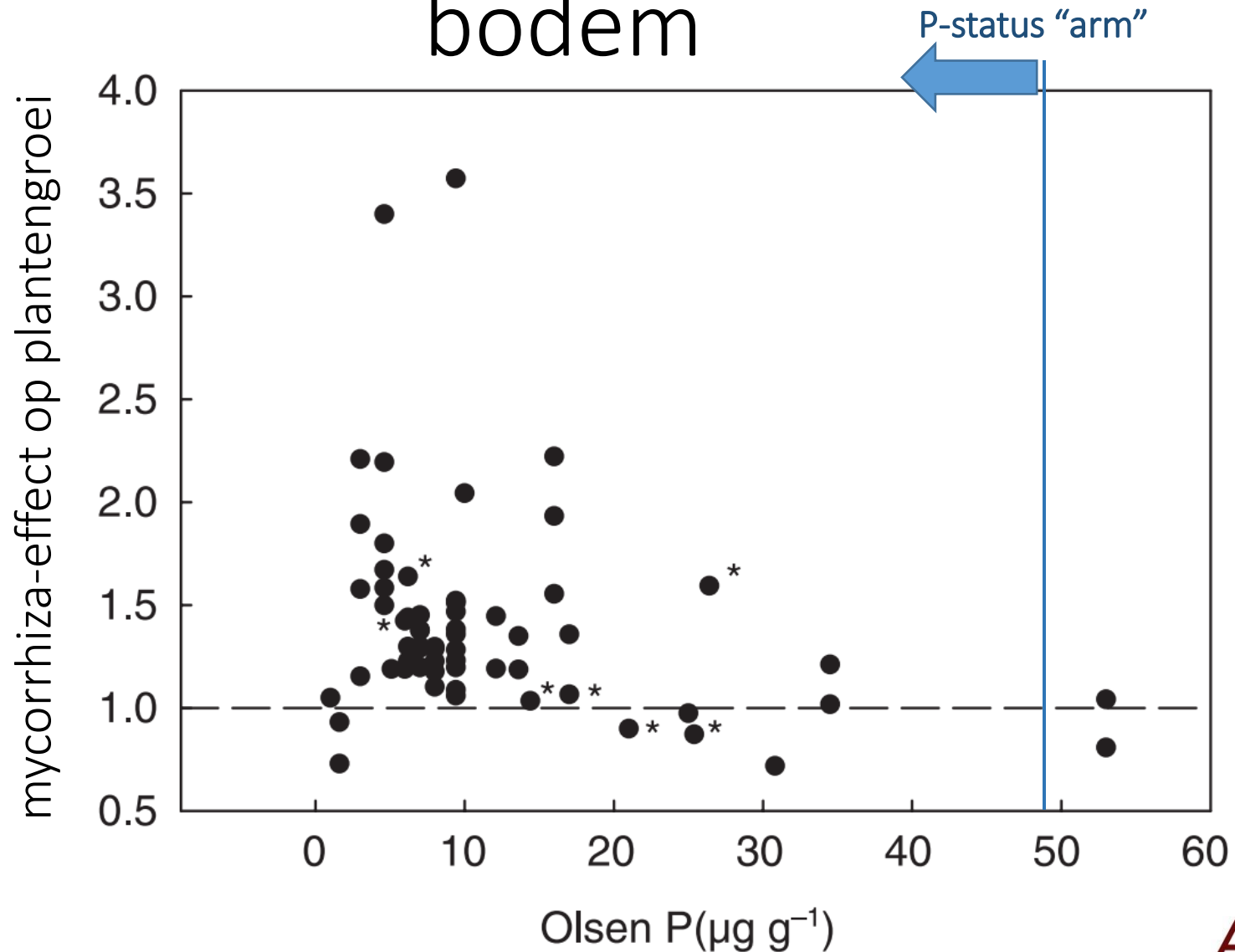
mycorrhiza-effect op gewasopbrengst



Y. Lobbeg and R. T. Koide

Is plant performance limited by abundance of arbuscular mycorrhizal fungi? A meta-analysis of studies published between 1988 and 2003

