

**Ondergrondse communicatie van planten.  
Hoe blijf je onder de radar voor vijanden en  
hoorbaar voor vrienden?**

**Harro Bouwmeester**

## Harro Bouwmeester

BSc, MSc PhD (1990) Wageningen University,  
Horticulture/Plant Physiology

1989-1996 Post-doc positions at CABO and IB, Wageningen

1995 6-month postdoc in the Institute of Biological  
Chemistry (R. Croteau/J. Gershenzon), Washington State  
University, Pullman (WA), USA

1997-2006 Plant Research International

2008 Chair Laboratory of Plant Physiology, Wageningen  
University.

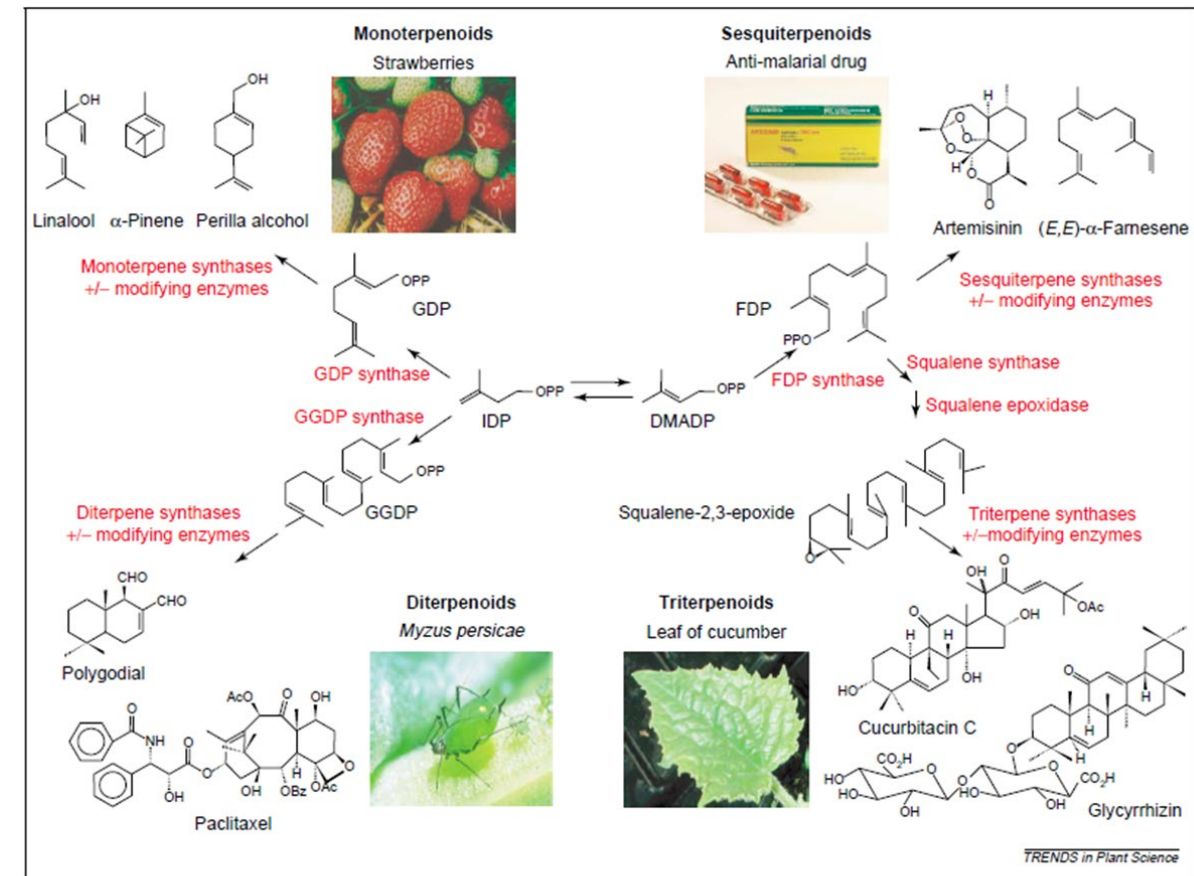
2016-present Chair Plant Hormone Biology group,  
Swammerdam Institute for Life Sciences, University of  
Amsterdam

# Volatile science? Metabolic engineering of terpenoids in plants

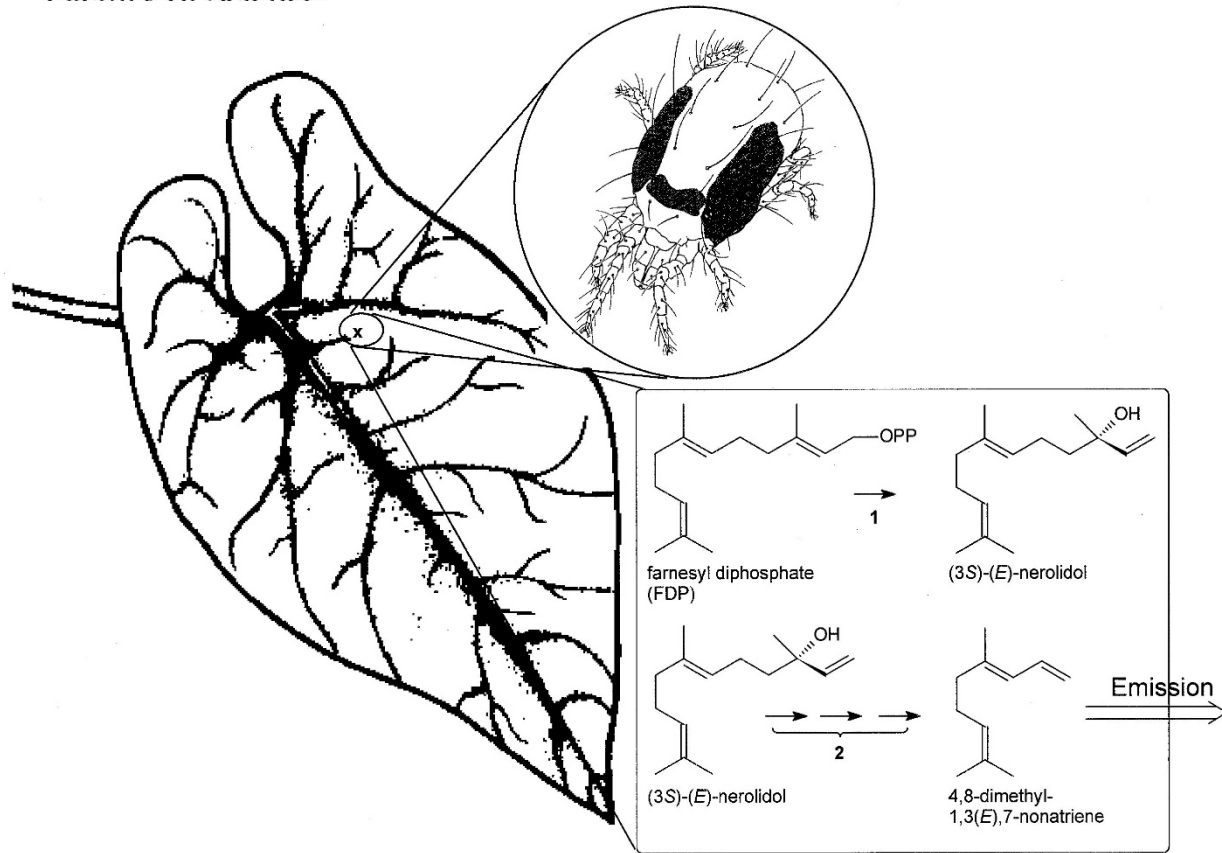
Asaph Aharoni<sup>1</sup>, Maarten A. Jongsma<sup>2</sup> and Harro J. Bouwmeester<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Weizmann Institute of Science, PO Box 26, Rehovot 76100, Israel

<sup>2</sup>Plant Research International, PO Box 16, 6700 AA Wageningen, The Netherlands



**Figure 1.** Schematic overview of the biosynthesis of the monoterpene, sesquiterpene, diterpene and triterpene. For some representatives of these classes, structures and pictures related to their biological importance are shown. Enzymatic steps are indicated in red. Abbreviations: DMADP, dimethylallyl diphosphate; GDP, geranyl diphosphate; GGDP, geranylgeranyl diphosphate; FDP, farnesyl diphosphate; IDP, isopentenyl diphosphate.

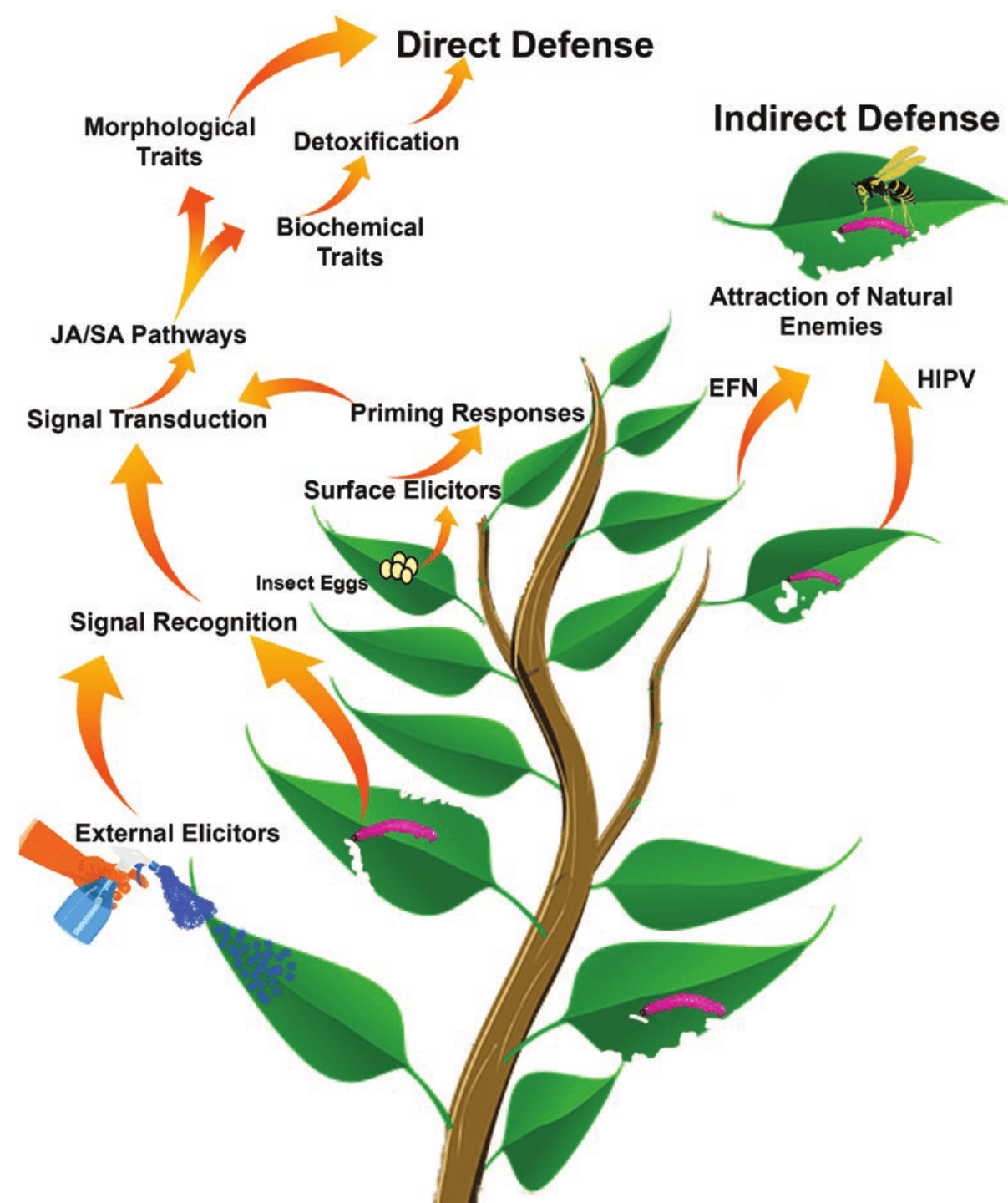


*Plant Physiology*, September 1999, Vol. 121, pp. 173–180, www.plantphysiol.org © 1999 American Society of Plant Physiologists

## Spider Mite-Induced (3S)-(E)-Nerolidol Synthase Activity in Cucumber and Lima Bean. The First Dedicated Step in Acyclic C11-Homoterpene Biosynthesis<sup>1</sup>

Harro J. Bouwmeester\*, Francel W.A. Verstappen, Maarten A. Posthumus, and Marcel Dicke

Research Institute for Agrobiolgy and Soil Fertility, P.O. Box 14, 6700 AA Wageningen, The Netherlands (H.J.B., F.W.A.V.); Laboratory of Organic Chemistry, Wageningen Agricultural University, Dreijenplein 8, 6703 HB Wageningen, The Netherlands (M.A.P.); and Laboratory of Entomology, Wageningen Agricultural University, Binnenhaven 7, 6709 PD Wageningen, The Netherlands (M.D.)







# Genetic Engineering of Terpenoid Metabolism Attracts Bodyguards to *Arabidopsis*

Iris F. Kappers,<sup>1,2\*</sup> Asaph Aharoni,<sup>2,3\*</sup> Teun W. J. M. van Herpen,<sup>2</sup>  
Ludo L. P. Luckerhoff,<sup>1,2</sup> Marcel Dicke,<sup>1</sup> Harro J. Bouwmeester<sup>2†</sup>

23 SEPTEMBER 2005 VOL 309 SCIENCE [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)



## Calling in the Bodyguards

Plants attacked by herbivorous insect pests can bring out their own chemical defenses, but can also call in “bodyguards,” predators that prey on the first round of pests. Volatile compounds are important in this signaling triangle. Kappers *et al.* (p. 2070; see the news story by Pennisi) have now engineered *Arabidopsis* to produce the volatile compounds necessary to call in such bodyguards by targeting terpenoid metabolism.





BSc, MSc PhD (1990) Wageningen University,  
Horticulture/Plant Physiology

1989-1996 Post-doc positions at CABO and IB,  
Wageningen

1995 6-month postdoc in the Institute of Biological  
Chemistry (R. Croteau/J. Gershenzon), Washington State  
University, Pullman (WA), USA

1997-2006 Plant Research International

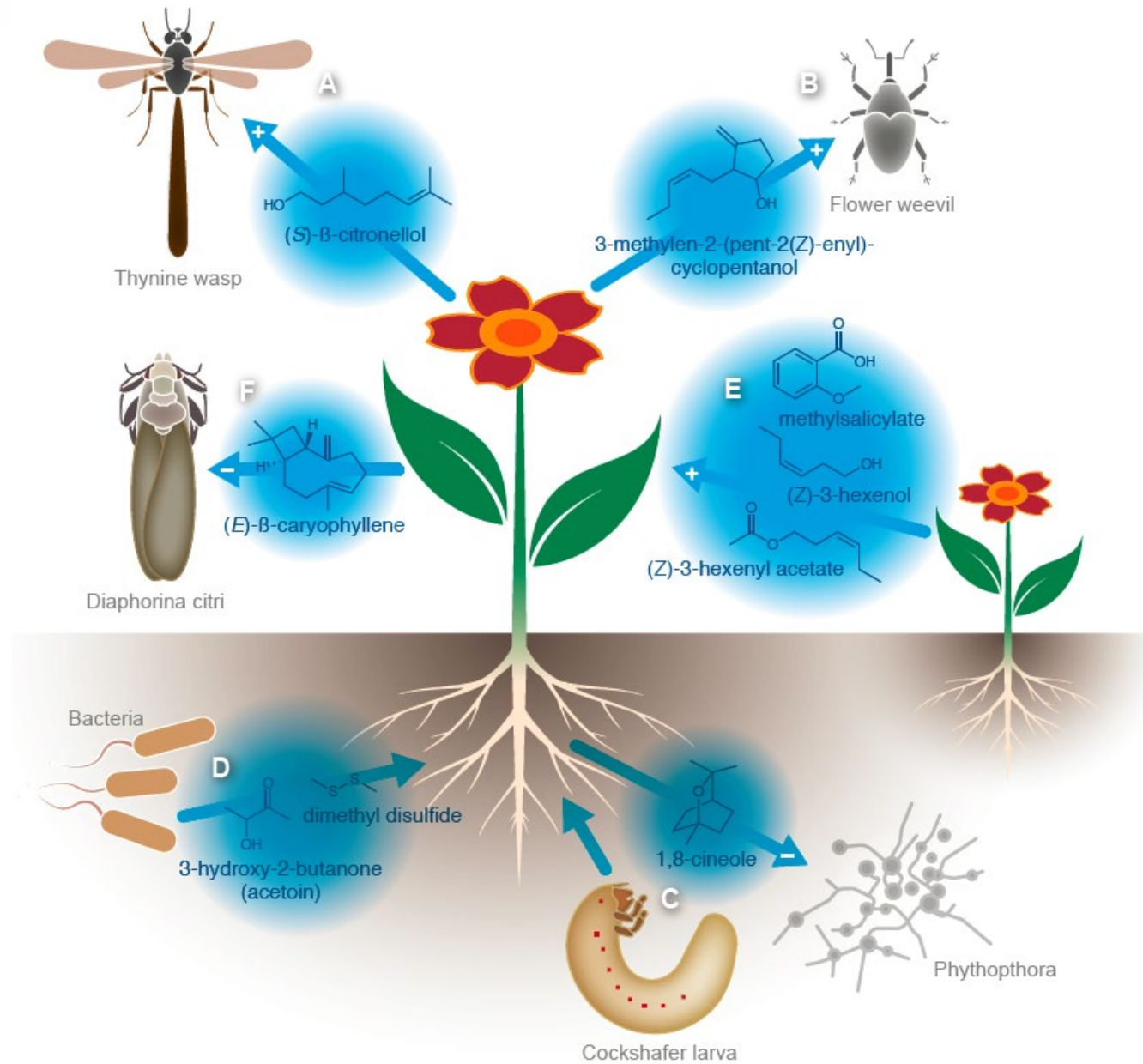
2008 Chair Laboratory of Plant Physiology, Wageningen  
University.

2016-present Chair Plant Hormone Biology group,  
Swammerdam Institute for Life Sciences, University of  
Amsterdam



Laboratory of Plant Physiology, 2016







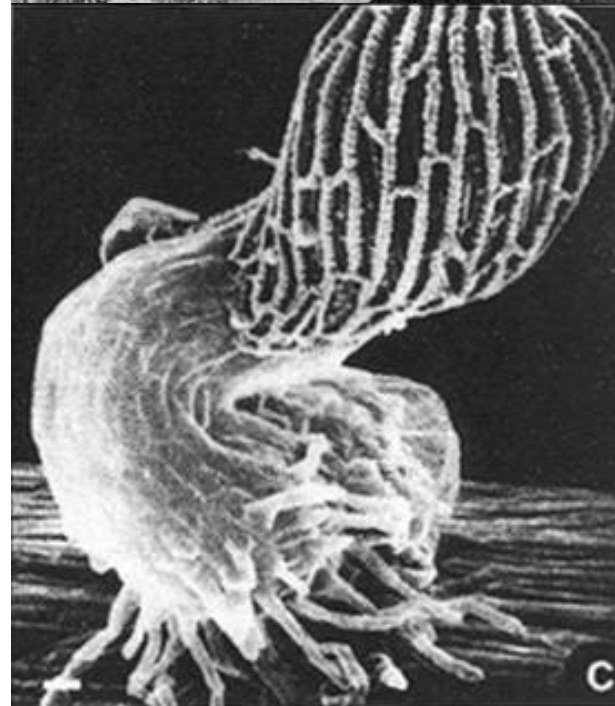
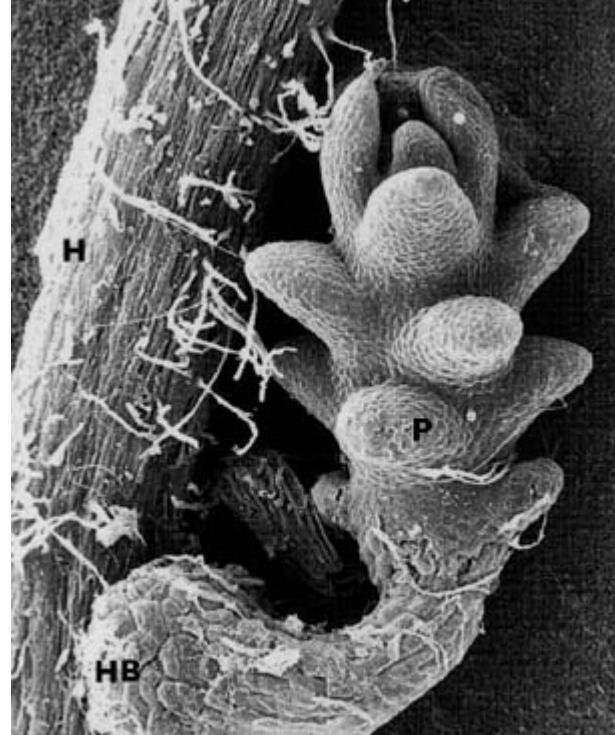
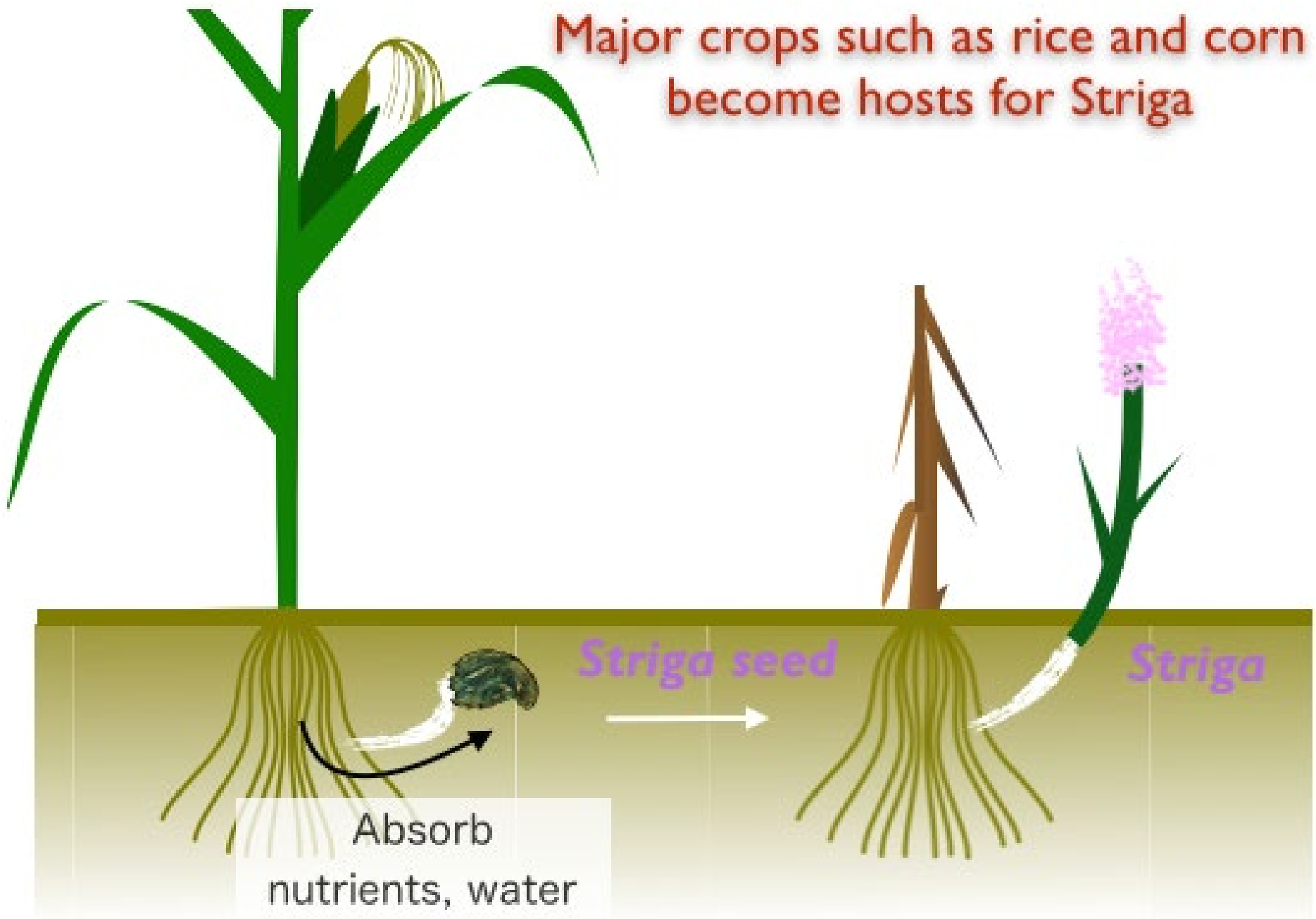


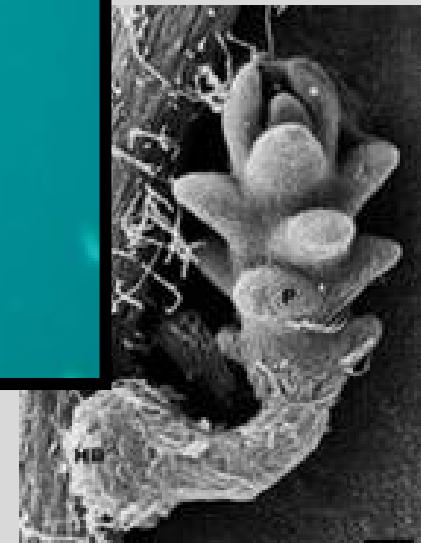
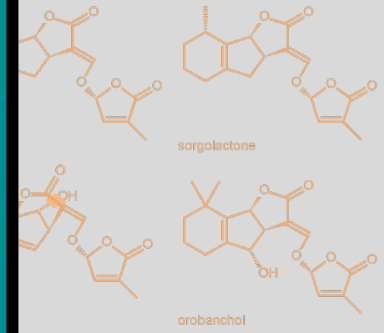
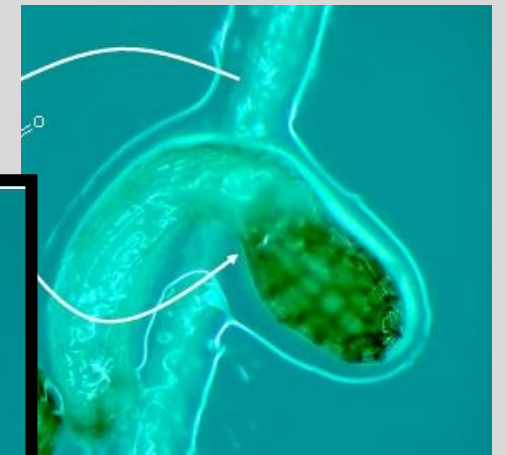
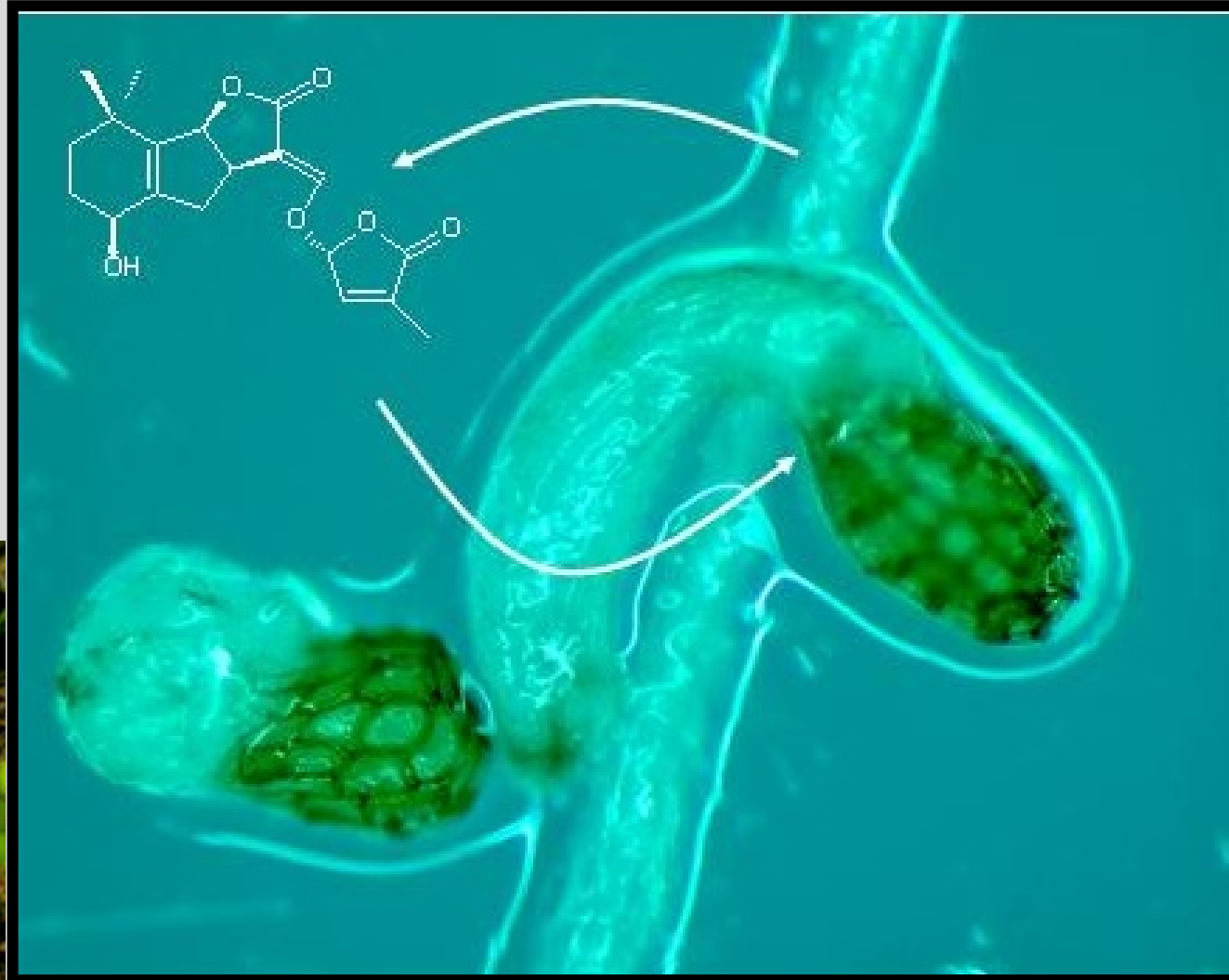




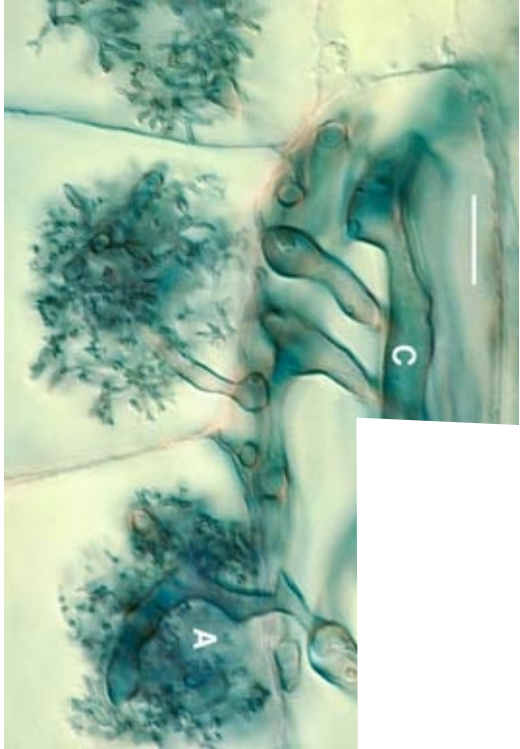


Major crops such as rice and corn become hosts for Striga



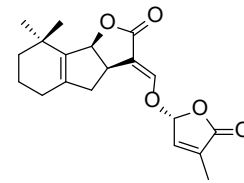




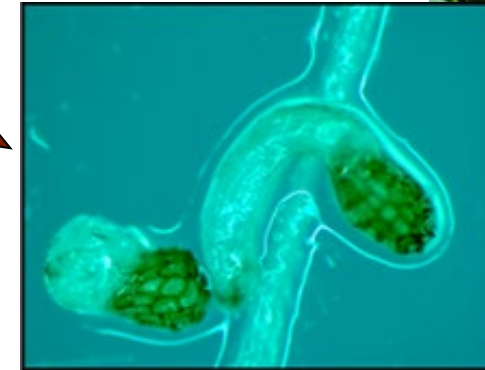


Root exudates  
(secondary metabolites)

strigolactones



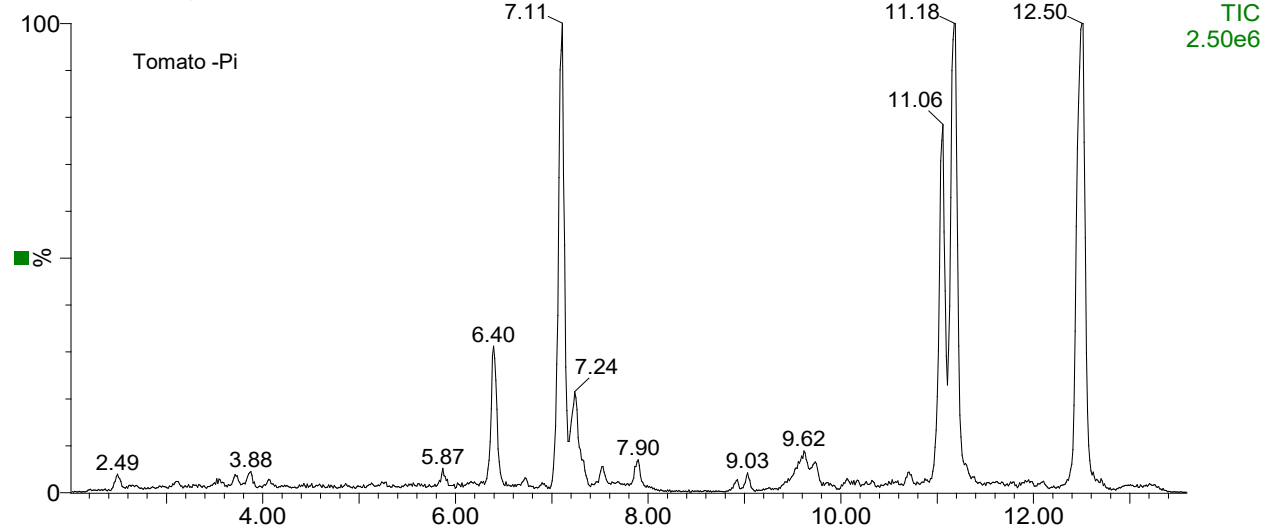
Germination  
stimulants



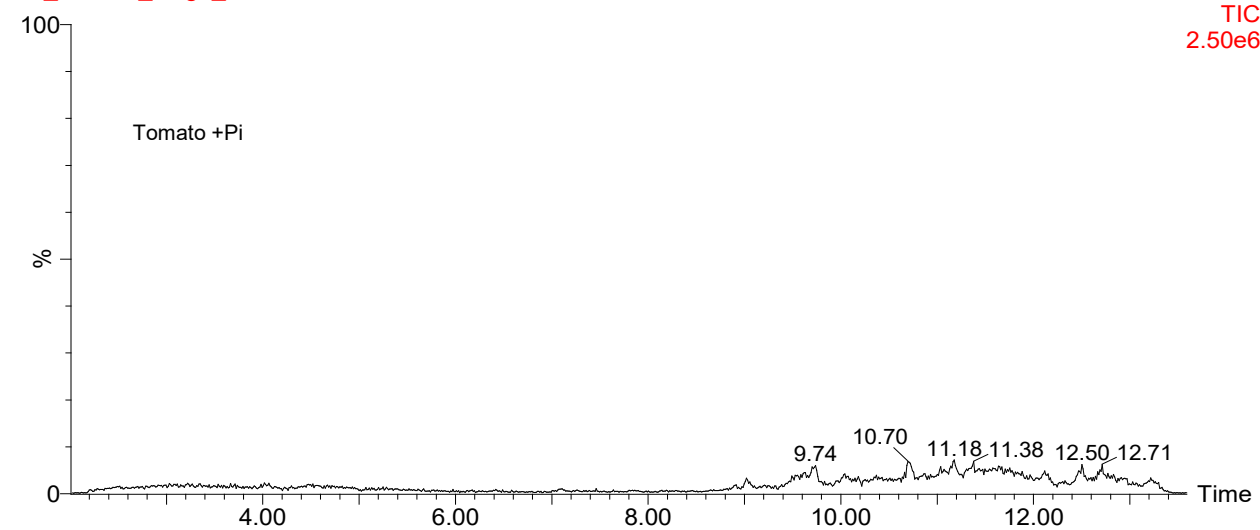
*Orobanche - Striga*  
PARASITIC INTERACTION

**Tom exud R9**

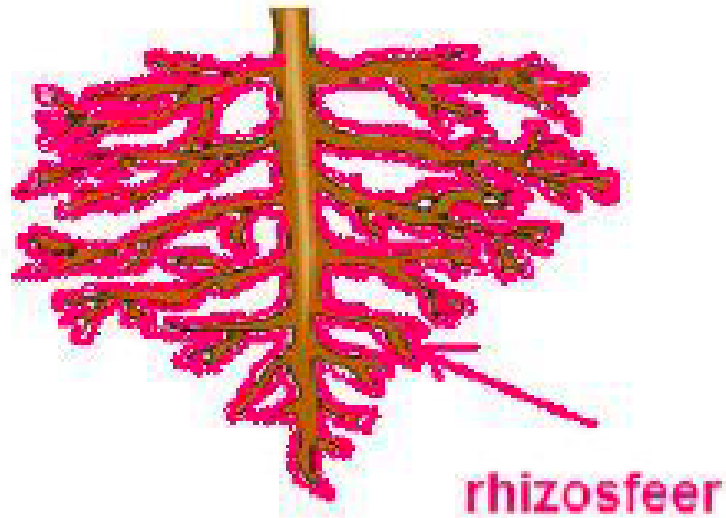
P1\_071219\_strigo\_165



P1\_071219\_strigo\_164



- Het uitscheiden van stoffen door de wortels: *wortellexudaten*. Dit zijn verbindingen die door de wortel worden uitgescheiden. Wortellexudaten zijn een belangrijke voedingsbron voor micro-organismen zoals bacteriën en schimmels.



*Figuur 4. Rhizosfeer: hiermee bedoelt men het laagje grond rondom een willekeurige plantenwortel. (hier in het roze aangegeven) De rhizosfeer is enorm rijk aan allerlei bodemleven.*

- De wortel neemt plantenvoedende stoffen op (vooral stikstof in de vorm van  $\text{NO}_3^-$ (aq) of  $\text{NH}_4^+$ (aq)). De totale lading van opgenomen ionen moet gelijk zijn, dit bereikt de plant door uitscheiding van  $\text{H}^+$  of  $\text{OH}^-$  ionen. (Wanneer er meer anionen dan kationen opgenomen zijn dan worden  $\text{OH}^-$  ionen uitgescheiden. Wanneer meer kationen dan anionen opgenomen zijn dan worden er  $\text{H}^+$  ionen uitgescheiden). Het gevolg is dat de zuurgraad (pH) in de rhizosfeer verandert. Bij opname van ammonium  $\text{NH}_4^+$ (aq) verzuurt de rhizosfeer, bij opname van nitraat  $\text{NO}_3^-$ (aq) wordt de rhizosfeer juist meer basisch. Door deze pH verandering verandert de beschikbaarheid van andere nutriënten en verontreinigingen. Dit komt door verschillen in oplosbaarheid bij verschillende pH. Een plant kan slechts stoffen die opgelost zijn in water opnemen. (meer uitleg over de invloed van pH en zuurgraad op de bodem op ► URL3).