Effect van P-status van de bodem



Y. Lobbeg and R. T. Koide

Is plant performance limited by abundance of arbuscular mycorrhizal fungi? A meta-analysis of studies published between 1988 and 2003

New Phytologist

Research

Tansley review

Little evidence that farmers should consider abundance or diversity of arbuscular mycorrhizal fungi when managing crops

Megan H. Ryan¹  and James H. Graham²

2018

¹School of Agriculture and Environment and Institute of Agriculture, The University of Western Australia, 35 Stirling Highway, Crawley, WA 6009, Australia; ²Department of Soil and Water Sciences, Citrus Research and Education Center, University of Florida, Lake Alfred, FL 33850, USA

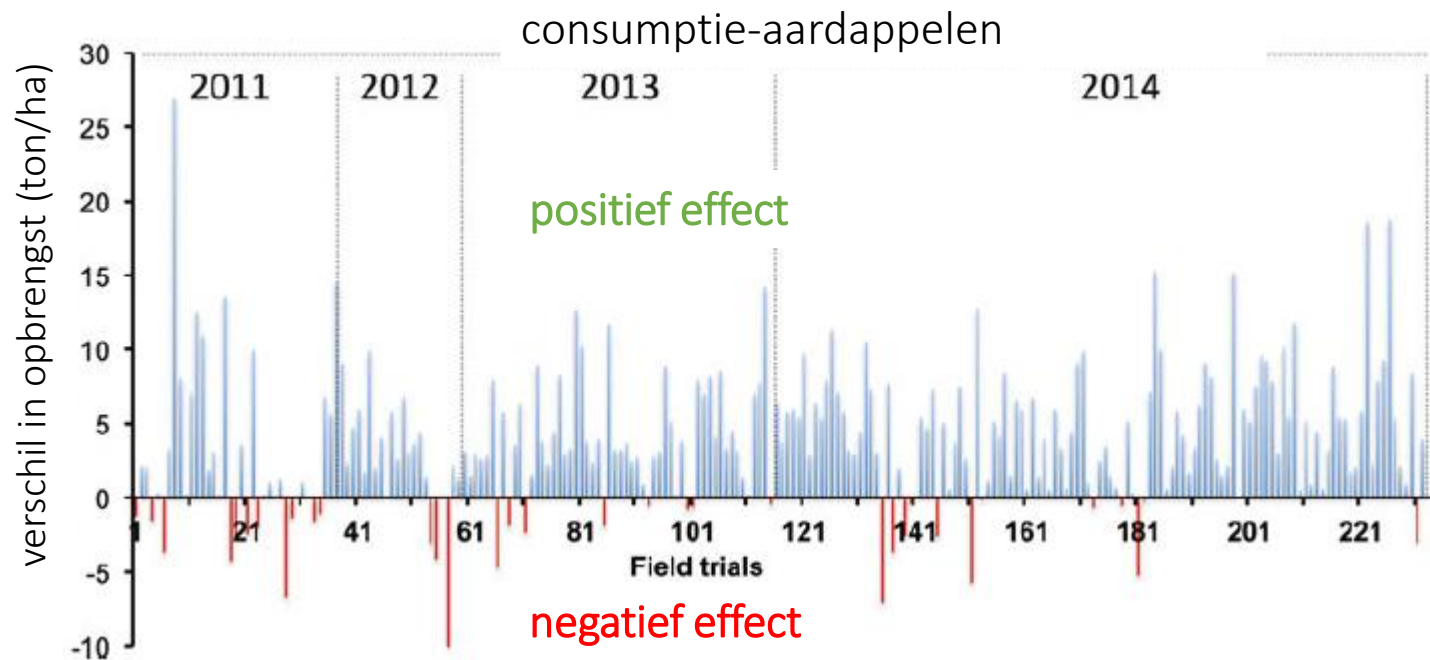
- Literatuur veel te optimistisch
- Fouten in onderzoek
- “A small body of rigorous research only sometimes reports a positive impact of high colonisation on crop yield, even under P limitation”
- Variatie tussen experimenten door interactie tussen milieu (incl. bodem) en gewas- en mycorrhizasoort-effecten
- Vestiging is bottle-neck (m.n. andere aanwezige soort en te hoog P-niveau)

Waar hebben mycorrhiza's zich wel bewezen?