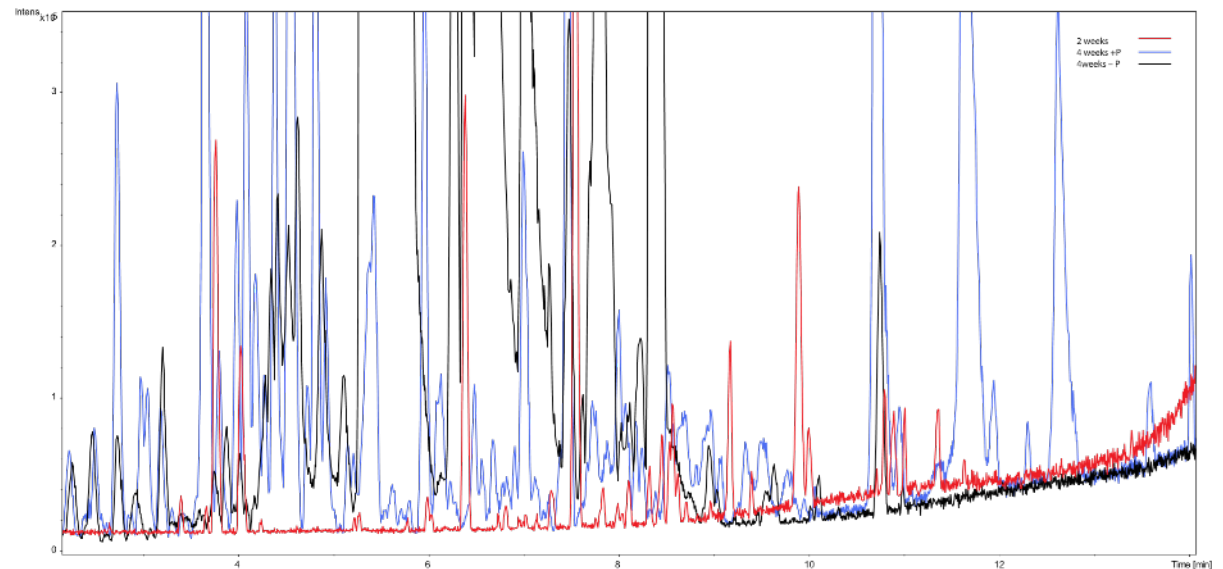
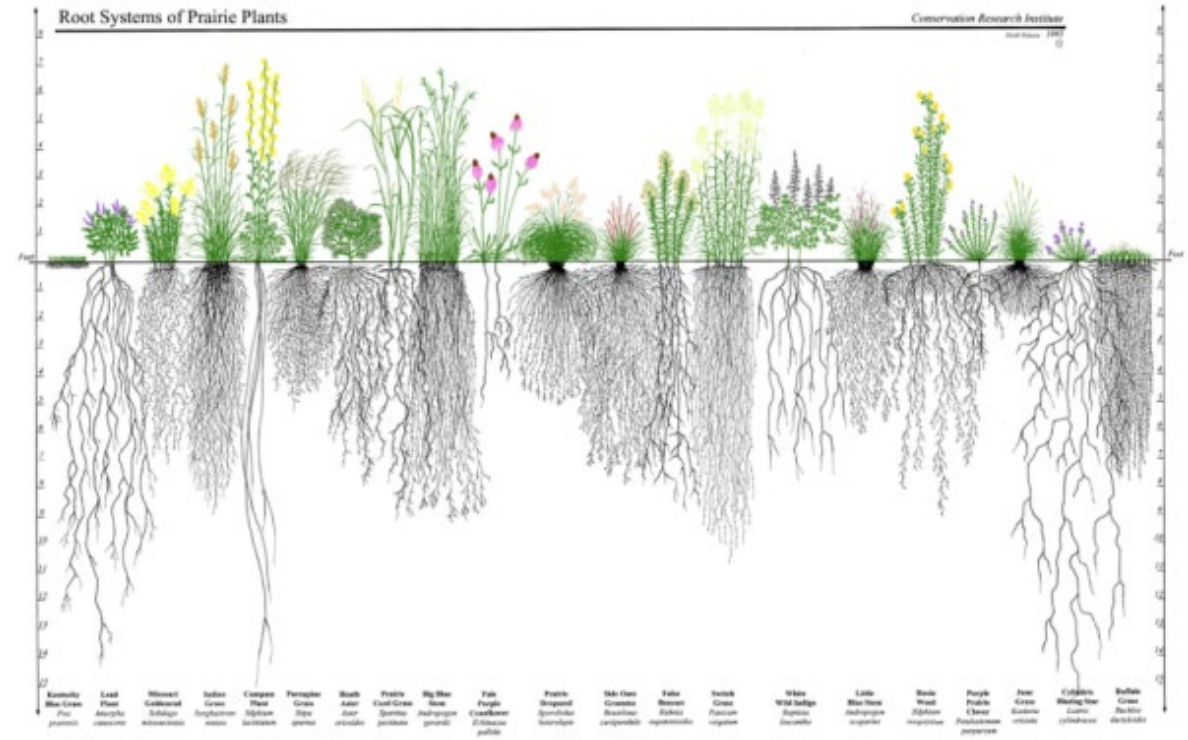
## Strigolactonen het topje van de ijsberg

Wortels zijn de interface van de plant met de bodem en zijn bewoners

Tot 50% van de door fotosynthese vastgelegde C wordt geïnvesteerd in de wortels

10-20% van de totale vastgelegde C wordt uitgescheiden door de wortels

Hypothese: niet alleen voedsel voor microorganismes



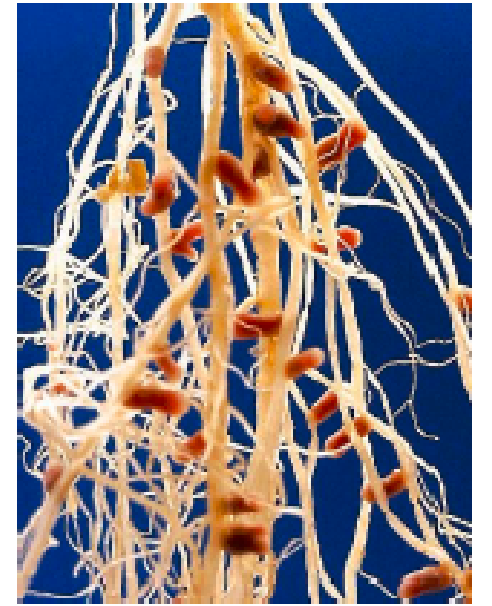
▼ **Afb. 11** Deel van het wortelstelsel van een vlinderbloemige plant met wortelknolletjes.



Uit: Biologie voor jou

## Hoe zit het met andere micro-organismes?

Uit: NLT module De bodem leeft



*Figuur 5. Wortelknolletjes van een vlinderbloemige plant. In deze wortelknolletjes is de rhizobium bacterie aanwezig die de plant van stikstof in een opneembare vorm voorziet.*



*Figuur 6. Mycorrhizaschimmeldraden bij een plantenwortel. De schimmeldraden zijn talrijker dan de wortels en veel kleiner.*

## Het microbioom

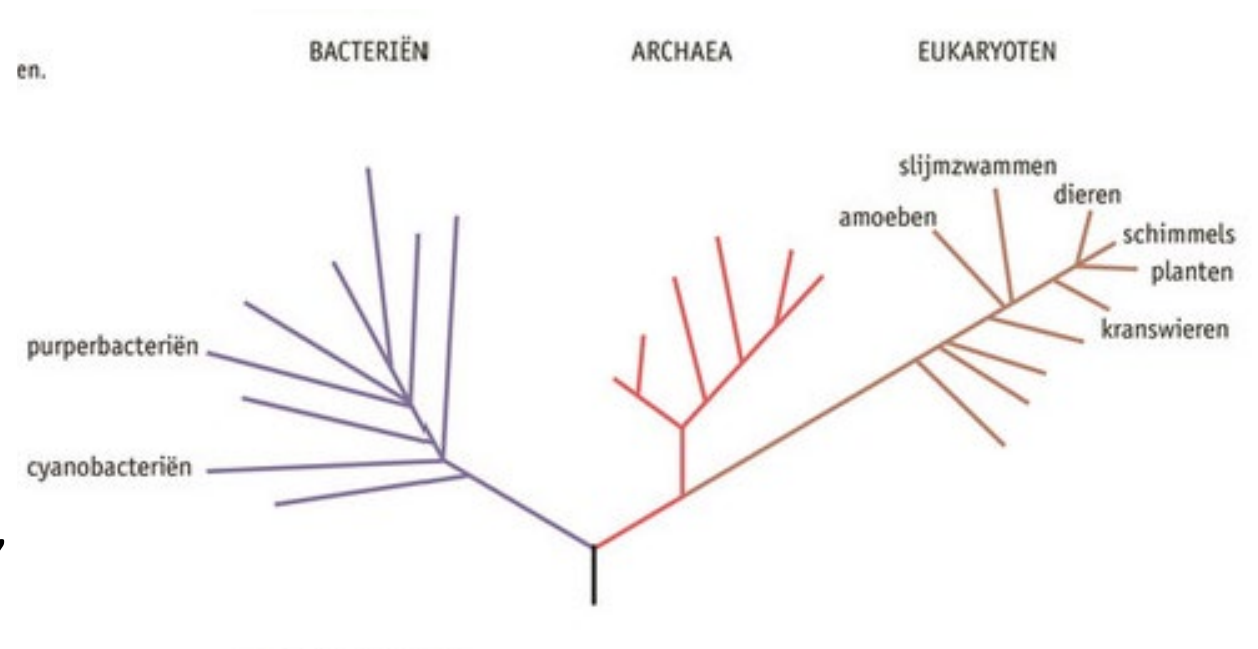
Het microbioom is het geheel aan micro-organismen dat zich in een bepaalde omgeving bevindt: alle micro-organismen die van nature samenleven met een plant of dier:

- de darmflora in het menselijk lichaam

- de rhizosfeer rond het wortelstelsel van een plant.

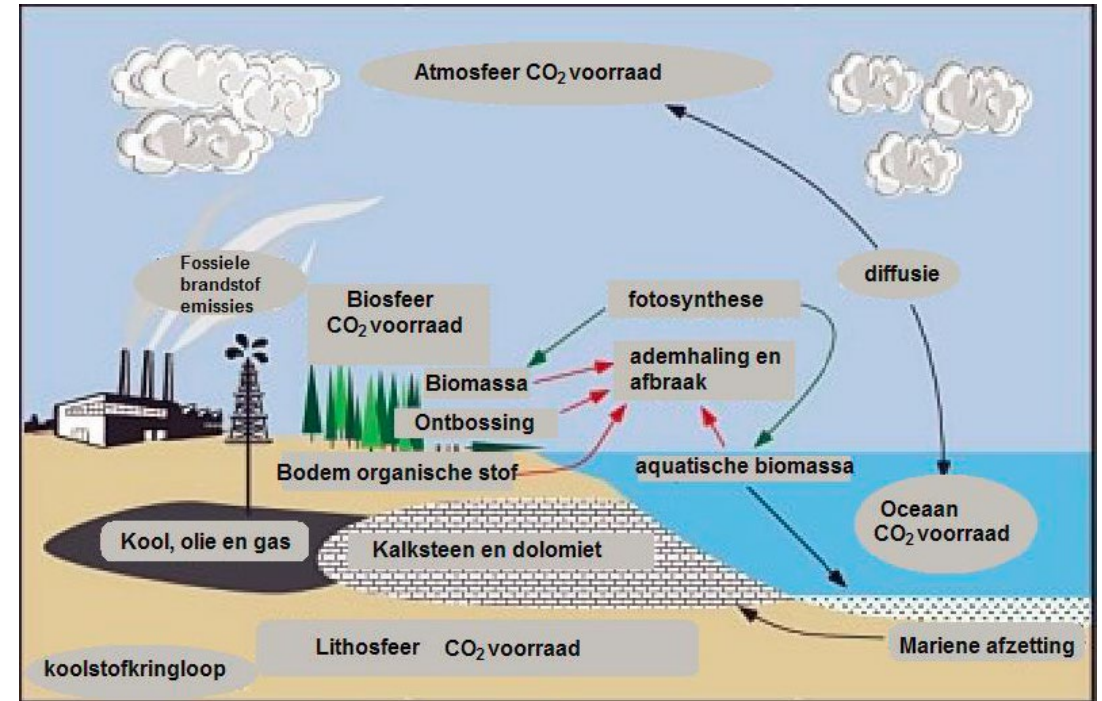
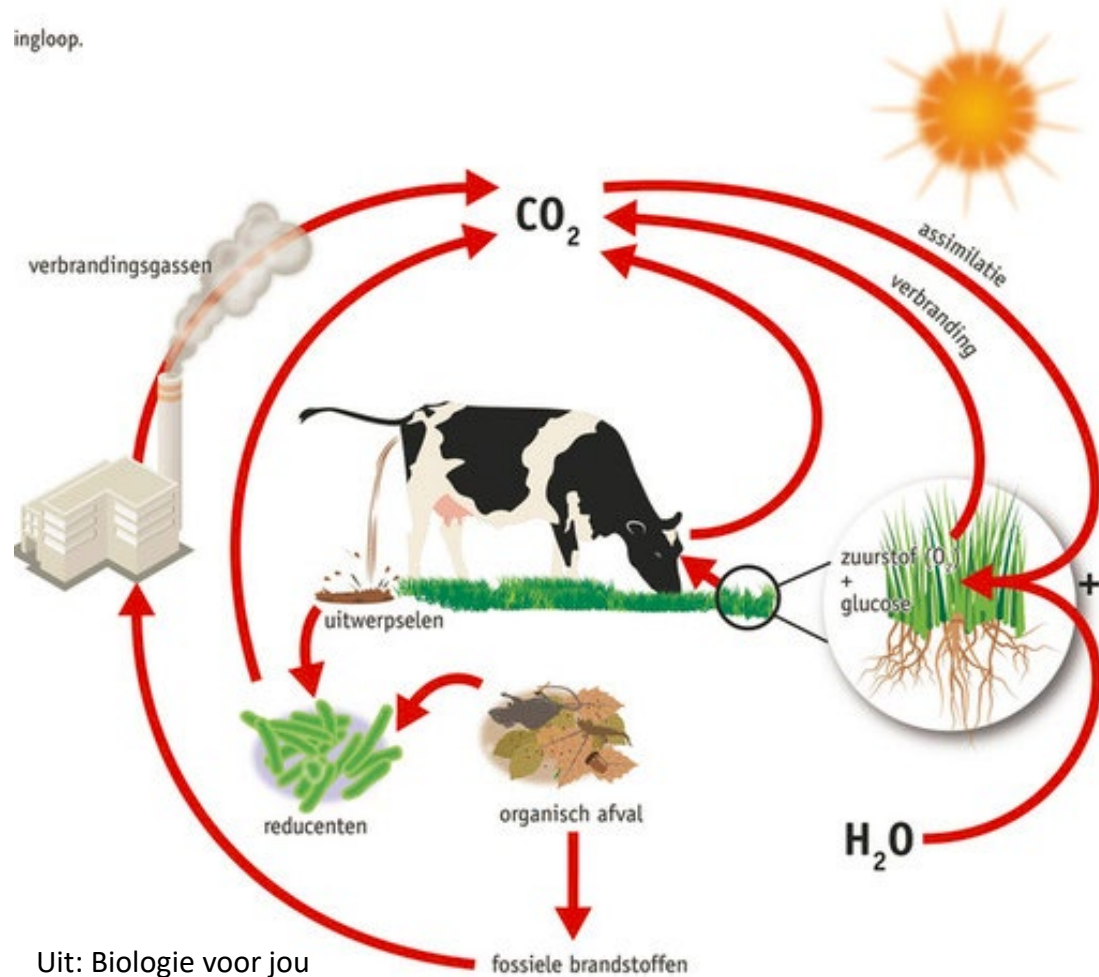
Het microbioom is complex: bacteriën, archaea, schimmels en protisten

Het microbioom vergoot het genoom van zijn host en draagt vele functies bij





## Functioneren van de bodem

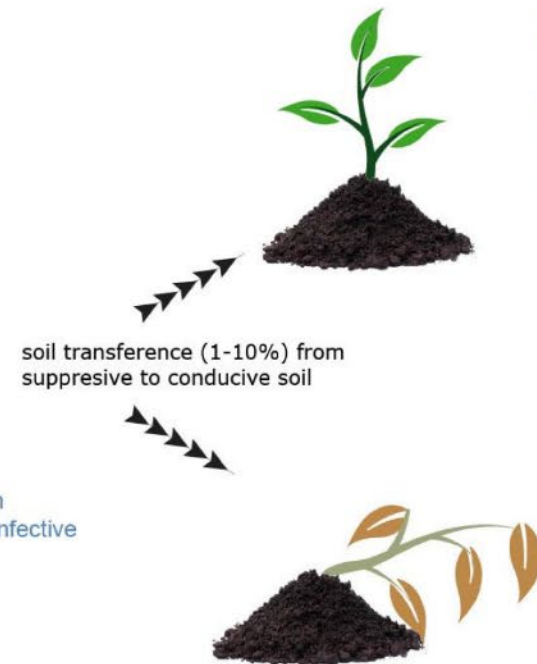
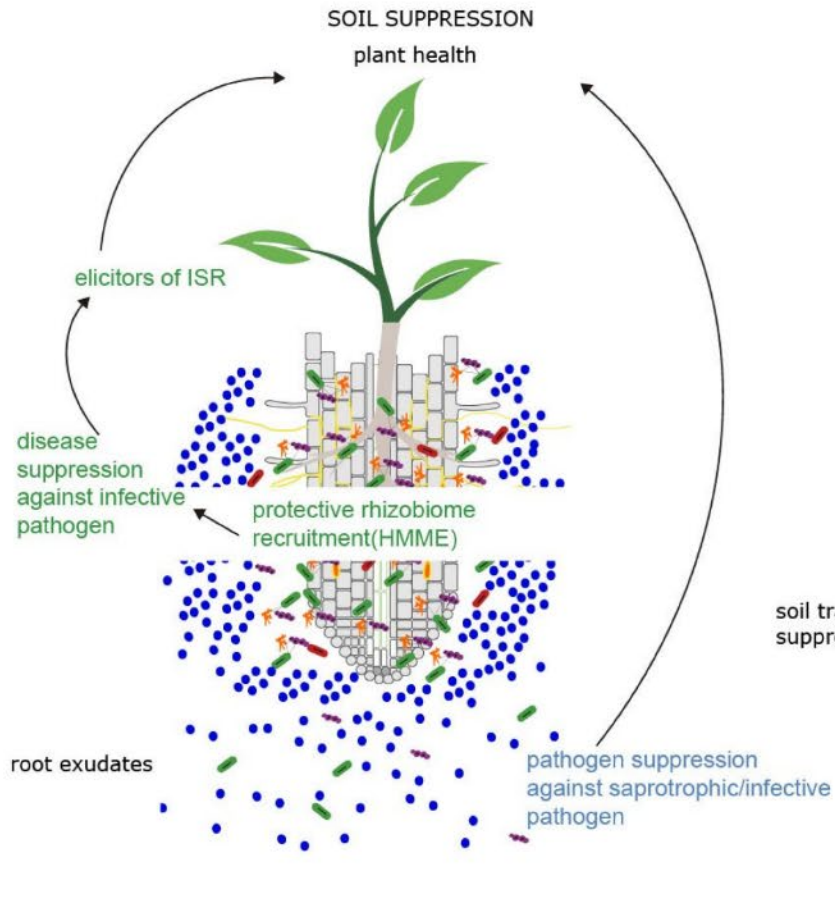




## De mens en het microbioom



# Het microbiom van de plant: bescherming



## SPECIFIC SUPPRESSION

- Caused by specific microorganisms
- Generally act on the rhizosphere
- Transferable to conducive soil
- Rhizobiome homeostasis

## GENERAL SUPPRESSION

- Caused by specific microorganisms to multiple pathogens
- Generally act on the bulk soil
- No transferable to conducive soil
- Rhizobiome dyshomeostasis