- waar mycorrhiza afwezig zijn (en de overige factoren gunstig, zoals laag P-niveau) (bv. geïrrigeerde woestijngrond)
- bij aanplant van exoten met exotische mycorrhiza (bij bomen, bv. *Eucalyptus*)
- bij chemisch verontreinigde gronden (boomaanplant in verlaten dagmijnen)
- mogelijk bij beworteling van kiemplanten

maar dan dit:

Effect van *Rhizophagus irregularis* DAOM 197198



231 praktijkveldproeven met wel/niet inoculatie van poters met mycorrhiza (70 sporen/poter) – locaties: Canada, VS, Zwitserland, Frankrijk, per perceel geen herhalingen aangelegd & geen info over P-niveaus; gem. opbrengst: 40 ton/ha

Biostimulanten: 7. Bacteriën

Biostimulanten: 7. Bacteriën

producten

- N-bindend symbiontisch: *Rhizobium*
- N-bindend vrijlevend: o.a. *Azospirillum*, *Azotobacter*
- overige, o.a. *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*
- uitbreiding van organismen (ook schimmels) via art. 42.4 van FPR

effecten

- N-binding voor obligate symbionten (soja)
- stressreductie
- effecten op wortelgroei en -vertakking

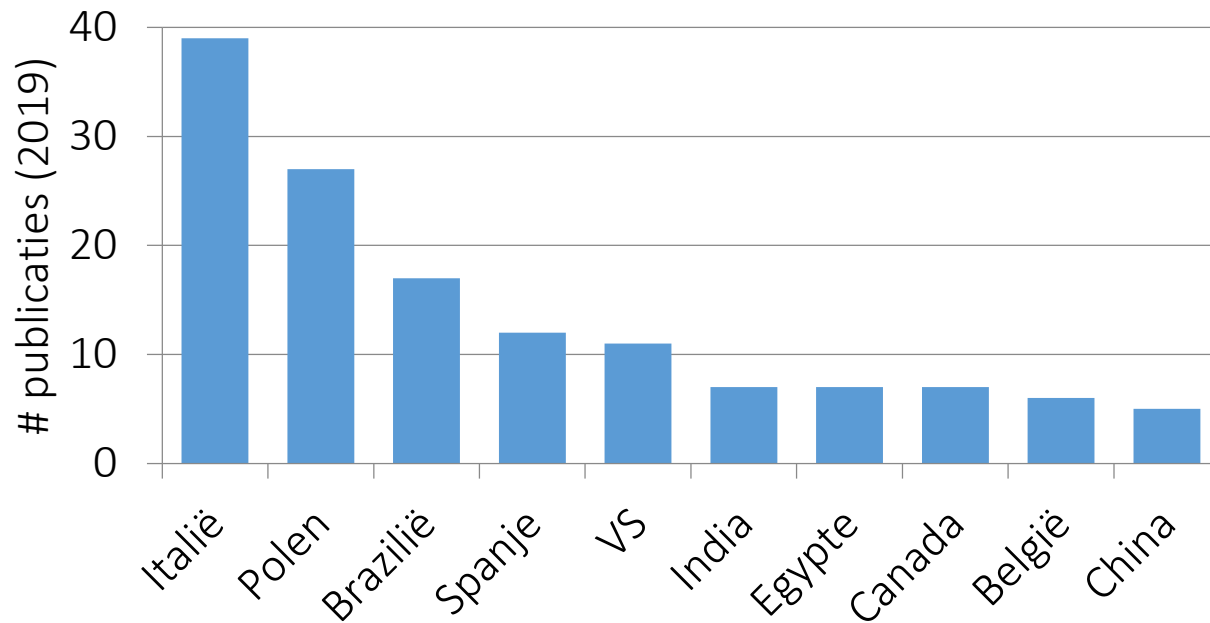
opmerkingen

- Voor soja is co-inoculatie met *Rhizobium* noodzakelijk
- Omvang van effect van vrijlevende of endofytische N-bindende bacteriën is onduidelijk

Geluiden vanuit de wetenschap

Geluiden vanuit de wetenschap

- Nadruk wetenschappelijk onderzoek ligt in Z-Europa
- Mogelijk spelen relatief suboptimale condities in deze landen een rol (droogte, verzilting)



- Weinig werk in Nederland/België uitgezonderd micro-organismen (PGPR, biologische bestrijding)

Wetenschap: Kleine inventarisatie

Wietse de Boer, Ken Giller, Ep Heuvelink, Thom Kuyper, Corné Pieterse, Joeke Postma, Jos Raaijmakers, Sander Schouten, Paul Struik

- Niet te beoordelen wegens gebrek aan inzicht inhoud
- Effecten verdwijnen buiten de experimentele omgeving; claims overspannen; effecten kunnen duidelijk zijn bij kiemplanten
- Verschil biostimulant / biologische bestrijder soms niet zo groot
- Effectievere *Rhizobium*-stammen door selectie (2x) (soja)
- AMF: resultaten onvoorspelbaar, variërend van neutraal tot positief
- Gekweekte micro-organismen hebben moeite zich te vestigen
- Onder optimale groei-omstandigheden geen extra effect

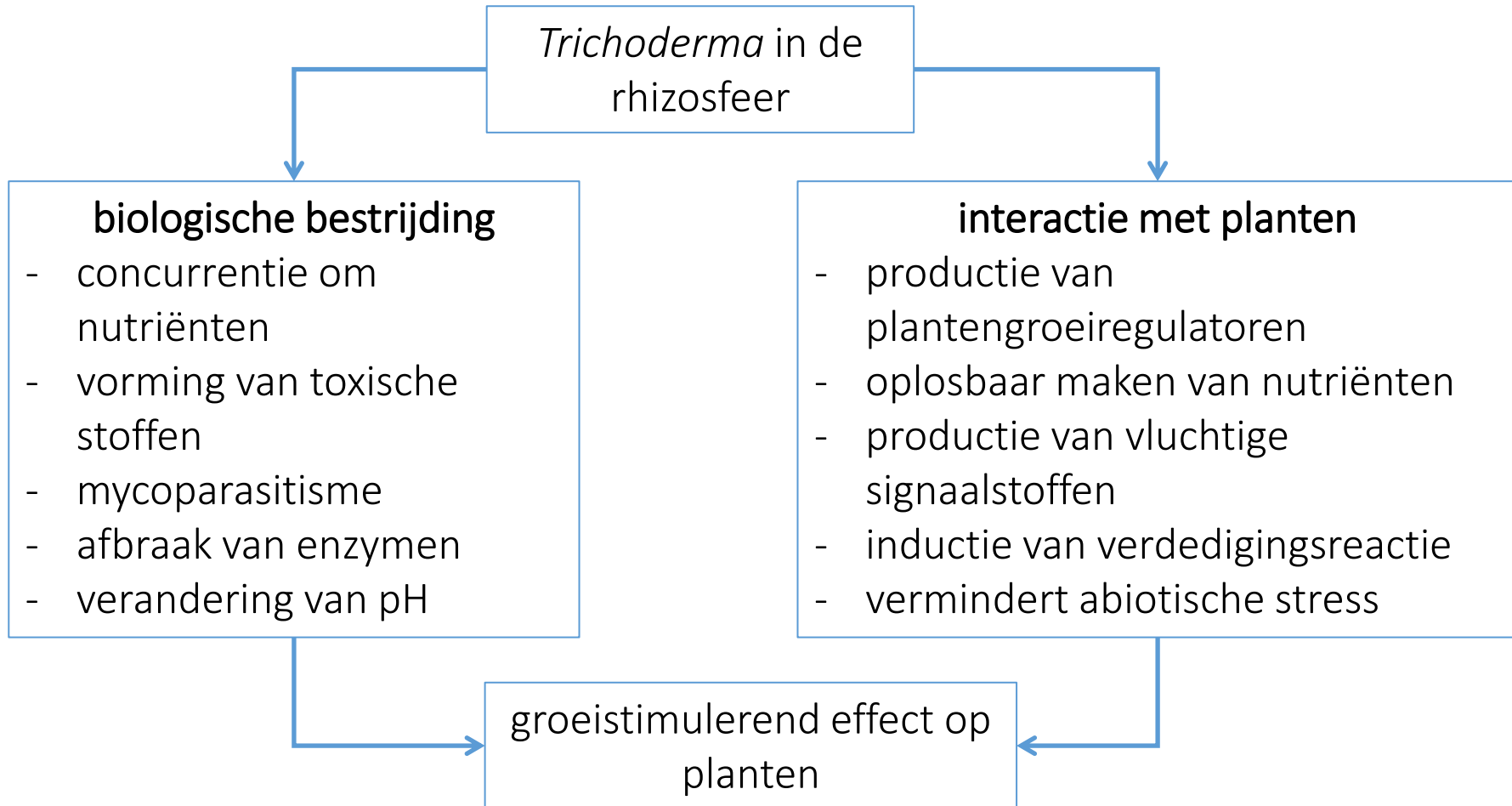
Huidig onderzoek:

- Tailor-made bioconsortia zijn veelbelovend, incl. het veredelen op planteneigenschappen hierop (NWO-project Zwaartekracht)
- Belang van microbiëel geproduceerde vluchtige verbindingen
- Endofytische micro-organismen

Wat is er aan de hand?

- Wetenschap vindt mooie resultaten in kunstmatige omgeving (bv. steriele grond, *Arabidopsis*)
- Praktijk schaalt op en gaat ermee aan de haal

Voorbeeld: *Trichoderma*



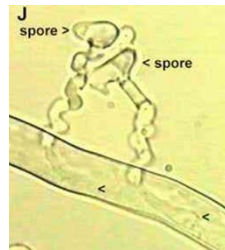
Trichoderma

- Na veel onderzoek enkele stammen geregistreerd als biologische bestrijder, o.a. *Trichoderma harzianum* T22
- Nu andere Trichoderma's als biostimulant
- Wat weten we van deze Trichoderma's?
 - als ze ook biologische bestrijders zijn, dan zijn ze geen biostimulant
 - zou aantonen op afwezigheid van biologische bestrijding nodig zijn?

Multipele effecten

oftewel, wanneer is iets een bestrijdingsmiddel?

- *Trichoderma*, biologische bestrijder en groeistimulant in één
- Kan (bv.) *Trichoderma* verkocht worden uitsluitend als biostimulant (dus niet als bestrijdingsmiddel)?
- *Verticillium biguttatum*



Inputlijst

De Skal inputlijst is een publieke lijst van commerciële producten die gebruikt mogen worden in de biologische landbouw. De lijst beperkt zich tot meststoffen, bodemverbeteraars, gewasbeschermingsmiddelen en gerelateerde producten, kortweg "inputs". Het gebruik van inputs is toegestaan wanneer andere teeltmaatregelen onvoldoende blijken. Voor gebruik van de middelen op de Skal inputlijst gelden de in Nederland van toepassing zijnde gebruiksvoorschriften.
Laatste update: 16-12-2019

[Informatie over Verticillium biguttatum. Dit product mag gebruikt worden in de Biologische Landbouw in Nederland.](#)

Productnaam	Verticillium biguttatum
Categorie	Meststoffen, compost, groeimedia en biologisch afbreekbare materialen
Subcategorie	Micro-organismen

- Gecombineerde bestrijdingsmiddel/biostimulant-effecten mogelijk ook voor:
 - mycorrhiza
 - algen
 - ...?