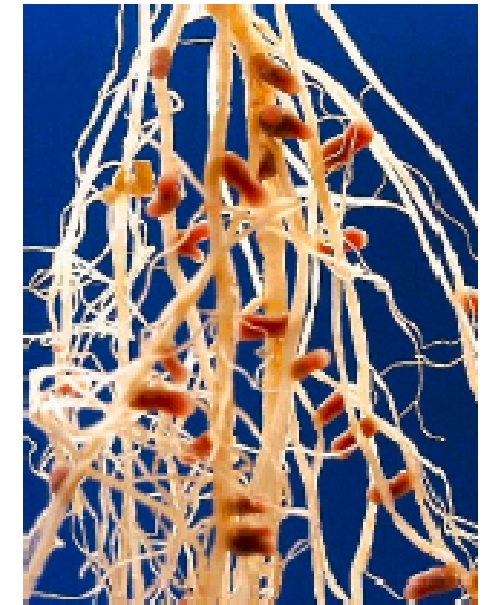
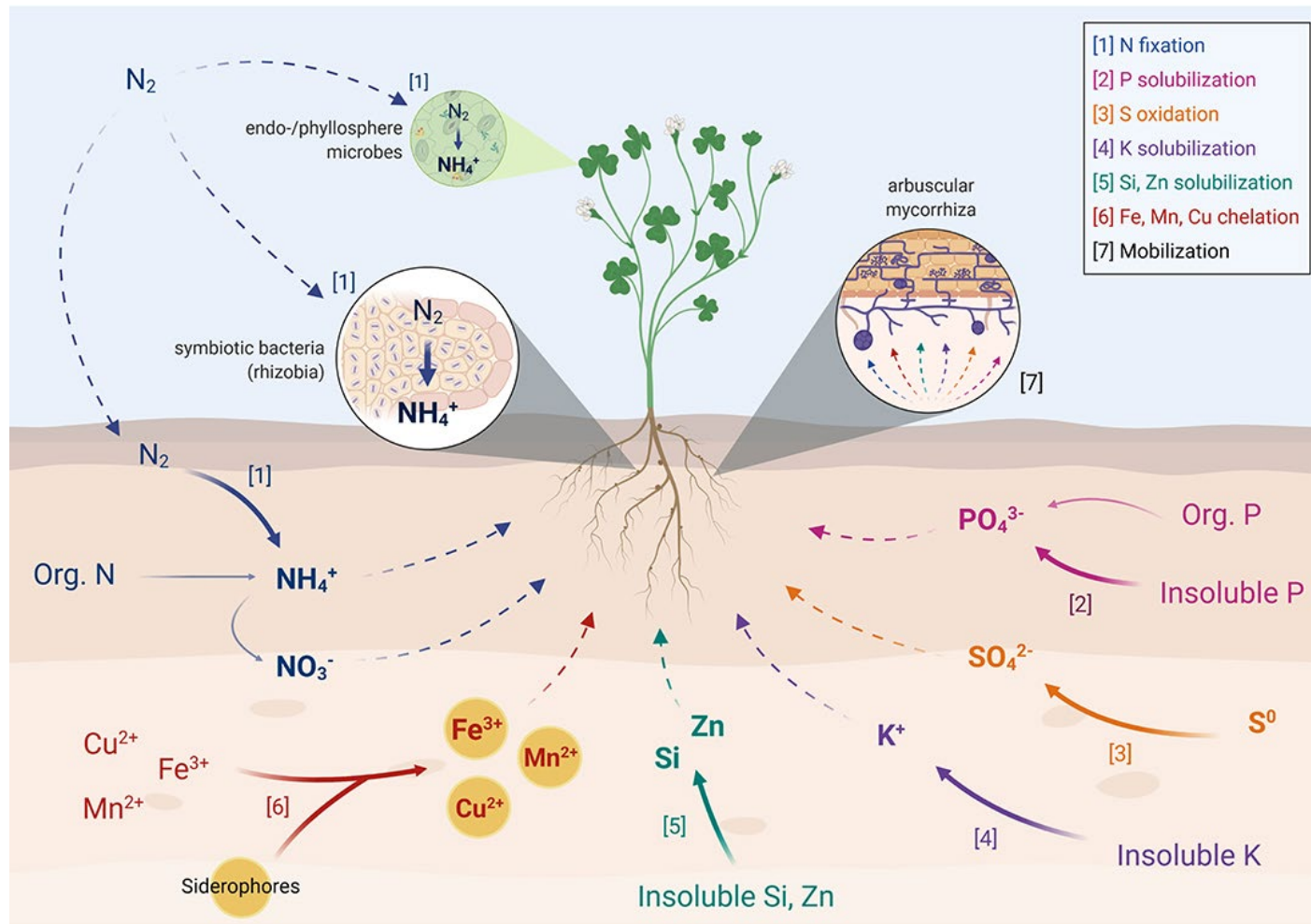


Figuur 26. Voorbeeld van een proef met drie verschillende compostmengsels. Linksonder staat de controle (C01). Daarin is de schimmel duidelijk het verst gevorderd. Het compostmengsel rechtsonder is het meest ziekteverend (C71).

Uit: NLT module De bodem leeft



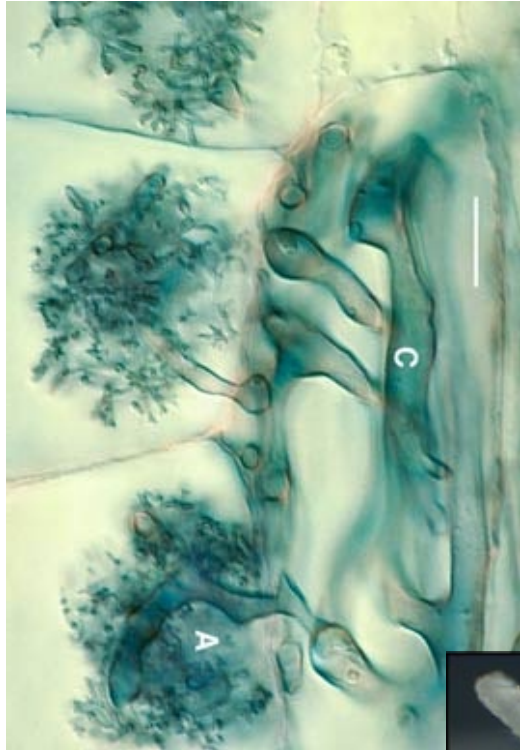
## Voeding van de plant (nutriënten beschikbaarheid)



Figuur 5. Wortelknolletjes van een vlinderbloemige plant. In deze wortelknolletjes is de rhizobium bacterie aanwezig die de plant van stikstof in een opneembare vorm voorziet.



Figuur 6. Mycorrhizaschimmeldraden bij een plantenwortel. De schimmeldraden zijn talrijker dan de wortels en veel kleiner.



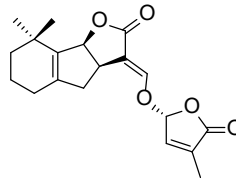
AM fungus  
SYMBIOTIC INTERACTION



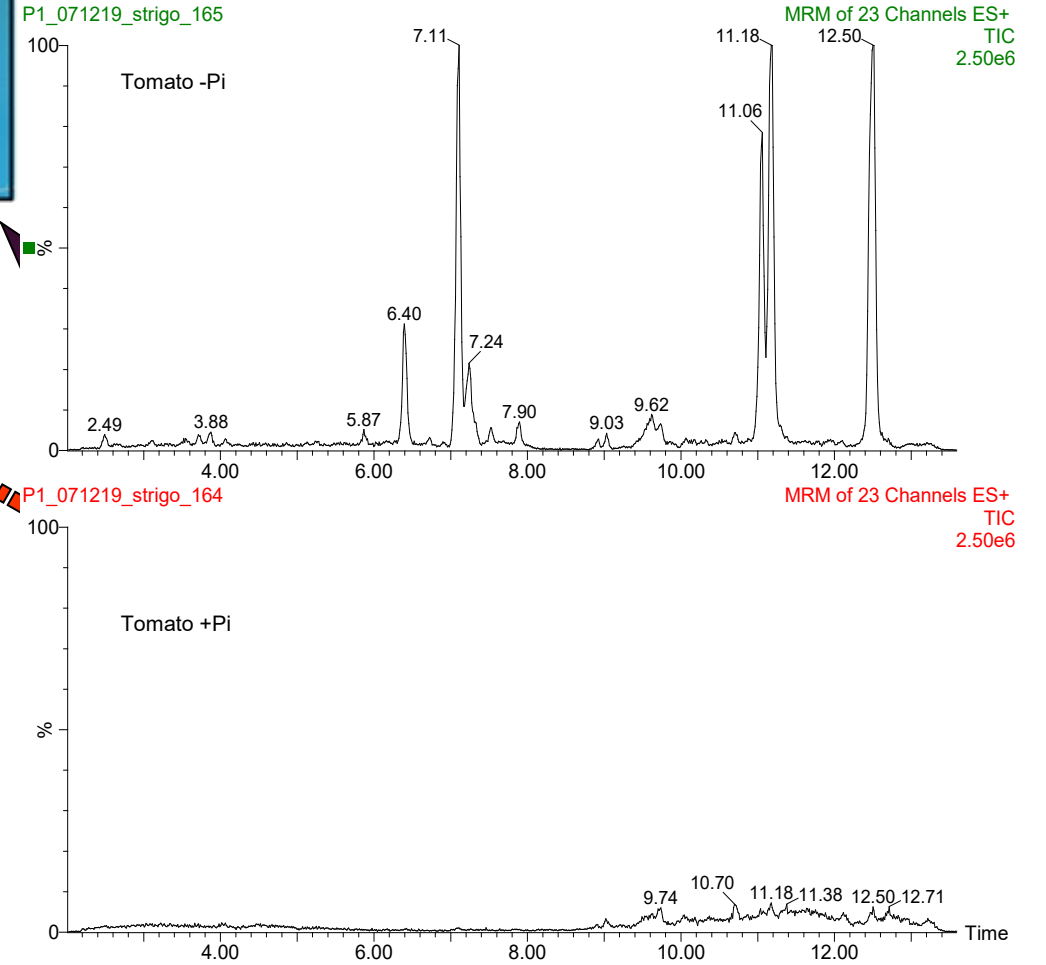
Tom exud R9  
P1\_071219\_strigo\_165

Root exudates  
(secondary metabolites)

strigolactones



Hyphal branching  
signals





## Leerdoelen

- Je kent manieren waarop een optimale productie van voedsel kan worden verkregen.
- Je kent verschillen in de wijze van voedselproductie in de gangbare en de biologische landbouw.
- Je kent oorzaken en gevolgen van eutrofiëring van water en mogelijke oplossingen daarvoor.

# 3 Voedselproductie

De Britse econoom Malthus voorspelde rond 1800 hongersnood op grote schaal, doordat de groei van de wereldbevolking groter was dan de groei van de voedselproductie. Door de intensivering van de landbouw groeide de voedselproductie uiteindelijk relatief sneller dan de bevolking.

**BEMESTING**

Planten nemen water en ionen op uit de bodem. Deze ionen (onder andere nitraat-, fosfaat-, sulfaat-, natrium-, kalium- en calciumionen) zijn mineralen (voedingszouten) die planten gebruiken als voedingsstoffen. Door de oogst van voedingsgewassen en door uitspoeling verdwijnen mineralen uit de kringloop van stoffen op landbouwgrond. **Uitspoeling** wil zeggen dat mineralen met het regenwater wegzakken naar diepere lagen.

Door bemesting voegen boeren weer mineralen toe aan de bovenste bodemlagen van landbouwgrond. Hiervoor gebruiken ze zowel kunstmest als stalmest. Kunstmest bestaat vooral uit stikstofhoudende mineralen (onder andere nitraat) en fosfaat. Met kunstmest kan een boer precies die mineralen aan de bodem toevoegen die de voedingsgewassen nodig hebben. Stalmest bestaat uit urine en uitwerpselen van dieren. Reducenten (bacteriën en schimmels) in de bodem breken de mest af. Hierbij komen mineralen vrij.

**BESTRIJDING VAN ZIEKTEN EN PLAGEN**

Voedingsgewassen worden vaak verbouwd in **monocultuur** (zie afbeelding 15). Dat wil zeggen dat op een groot landbouwareaal één soort gewas wordt geteeld. Monoculturen maken een efficiënte bewerking van het land mogelijk. Monoculturen vergroten echter ook de kans op plagen, doordat er een groot voedselaanbod is. Bovendien kunnen ziekten van het gewas zich sneller uitbreiden. Plantenziekten en vraat door organismen (bijvoorbeeld insecten) kunnen de opbrengst van voedingsgewassen sterk verminderen (zie afbeelding 16). Gewassen kun je tegen ziekten en plagen beschermen met chemische bestrijdingsmiddelen, door mechanische bestrijding of op een biologische manier.

▼ Afb. 15 Monocultuur.



▼ Afb. 16 Na een rupsenplaag is er niet veel meer over.



## 3.9 Duurzaam telen

Het Nederlandse bodembeleid streeft naar duurzame bescherming van 95% van de daar voorkomende soorten organismen. Dit gaat over natuurgebieden maar ook over landbouwgronden! Met het oog op de toekomst van mens en milieu wil men zo duurzaam mogelijk gebruik maken van de bodem. Duurzaam heeft hier weer de betekenis dat na gebruik van de bodem de samenstelling daarvan hetzelfde blijft.

Reguliere telers en veehouders hielden met (kunst)mest en gewasbeschermingsmiddelen de productie op peil. Omdat echter door het gebruik van veel mest er veel voedingsstoffen zoals nitraat en fosfaat in het oppervlaktewater terecht kwam heeft de overheid maatregelen genomen om dit te beperken. Er kwam een nieuw mestbeleid en elke landbouwer/veehouder moet bijhouden hoeveel hij aan fosfaat en nitraat aan de bodem toevoegt. Gebruikt hij teveel dan moet hij bijbetalen.



Figuur 22. Telen met toekomst

De regelgeving is er op gericht om de uitspoeling van nitraat en fosfaat naar het grondwater en oppervlaktewater zodanig te verlagen dat het milieu minder schade oploopt. De concentratie van nitraat in grondwater, met name het drinkwater, moet voldoen aan de kwaliteit zoals die is geregeld in de Europese Nitraatrichtlijn. De normen voor de toelaatbare uitspoeling van meststoffen naar het milieu worden steeds strenger.

Door deze beperkende maatregelen van het mest- en mineralenbeleid is verandering gekomen in de manier van telen, de belangstelling voor bodemkwaliteit en duurzaam bodembeheer is toegenomen. Een goede bodem kan de productie op peil te houden. De overheid stimuleert deze trend en er zijn daarom diverse subsidieprogramma's om telers te stimuleren meer duurzaam te gaan telen. Een belangrijke is Telen met toekomst: Telen met toekomst is een praktijknetwerk en is vooral gericht op verbreding van kennis over duurzame landbouw. Groepen bedrijven worden samengebracht en ontwikkelen samen meer duurzame manieren om te telen. Het doel is het meer toepassen van duurzame gewasbescherming en bemesting (bijvoorbeeld compostering) in de brede praktijk.

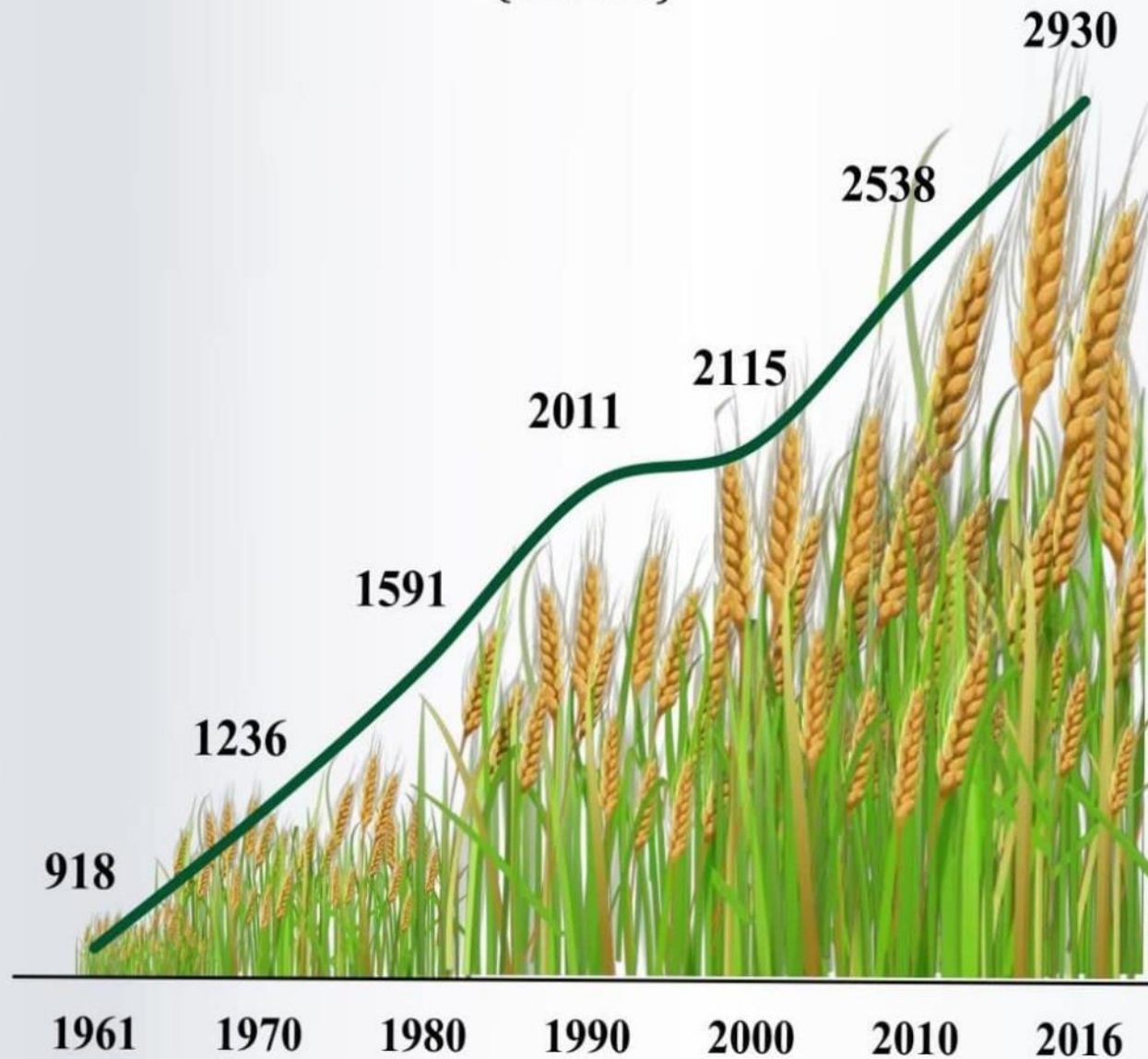
**8. Opdracht**

Met ingang van januari 2006 is er een nieuw mestbeleid ingevoerd. In de bijlage: "bemesten binnen nieuwe wetgeving kan" staat beschreven wat dit betekent voor een boomkweker. Beantwoord na het lezen van dit artikel de volgende vragen:

h. Wat is BOOM?

# Global Food Grain Production

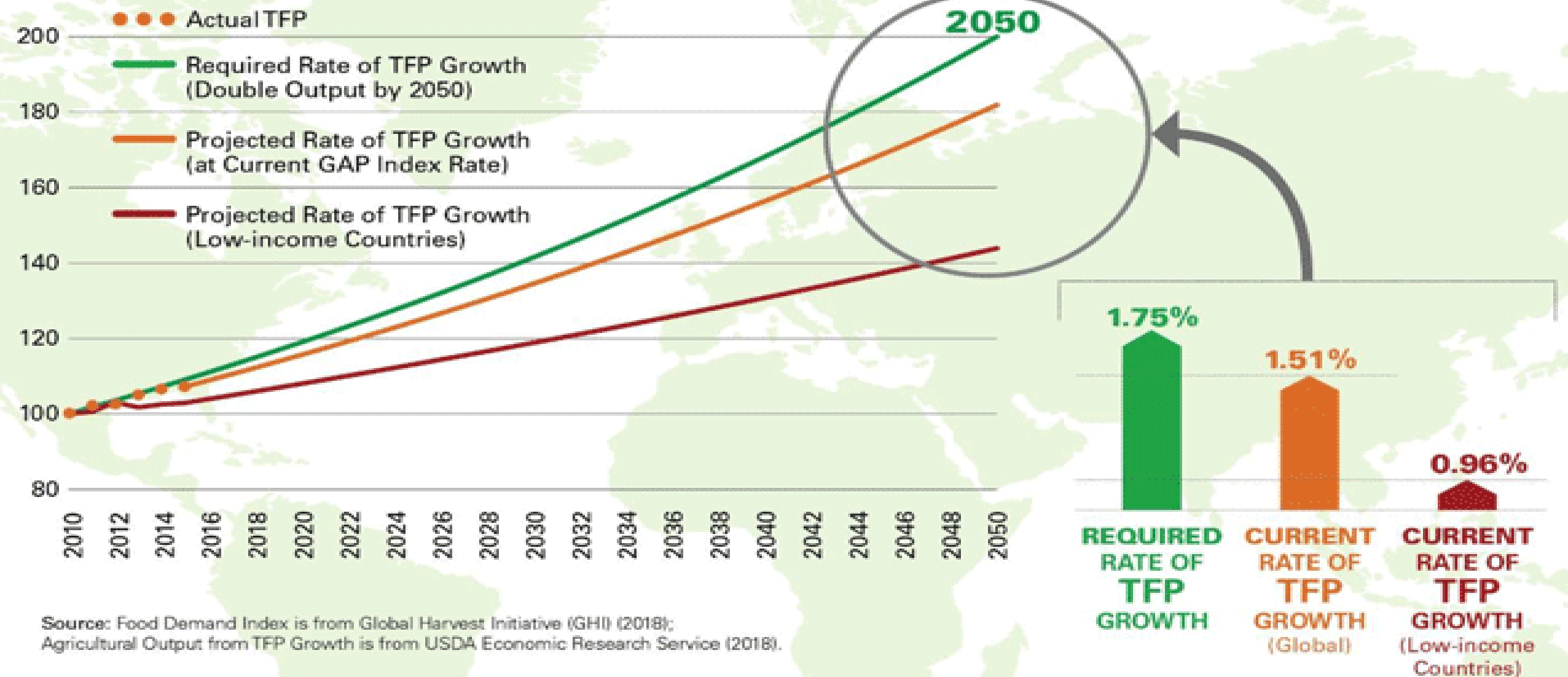
(mn MT)



Source: FAOSTAT (accessed on 27<sup>th</sup> Nov 2018)

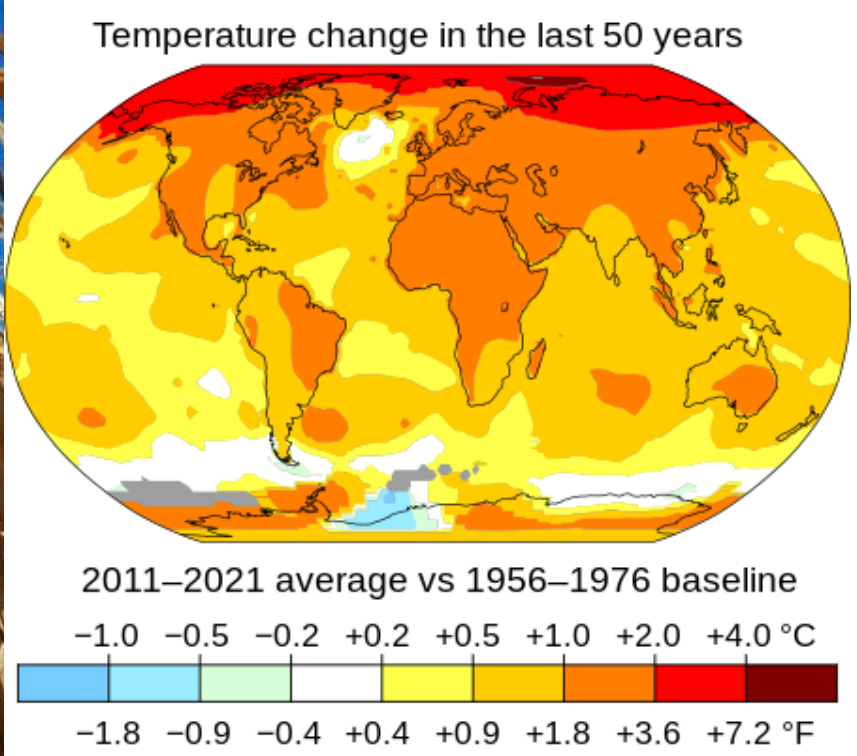


# THE GLOBAL AGRICULTURAL PRODUCTIVITY (GAP) INDEX™

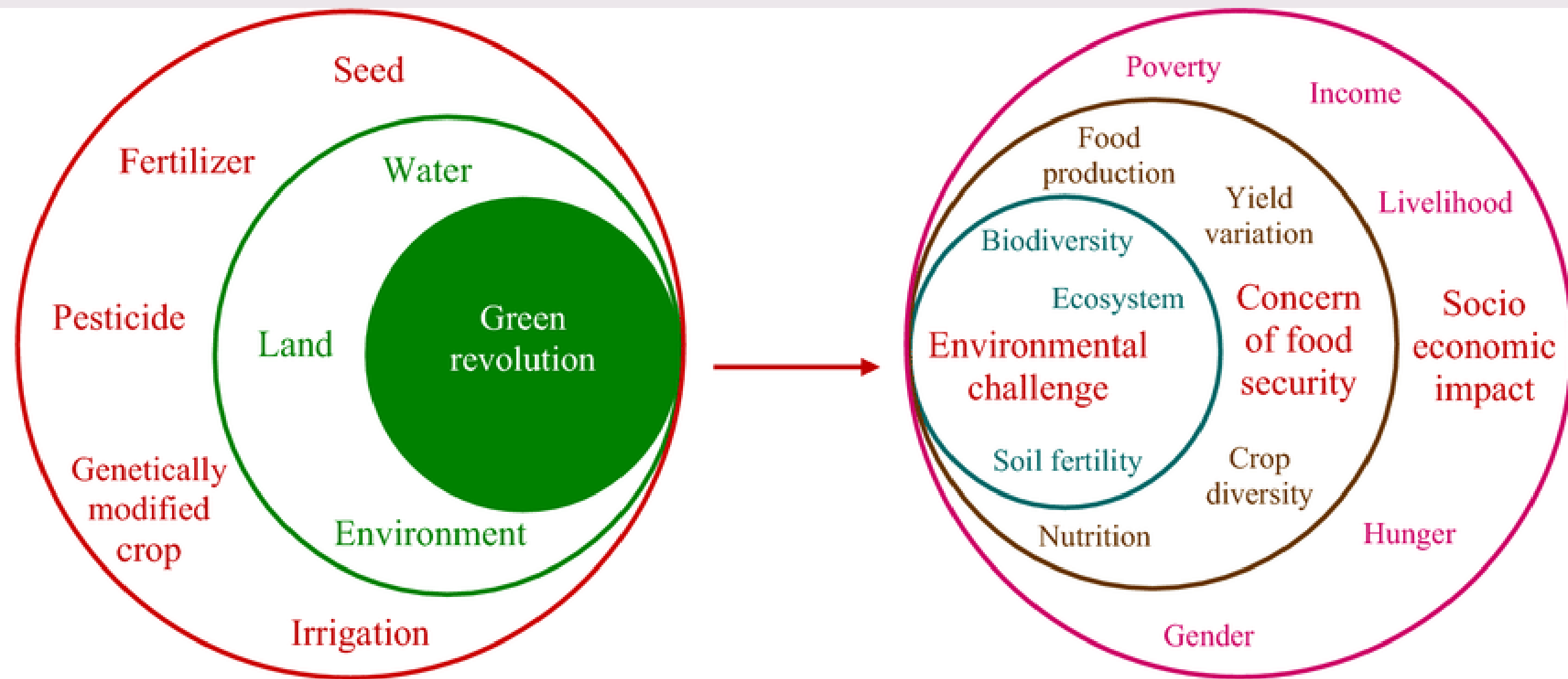


Source: Food Demand Index is from Global Harvest Initiative (GHI) (2018);  
Agricultural Output from TFP Growth is from USDA Economic Research Service (2018).





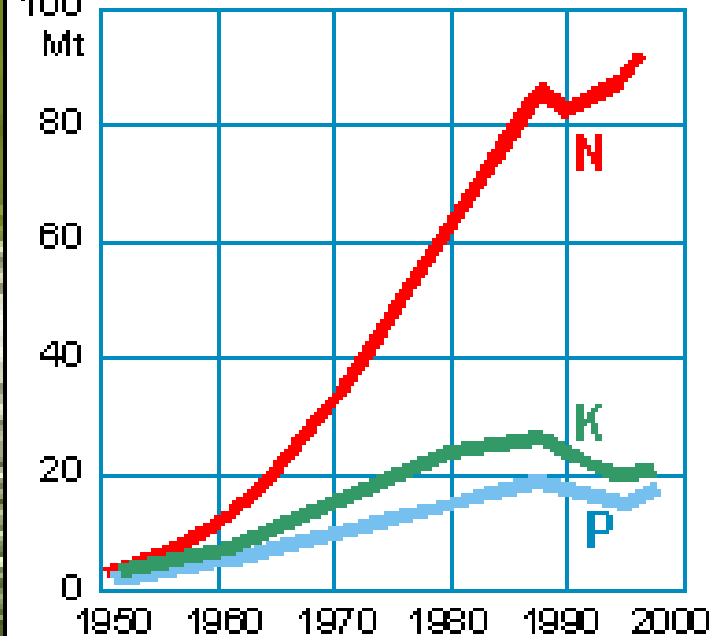




## global fertiliser use and gains in yield

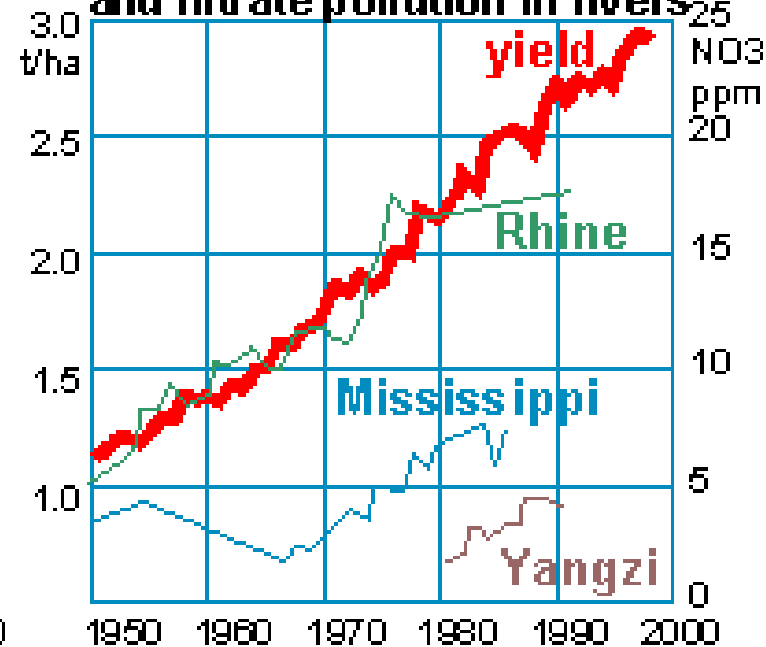
(Source: V Smil, Feeding the world, 2000, and FAO)

### global production of fertiliser



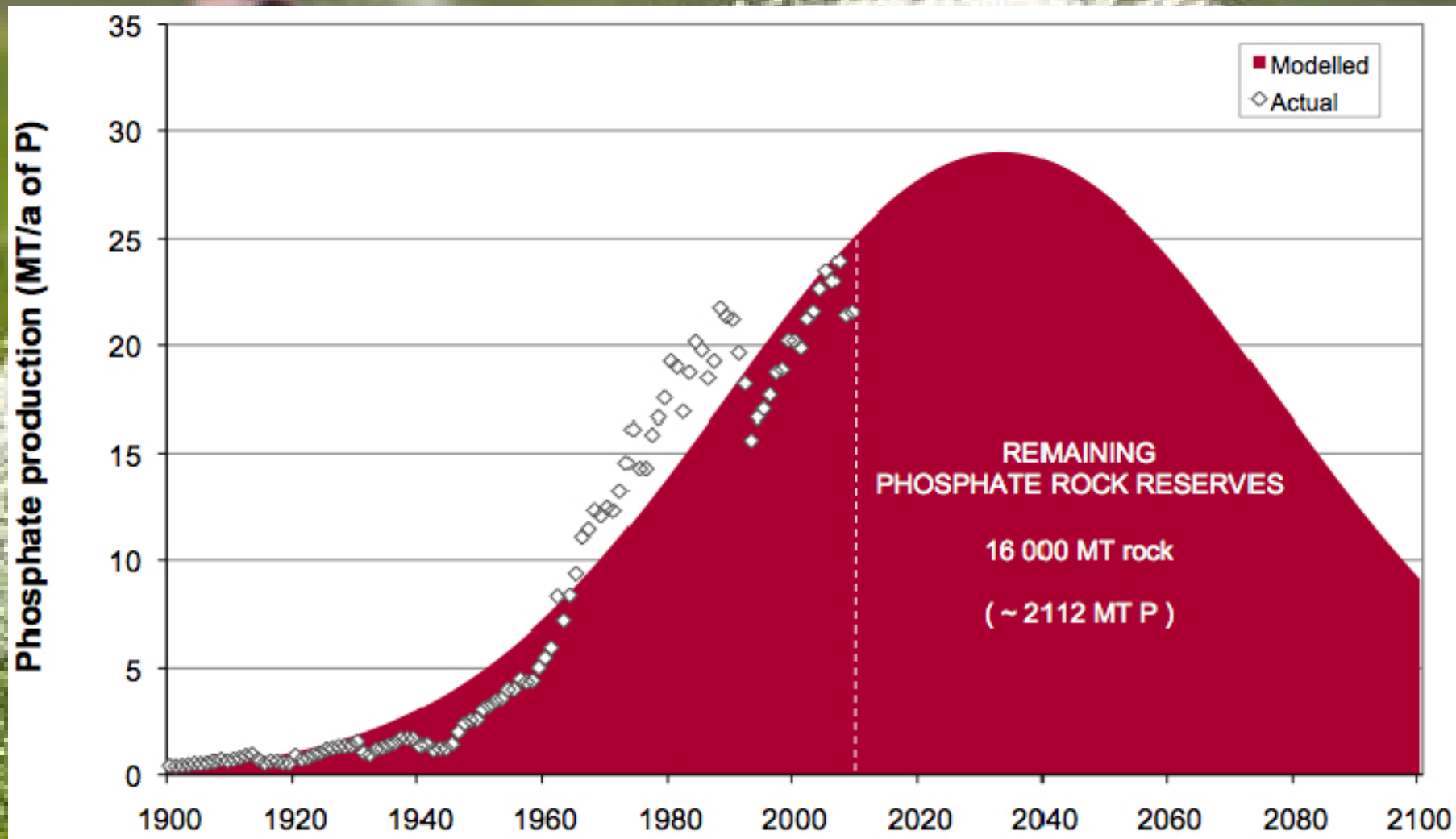
Global use of artificial fertiliser has been growing steadily, interrupted only by political instability in the USSR.

### global yield of cereal grains and nitrate pollution in rivers

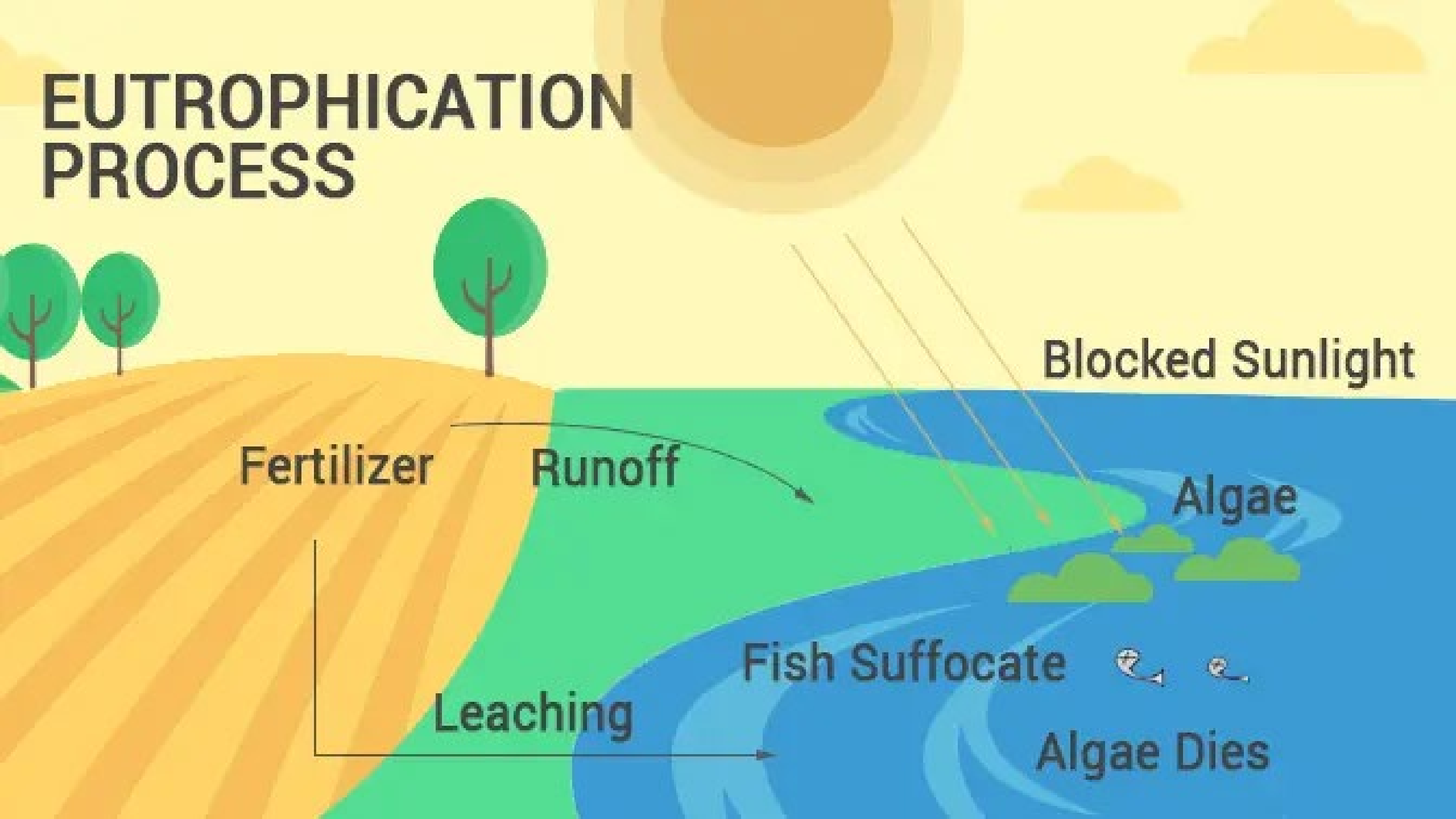


River pollution is still growing but that of the Rhine has been checked by conservation measures.