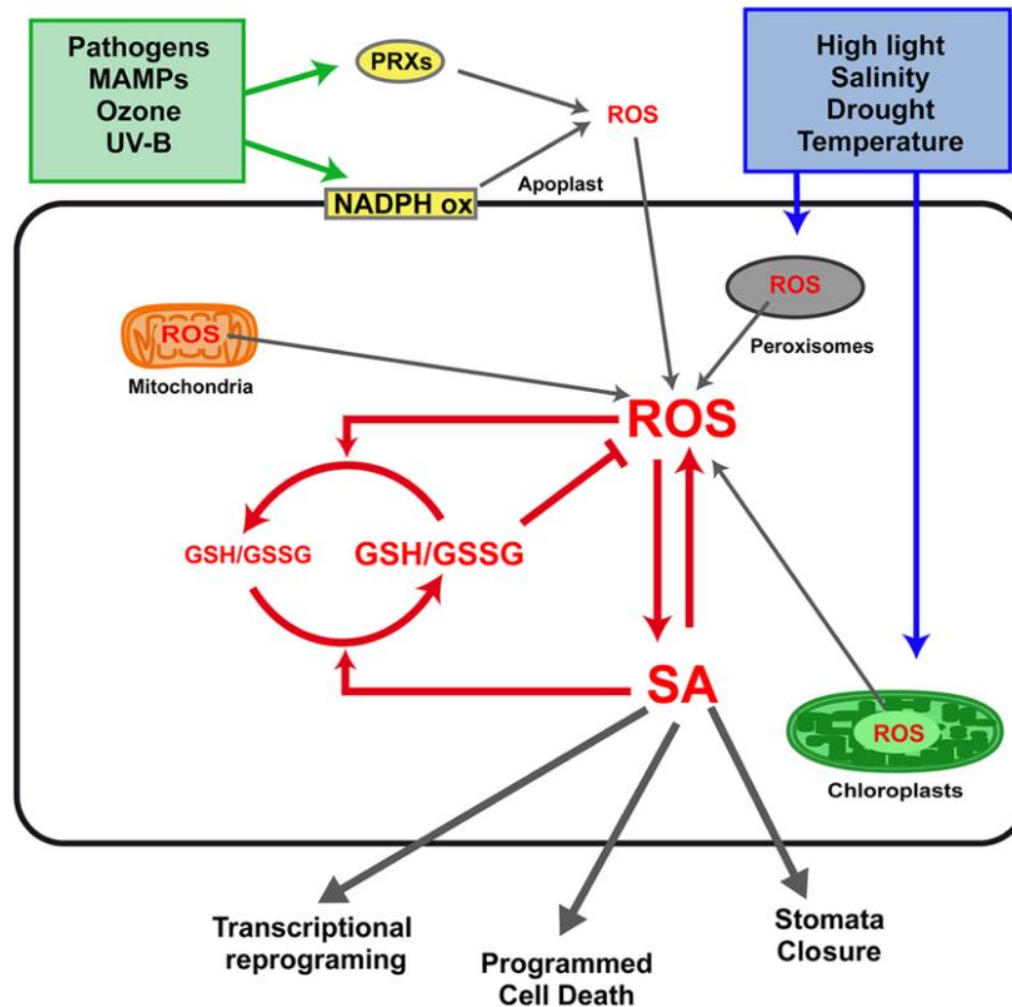
[Journal of Applied Phycology](#)
Volume 31, Issue 6, 1 December 2019, Pages 3759-3776

Methods of analysis for the in vitro and in vivo determination of the fungicidal activity of seaweeds: a mini **review** (Review)

O' Keeffe, E., Hughes, H., McLoughlin, P., Tan, S.P., McCarthy, N.

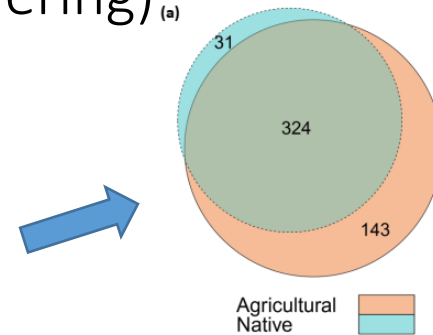
Department of Science, Eco-Innovation Research Centre, Waterford Institute of Technology, Waterford, Ireland