# EUTROPHICATION PROCESS



Fertilizer

Runoff

Leaching

Blocked Sunlight

Algae

Fish Suffocate

Algae Dies



## Rhizosphere solutions?

For many of these challenges we may find solutions in the rhizosphere:

- Improved control of abiotic and biotic challenges
  - Reduction in pesticide use
  - Reduction in synthetic fertilizer use
  - Improved climate resilience
- What is needed?
  - Better understanding of rhizosphere interactions
  - Better use of the potential of micro-organisms: harnessing the microbiome





# Harnessing the second genome of plants



**Harro Bouwmeester**  
Plant physiology,  
metabolism



**Marcel Dicke**  
Chemical ecology



**Toby Kiers**  
Symbiosis evolution



**Corné Pieterse**  
Plant-microbe  
interaction



**Jos Raaijmakers**  
Plant microbiology



**Christa Testerink**  
Stress physiology





# The challenge of sustainability



# The race against chemical contaminants

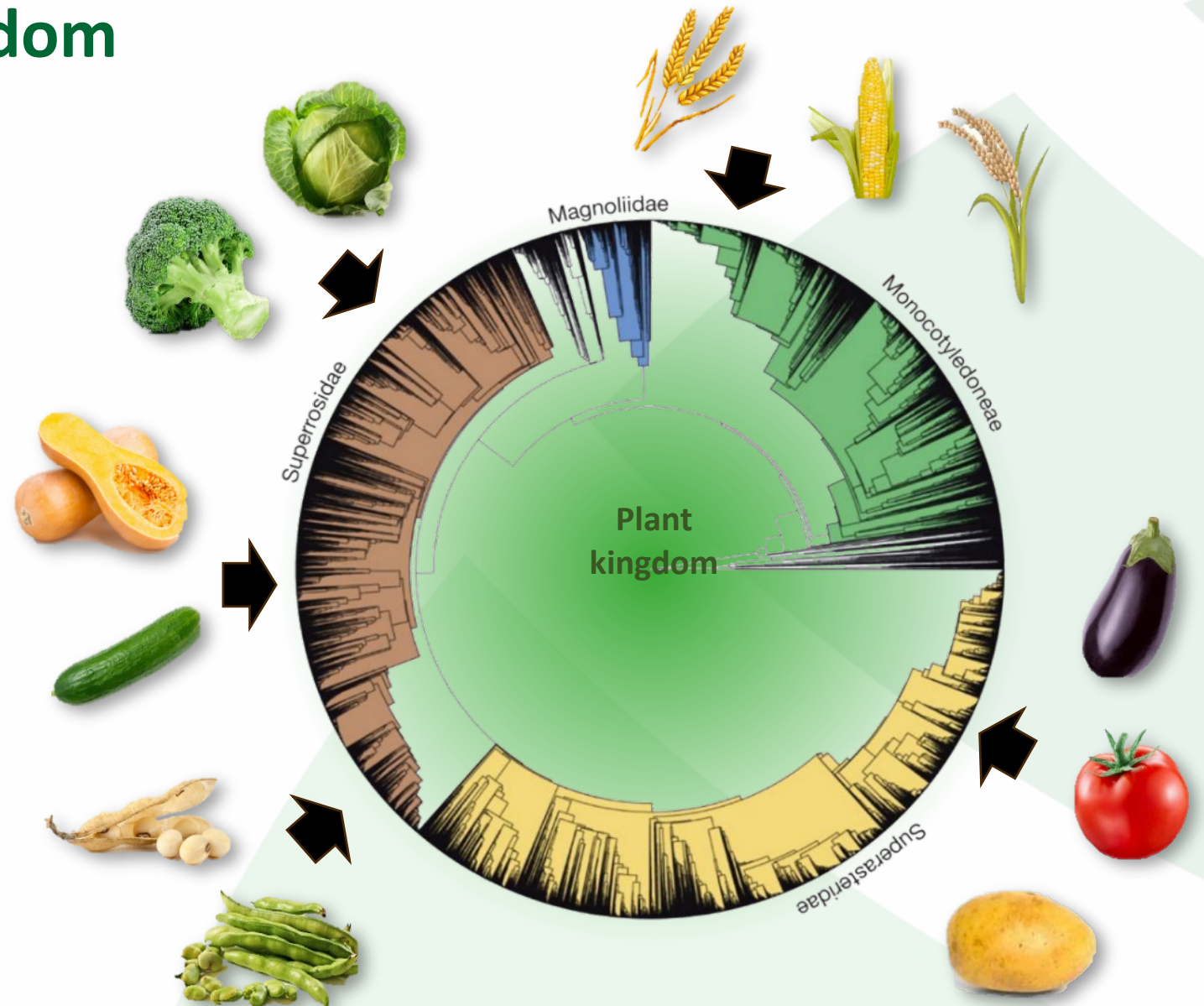




# The hidden potential



# WP 1. Cry for help: stress-induced microbiome recruitment across the plant kingdom





diseases



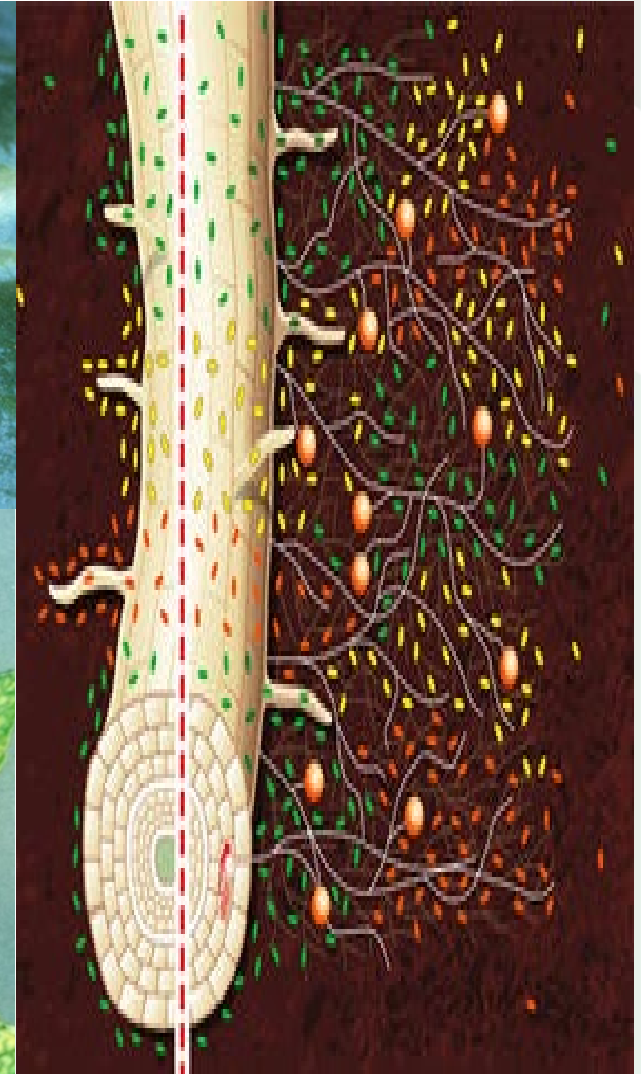
insects



drought



nutrients



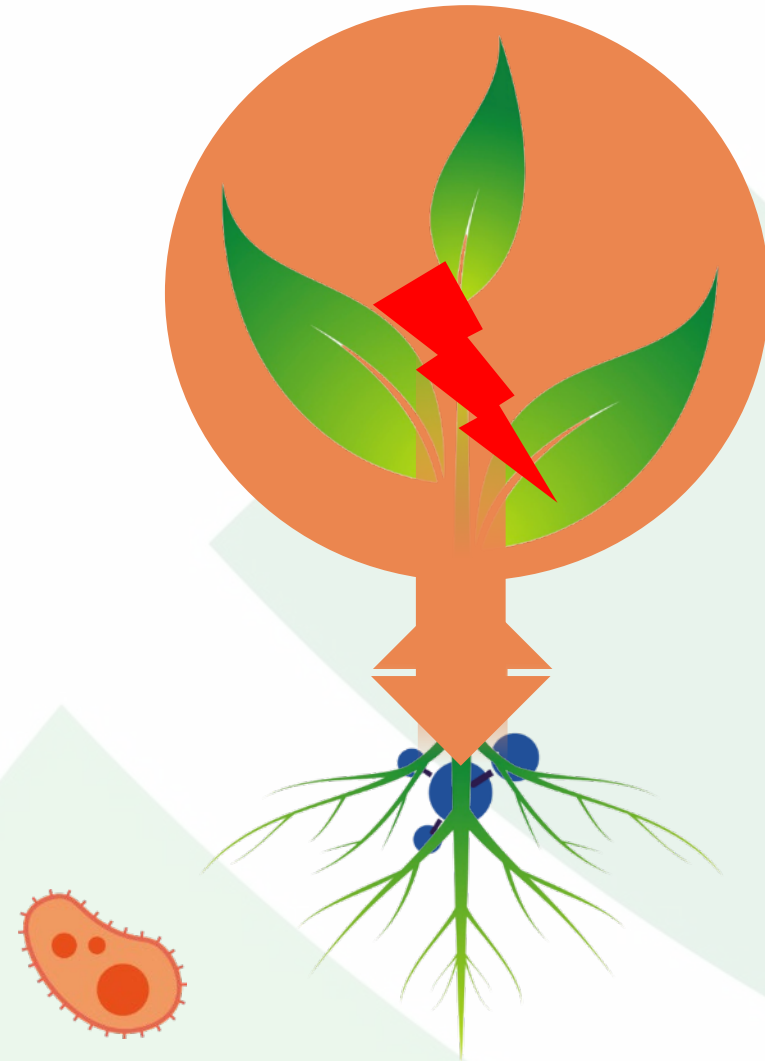
## WP 2. Walk on the wild side of plant microbiomes





# Digging deep and digging deeper

- Plant recruitment mechanisms
- Microbial protection mechanisms





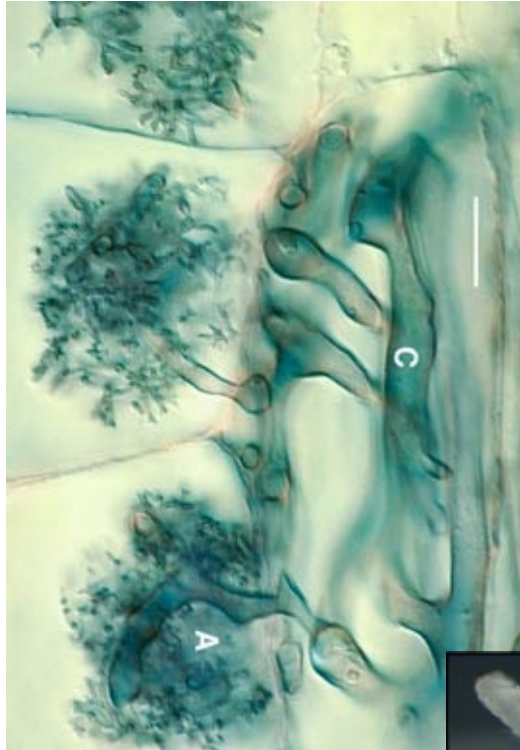
# The challenge of sustainability

1% reduction equals:  
3 billion kg of fertilizers  
30 million kg of pesticides

# The race against chemical contaminants





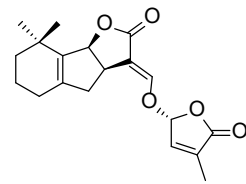


**AM fungus**  
**SYMBIOTIC INTERACTION**



Root exudates  
(secondary metabolites)

strigolactones



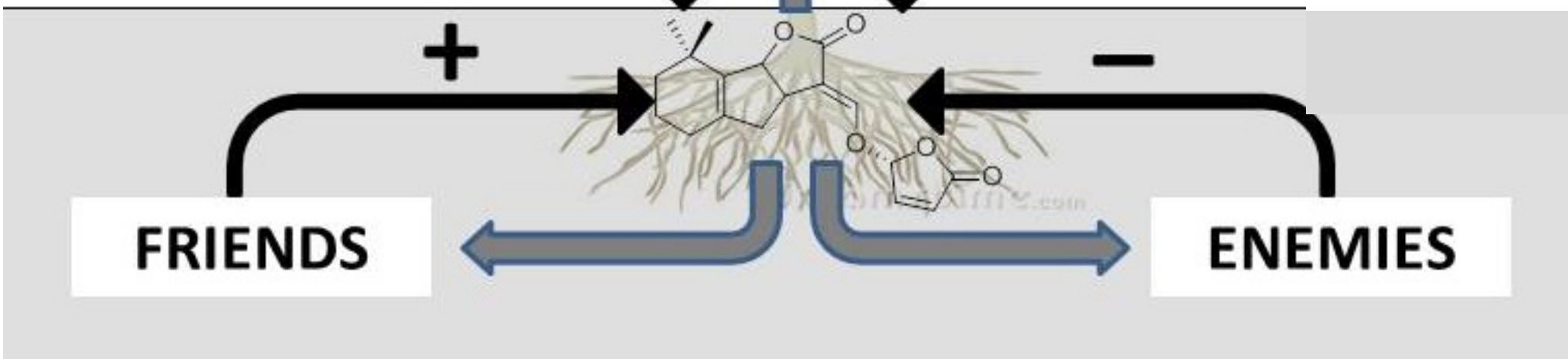
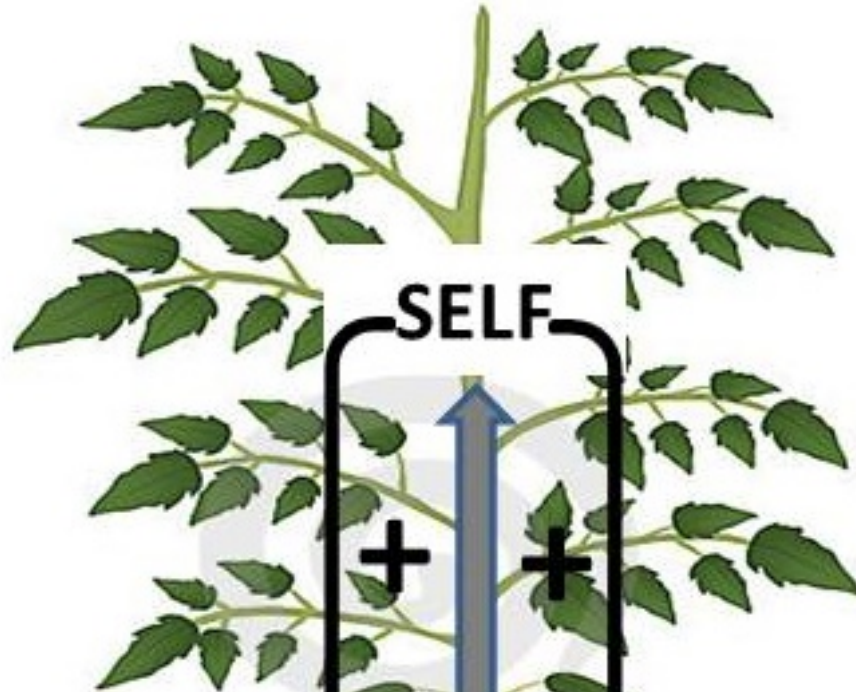
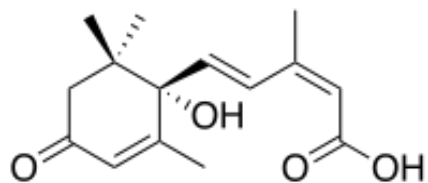
Hyphal branching  
signals

Germination  
stimulants



**Orobanche - Striga**  
**PARASITIC INTERACTION**





Strigol-type	Orobanchol-type	Non-cannonical
 5-Deoxystrigol	 4-Deoxyorobanchol	 Carlactone
 Strigol	 Orobanchol	 Carlactonic acid
 Sorgomol	 Orobanchyl acetate	 Methyl carlactonoate
 Sorgolactone	 Solanacol	 Hydroxymethyl carlactonoate
	 <i>Ent</i> -2'-epi-orobanchol	 Zealactone
	 Fabacyl acetate	 Zeapyranolactone
		 Heliolactone
		 Avenaol



## Root parasitic weeds: broomrapes

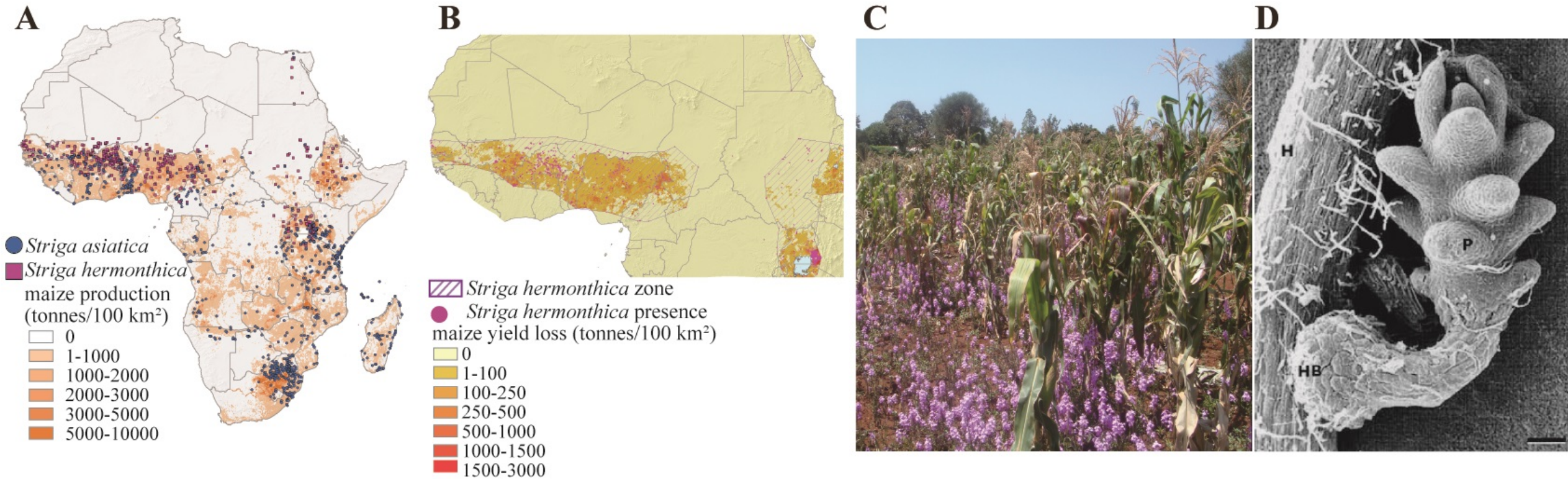
*Phelipanche ramosa*, *Phelipanche aegyptiaca*, *Orobanche crenata*, *Orobanche cumana*, *Orobanche minor*

Cause large crop losses in tobacco, sunflower, tomato, rapeseed, legumes, hemp, etc (Europe, Middle East, Asia)