Multipele effecten: Stress verloopt ten dele via dezelfde mechanismen



Geluiden uit de wetenschap

- Immuniteitsverstoring (t.b.v. groeibevordering) treedt op bij 42% van de 48 geteste rhizosfeerisolaten (bij zandraket)
- Geen verarming van rhizosfeerbacteriën in de landbouw (bij boon)
- PGPR kunnen multiple effecten hebben (Fe, S, biologische bestrijding, hormonen, secundaire metabolieten); plantenpathogenen kunnen PGPRs induceren
- Consortia van micro-organismen kunnen synergistisch werken
- Rhizosfeersamenstelling plant-, ras- en situatie-afhankelijk
- Crosstalk boven-/ondergronds



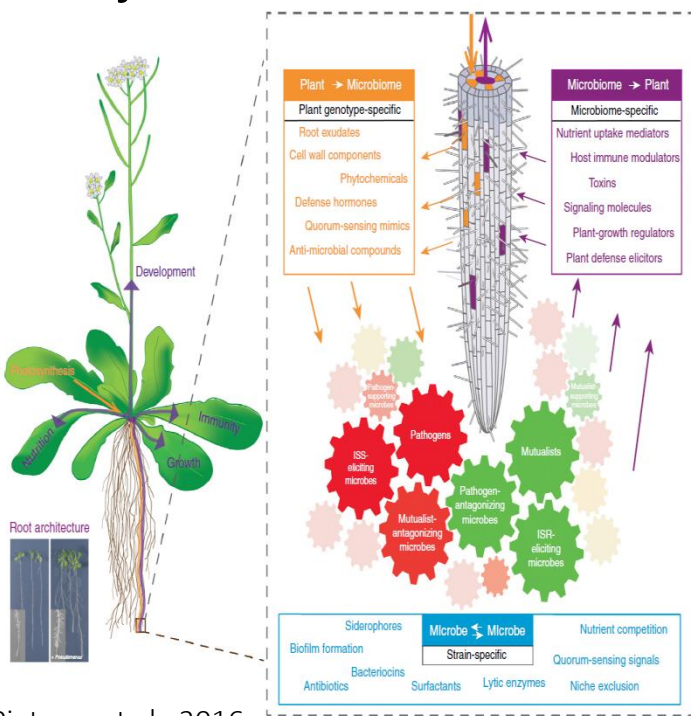
PGPR = plant growth promoting rhizobacteria

Wetenschap vs. praktijk?

Wetenschap

Testen van principes:

- vaak op economisch onbelangrijke toetsplanten
- vaak op onnatuurlijke substraten
- bij overdosis



Praktijk

Het moet wél werken:

- op agrarisch belangrijke planten
- op praktijkgrond
- bij bedrijfseconomisch verantwoorde doses
- leidend tot een positief resultaat voor de praktijk

De praktijk is aan zet!

- Effecten situatie-afhankelijk: sterke interactie is tussen gewas, biostimulant en omstandigheden (weer, grondsoort, vocht)
- Resultaten kunnen dus sterk perceelsafhankelijk zijn
- Test daarom producten op eigen percelen
- Zie www.bodemplant.nl/nieuws
- Er zijn adviesbedrijven die zulke proeven kunnen uitvoeren

Conclusies

- Er zijn veel biostimulanten op de markt
- Hoe die zich gaan aanpassen aan Fertiliser Product Regulation is nu nog niet duidelijk
- Toepassingen zijn er op dit moment vooral in tuinbouw en fruitteelt
- Voor vollegrondsteelt is er nu weinig aanleiding om biostimulanten te gaan toepassen
- Claims op etiket dienen verifieerbaar te zijn
 - hoe gaat dit geformaliseerd worden in de toelatingsprocedure?
- Laten we in NL kansen liggen?
- Onderscheid biostimulant / bestrijdingsmiddel; multiple effecten
- Wat als biostimulant een ziekte/plaag bestrijdt maar dit op etiket niet geclaimd wordt? - Eerlijk speelveld noodzakelijk
- Forse afstand tussen praktijk en wetenschap

Dank voor uw aandacht!

Aad Termorshuizen

u kunt deze lezing downloaden op www.bodemplant.nl

met dank aan: Wietse de Boer, Ken Giller, Ep Heuvelink, Thom Kuyper, Corné Pieterse, Joeke Postma, Jos Raaijmakers, Sander Schouten en Paul Struik