## Root parasitic weeds: witchweeds





# Maize strigolactones

124

T.V. Charnikhova et al. / *Phytochemistry* 137 (2017) 123–131

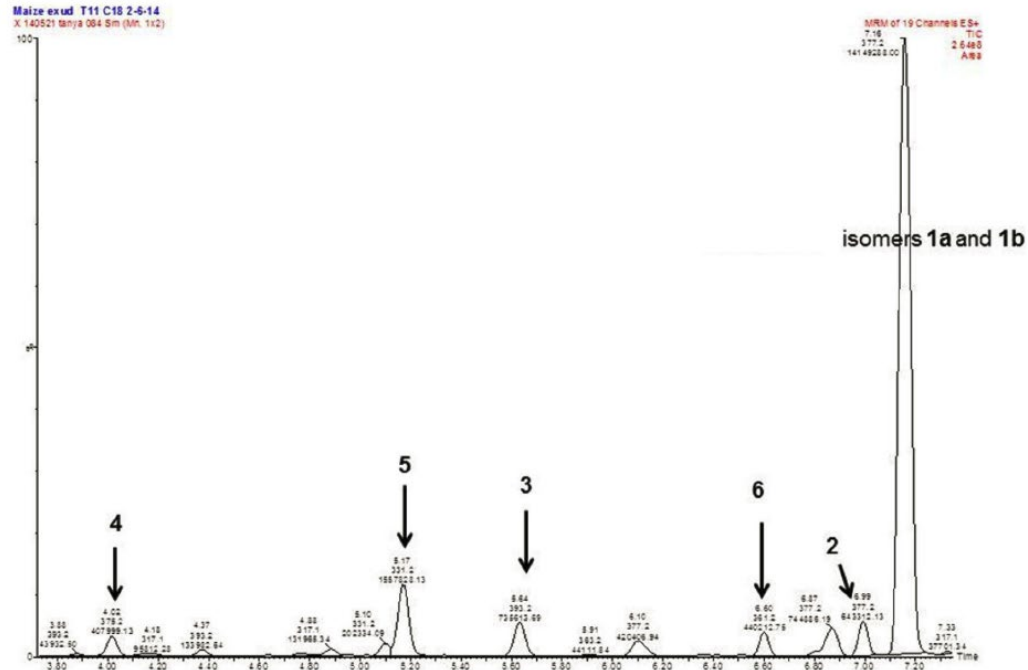
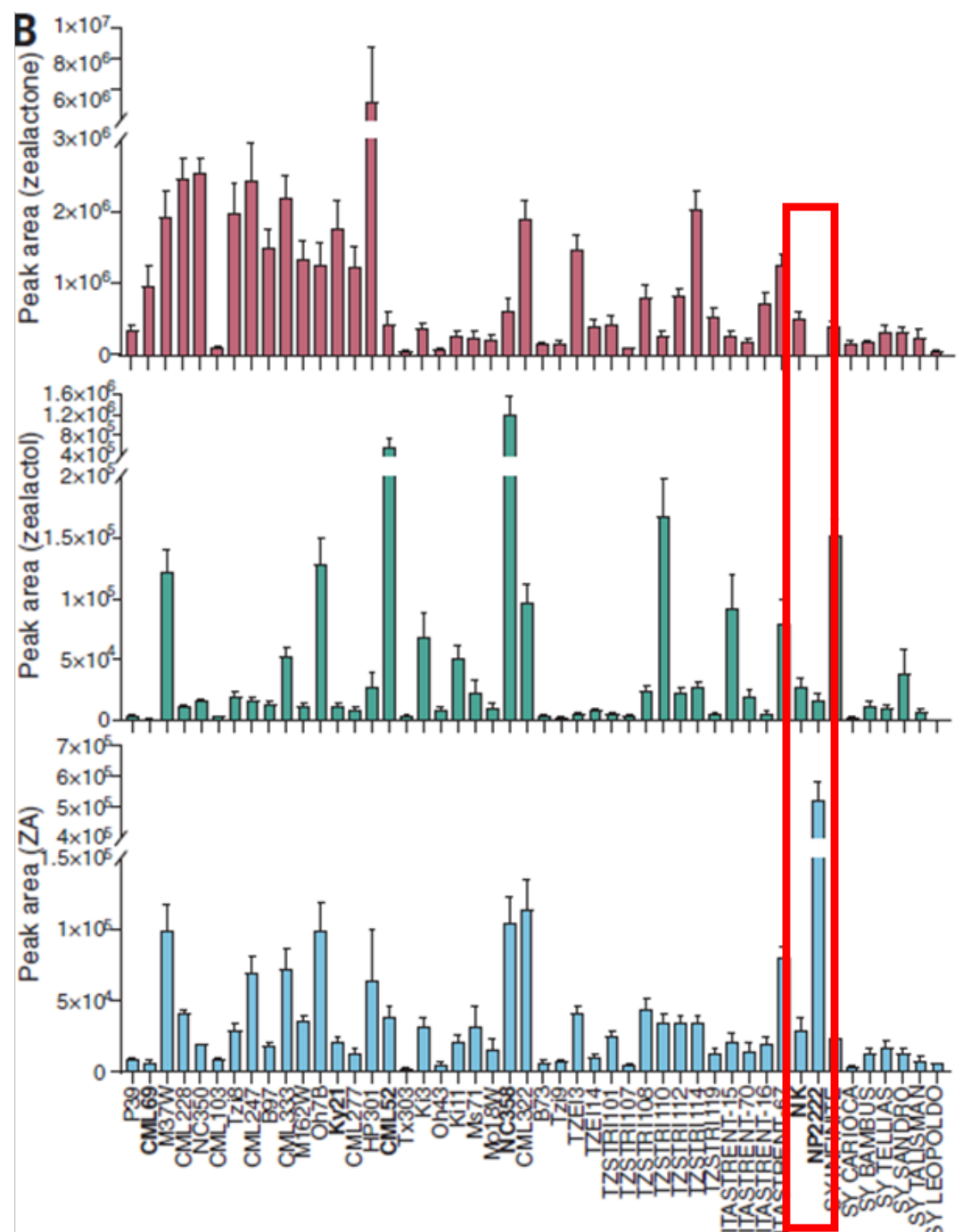
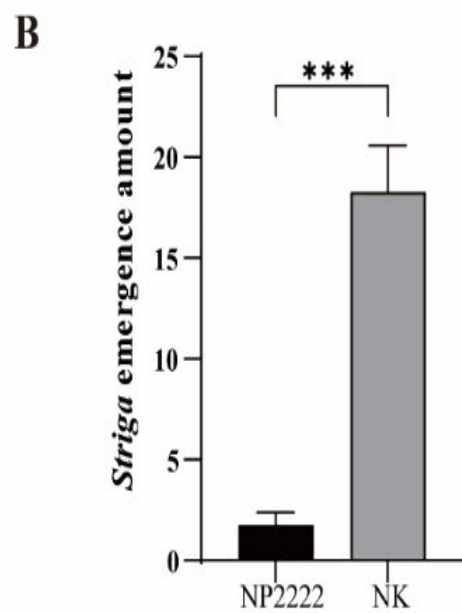
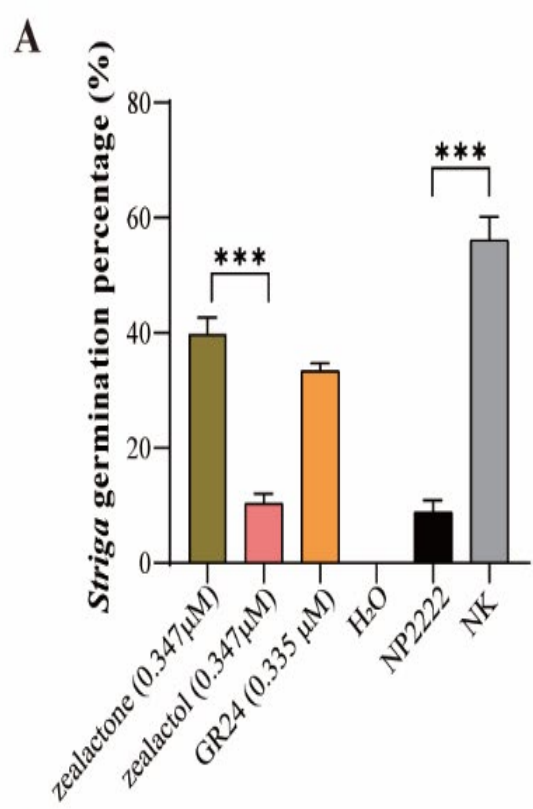


Fig. 1. UPLC-MS-MS MRM chromatogram of NK Falkone maize exudate. MRM channels and conditions (Precursor ions, Daughter ions, Cone Voltage and Collision energy) used are shown in Table 1.









## Maize strigolactones

Maize SL pathway completely solved

A mutation in ZmMT1 changes the maize SL blend

This changed SL ratio → virtually no Striga germination and emergence

How about AM fungi?

How about other beneficial microbes?



CGSpace

A Repository of Agricultural Research Outputs

[CGSpace Home](#) / [CGIAR 2030 research initiatives \(2022-2024\)](#) / [CGIAR Initiative on Plant Health](#) / [View Item](#)

## Maize resistance to witchweed through changes in strigolactone biosynthesis



Share



Citation

Li, C., Dong, L., Durairaj, J., Guan, J.-C., Yoshimura, M., Quinodoz, P., Horber, R., Gaus, K., Li, J., Setotaw, Y. B., Qi, J., De Groot, H., Wang, Y., Thiombiano, B., Floková, K., Walmsley, A., Char-nikhova, T. V., Chojnacka, A., Correia de Lemos, S. et al. 2023. Maize resistance to witchweed through changes in strigolactone biosynthesis. *Science* 379(6627):94–99.

Permanent link to cite or share this item: <https://hdl.handle.net/10568/128244>

DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abq4775>

Abstract/Description

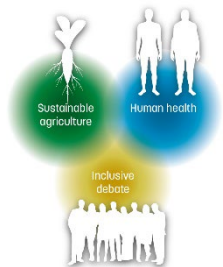
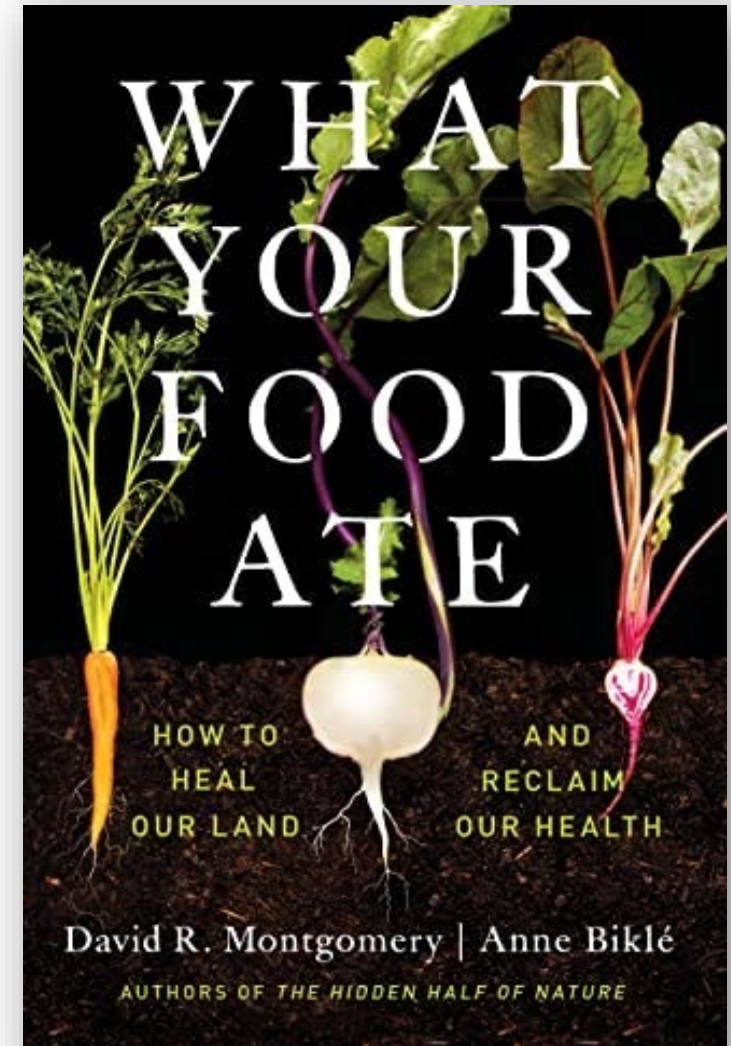
Maize (*Zea mays*) is a major staple crop in Africa, where its yield and the livelihood of millions are compromised by the parasitic witchweed *Striga*. Germination of *Striga* is induced by strigolactones exuded from maize roots into the rhizosphere. In a maize germplasm collection, we identified two strigolactones, zealactol and zealactonic acid, which stimulate less *Striga* germination than the major maize strigolactone, zealactone. We then showed that a single cytochrome P450, ZmCYP706C37, catalyzes a series of oxidative steps in the maize-strigolactone biosynthetic pathway. Reduction in activity of this enzyme and two others involved in the pathway, ZmMAX1b and ZmCLAMT1, can change strigolactone composition and reduce *Striga* germination and infection. These results offer prospects for breeding *Striga*-resistant maize.

Authors

Changsheng Li  
Dong, Lemeng  
Durairaj, Janan  
Guan, Jiahn-Chou  
Yoshimura, Masahiko  
Quinodoz, Pierre  
Horber, Robin  
Gaus, Katharina

*“the health of the soil ripples through to that of crops, livestock, and ultimately us.”*

Soil, plant and human interconnected?







Albert Howard in 1930s claimed that soil fertility affects the health of food

The Soil and Health (1945): industrial agriculture disrupts the balance of nature and robs the soil of its fertility

Criticized by agronomists

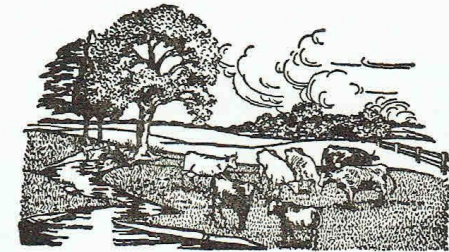
# The Soil and Health

A STUDY OF ORGANIC AGRICULTURE

by Sir Albert Howard, C.I.E., M.A.

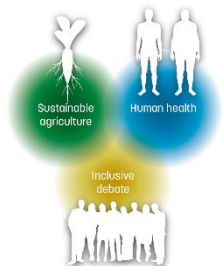
*Author of AN AGRICULTURAL TESTAMENT*

*Honorary Fellow of the Imperial College of Science,  
Formerly Director of the Institute of Plant Industry,  
Indore, and Agricultural Adviser to States in Central  
India and Rajputana: Assisted by LOUISE E. HOWARD*



THE DEVIN-ADAIR COMPANY

NEW YORK : 1952

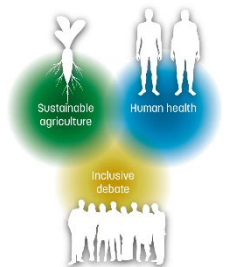
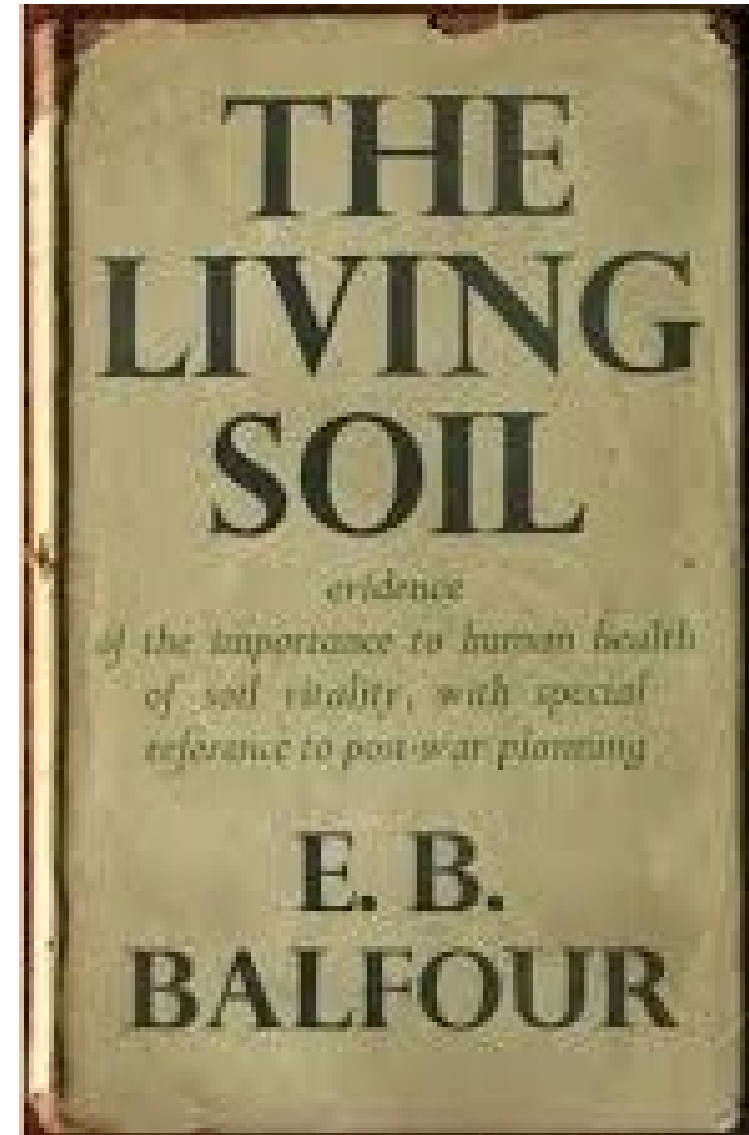




1934: Eve Balfour - The living soil

Based on the Haughley Experiment: farm trial comparing organic and chemical-based farming

Any public health system of the future would have to be based on soil fertility







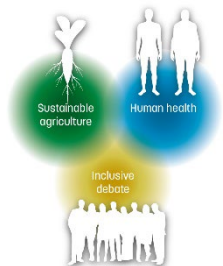
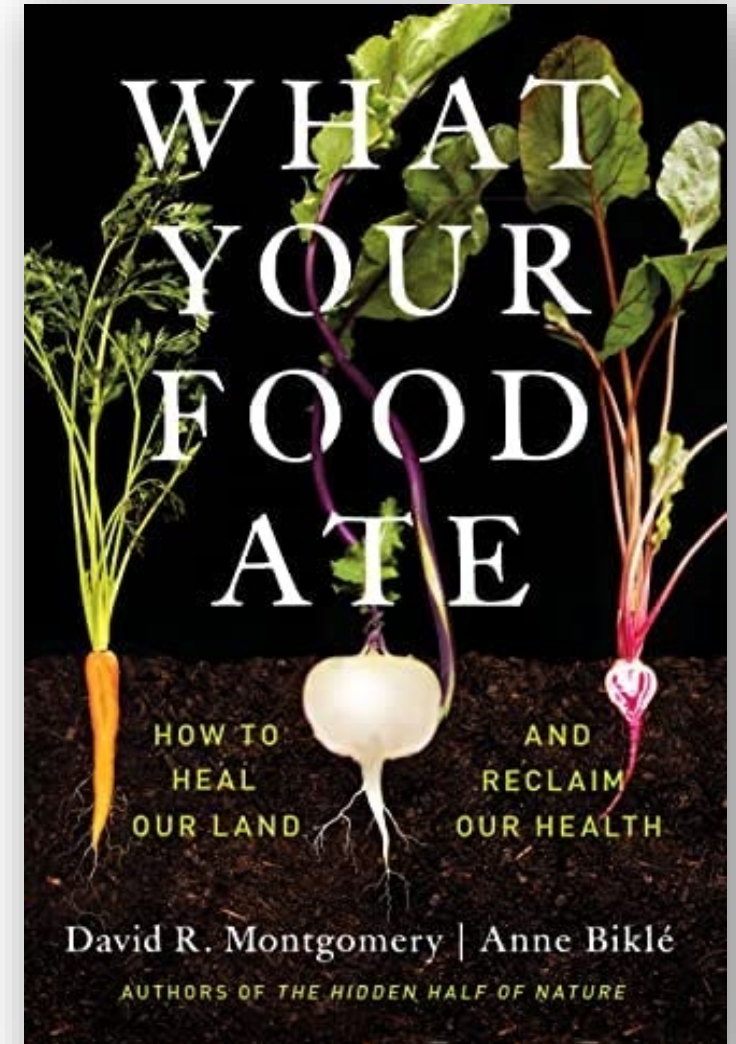
*“the health of the soil ripples through to that of crops, livestock, and ultimately us.”*

Soil/Plant microbiome:

- Effect on mineral and phytonutrient content of agricultural products?
- Soil, plant and human microbiome interconnected?

Do microbes from agriculture have an effect on us humans?

Scientific support for link with human health missing

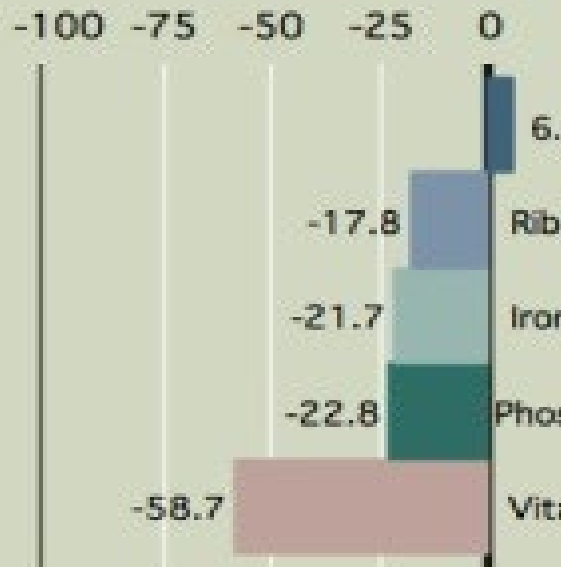




# Spinach Nutrient Change,

www.Traditional-Foods.com

Percent change si



## VEGETA



Potassium  
-16%



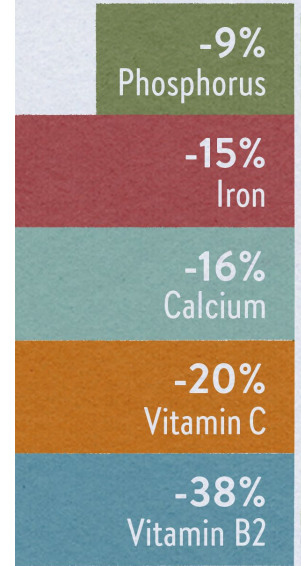
Magnesium  
-75%



Calcium  
-46%



Victoria Robert, New York Times Sept 2015



Journal of the American College of Nutrition, 23(6), 669-682

MICRONUTRIENTS (in µg/100g)						
	Iron		Magnesium		Zinc	
Age	2017	% change	2017	% change	2017	% change
16.66	0.65	-7.14	19.30	-78.55	1.21	-13.57
5	2.22	3.97	-25	125	-9.42	2.85
1.45	-4.25	4.89	11.13	198	55.90	2.67
0.04	-66	0.22	-65.62	11.86	NA	0.11
0.06	-40	0.57	18.75	24.07	-19.76	0.28
0.03	NA	0.26	-60	8.09	15.57	0.09
11	-80	0.28	-22	34.98	-14.68	0.14
-15.38	13.49	70.76	266	NA	4.03	-16.04
0.16	-20	10.05	NA	0.30	NA	
1.82	-13.33	12.01	-7.61	1.23	NA	

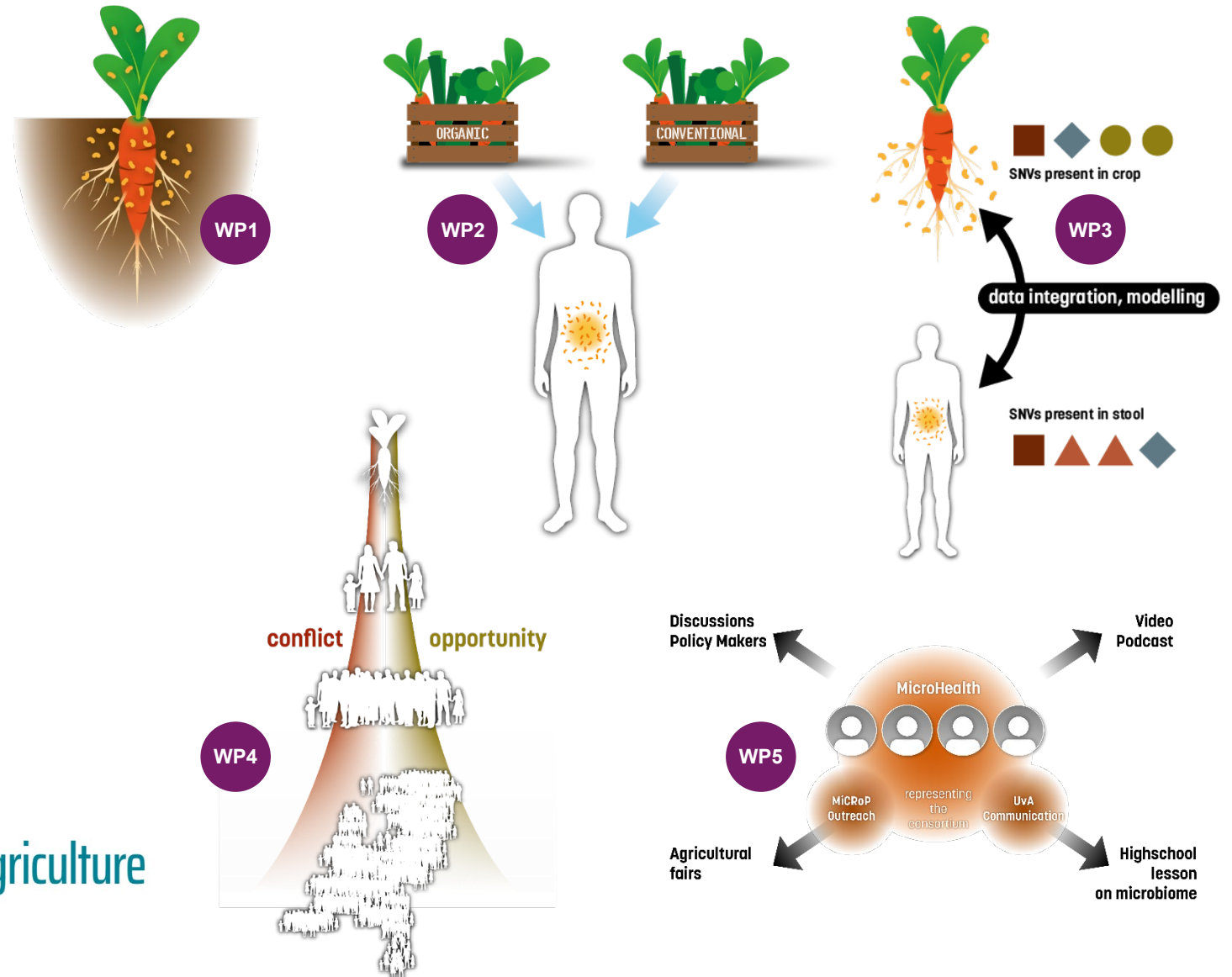




## MicroHealth

Solve this missing link:

- Impact of agriculture on the agricultural product microbiome and nutritional quality
- Impact of agricultural product on human gut microbiome and health
- Connect these two through data integration
- Study the social and political context of this connection
- Communicate about it



## Agricultural intervention

Does agriculture affect the microbiome and nutritional composition of agricultural products

What are the underlying mechanisms:

1. Chemical communication
2. Genotype of host

### PLANT BIOLOGY



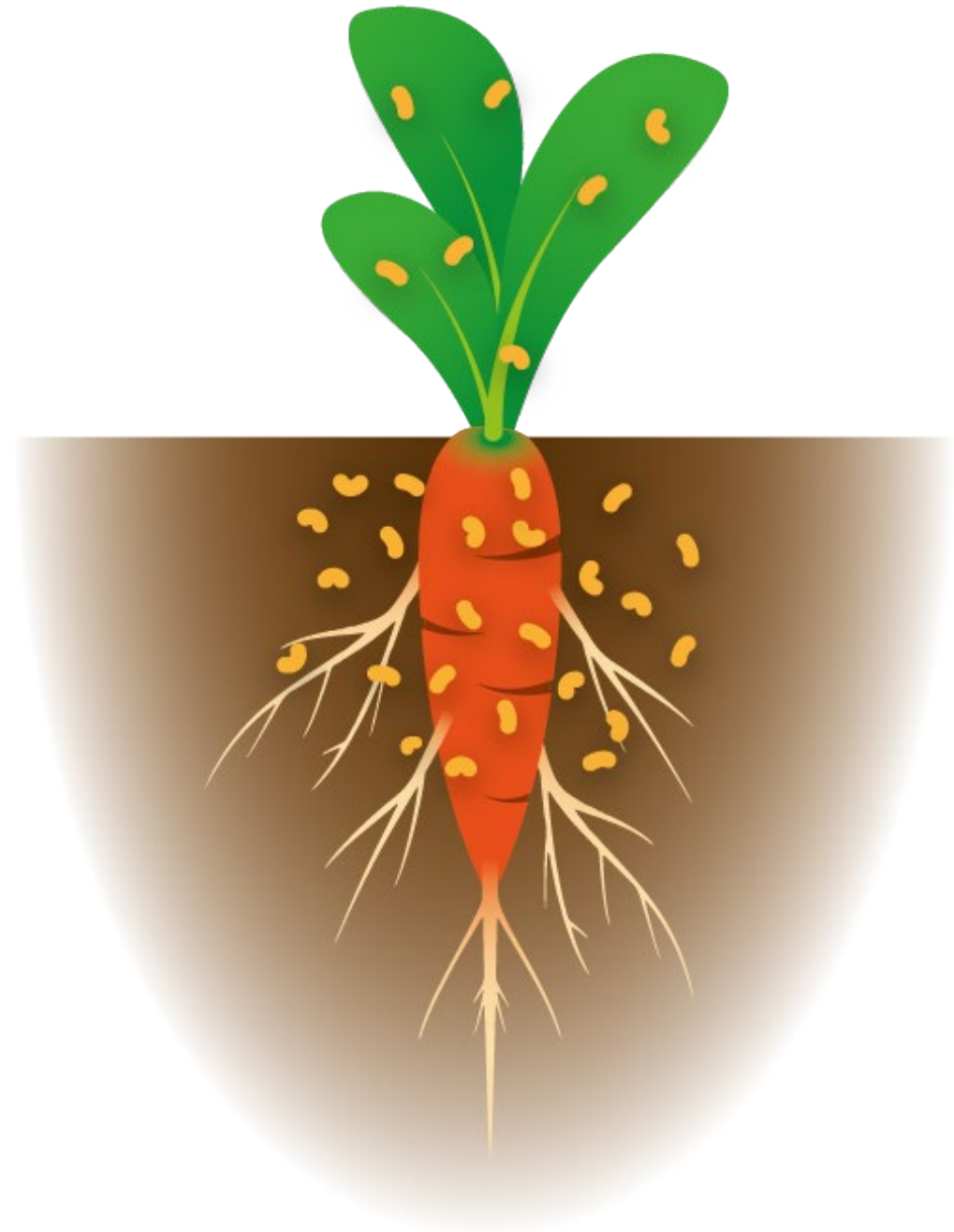
Dr. Lemeng Dong



Prof. dr. ir. Harro  
Bouwmeester

PhD

TECHNICIAN

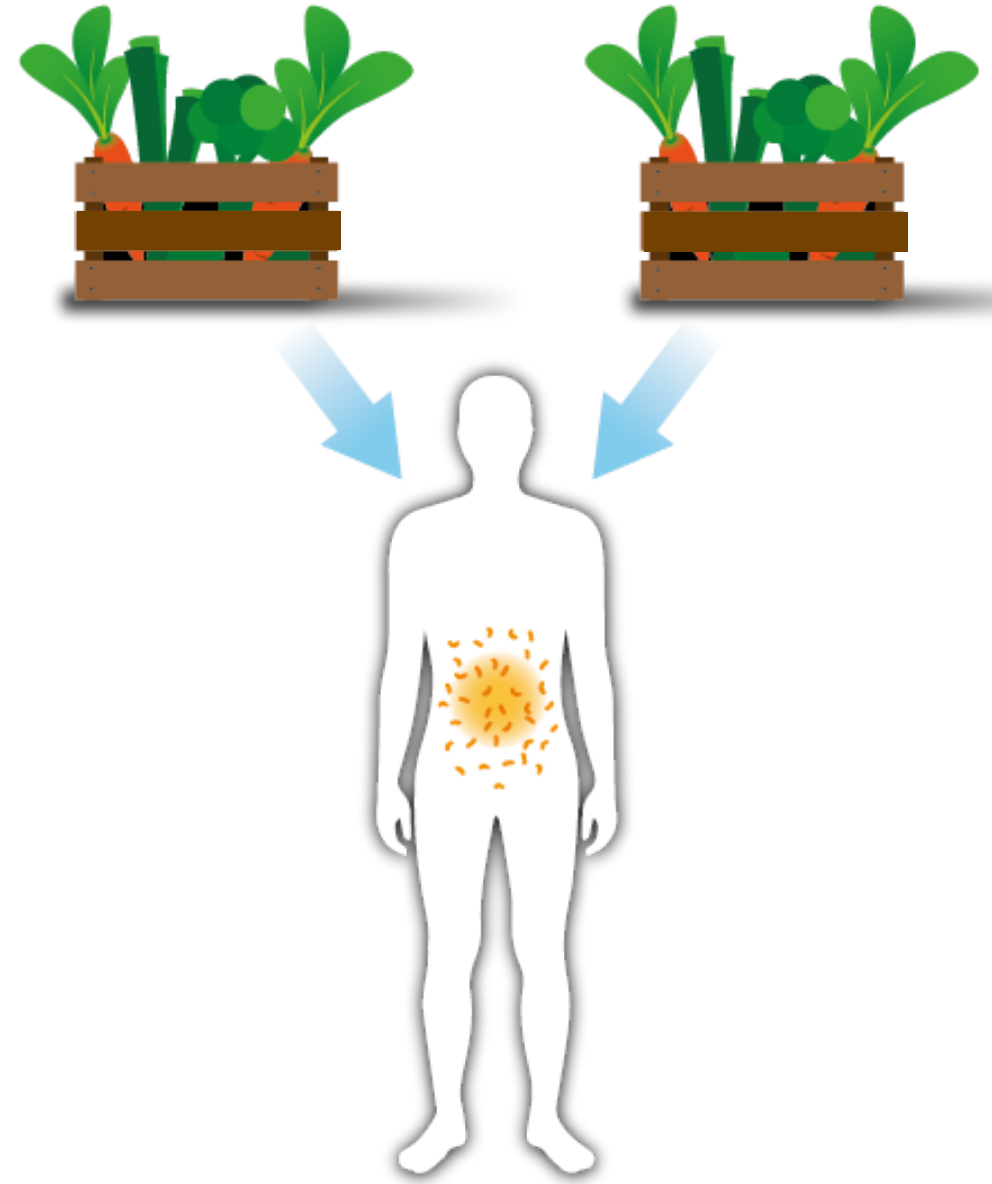




## Human intervention

Do crops with different microbiome and/or nutritional composition have an effect on the human gut microbiome and human health:

1. Intervention in HELIUS cohort
2. Direct transfer of microbial species
3. Effects on health and disease



### HUMAN BIOLOGY



Dr. Hilde Herrema



Prof. dr. Max Nieuwdorp

PhD

POSTDOC

Personalised meal programs  
Experts on sustainable product  
marketing

Farmers' organisation  
Plant breeding industry



Dr. Hilde Herrema

Prof. dr. Max Nieuwdorp

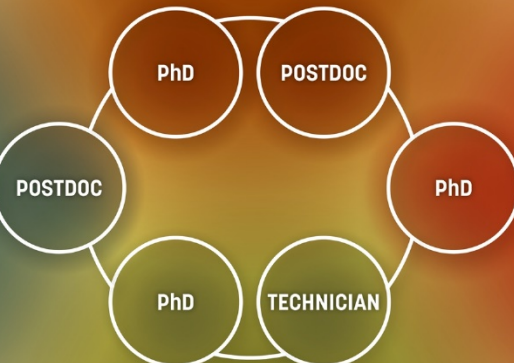


### DATA ANALYSIS



Dr. Anna Heintz-Buschart

Prof. dr. Age Smilde



### POLITICAL SOCIOLOGY



Dr. Christian Bröer



### PLANT BIOLOGY



Dr. Lemeng Dong

Prof. dr. ir. Harro Bouwmeester



Agricultural research institute  
Food industry

Organic product wholesalers  
Influencers on transition to  
sustainability

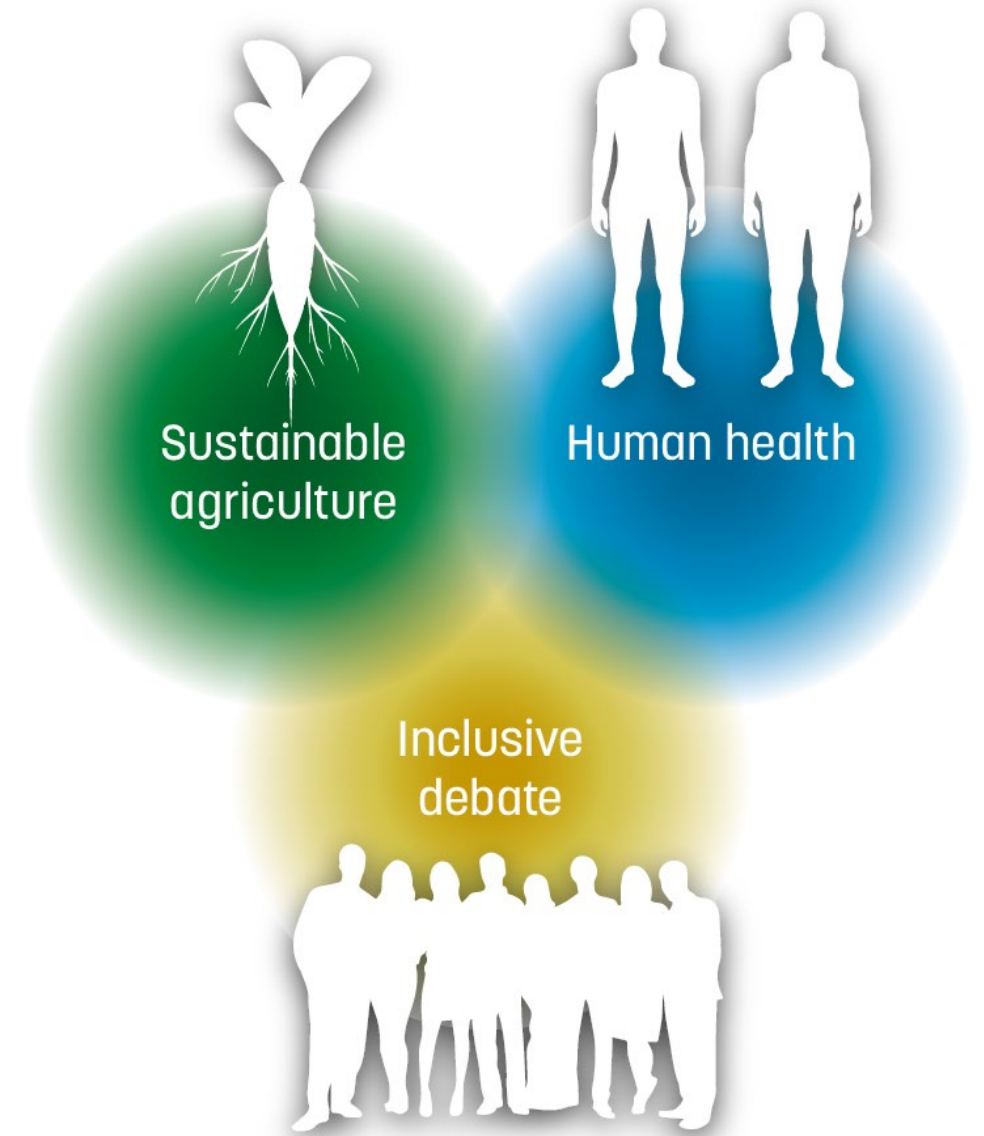


## Impact

Insight into the effects of agriculture on food quality and its effect on human health

An inclusive debate on the need for a more sustainable (microbe assisted) agriculture that provides healthier food

A more sustainable agriculture with less impact on the environment that produces healthier food for healthier people



## Conclusies

Planten gebruiken signaalmoleculen om nuttige organismen aan te trekken, bijv strigolactonen

Vijanden van planten, zoals parasitaire planten, misbruiken (deze) essentiële signaalmoleculen

Evolutie van structurele diversiteit in signaalmoleculen om specificiteit te behouden?

Met een betere ondersteuning van het microbioom kan de landbouw duurzamer worden

Inzicht nodig in mechanismes onder de interactie tussen plant en microbioom, inclusief de rol van chemische communicatie

Beïnvloedt landbouw het productmicrobiom en de voedselkwaliteit?

Leidt betere bodemgezondheid tot betere menselijke gezondheid?



CSC, China



Advanced Grant

Chemical communication in the rhizosphere of plants  
CHEMCOMRHIZO