

1

Ga naar [wooclap.com](https://www.wooclap.com)

Evenementcode  
**YYKPDC**

2

Voer de code van het evenement in de bovenste banner in



# Technologische ontwikkelingen voor het monitoren van ziektes en plagen in de kas



## Infectieziektes: detectie van visuele symptomen

Direct toepasbaar	3-5 jaar	5-10 jaar	10-20 jaar
<b>Doorontwikkelde technologie</b> <b>Identificatie van symptomen met smartphones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mogelijke oplossing om pathogenen toe te kennen aan visuele symptomen</li> <li>Apps ontwikkeld bijvoorbeeld voor identificatie van symptomen in cassava, aardappel en mais</li> <li>Onderzoek wijst op mogelijkheden voor tomaat en komkommer</li> </ul> 	<b>Toegepast onderzoek</b> <b>Detectie bacteriële infecties vanaf mobiel platform</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bijvoorbeeld: Erwinia in aardappel</li> <li>Vereist waarschijnlijk geavanceerde camerasystemen</li> <li>Mogelijkheden onderzocht van o.a. spectrale en thermische beeldvorming</li> </ul> 	<b>Academisch onderzoek</b> <b>Detectie virussymptomen vanaf mobiel platform</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bijvoorbeeld: TBV en TVX in tulp</li> <li>Vereist waarschijnlijk geavanceerde camerasystemen</li> <li>Mogelijkheden onderzocht van o.a. kleurenfoto's en spectrale beeldvorming</li> <li>Steekproefsgewijs meten potentieel mogelijk met handheld</li> </ul> 	<b>Toekomstmuziek</b> <b>In kaart brengen infecties met nieuwe stralingsbronnen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Experimenteel onderzoek gaande Naar het gebruik van lichtbronnen ver buiten het zichtbare gebied.</li> <li>Lichtbronnen en detectoren nog duur en ongeschikt voor grootschalige toepassingen</li> </ul> 
<b>Detectie schimmelinfecties in de kas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bijvoorbeeld: echte meeldauw in roos</li> <li>Waarschijnlijk vaak haalbaar op basis van kleurenfoto's van smartphones</li> </ul> 	<b>Detectie schimmelinfecties vanaf mobiel platform</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bijvoorbeeld: schurft in appel, valse meeldauw in wijnranken</li> <li>Waarschijnlijk vaak haalbaar op basis van kleurenfoto's opgenomen met rijdend platform of smartphone</li> </ul> 	<b>Identificatie ziektes met augmented reality</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Augmented reality-brillen projecteren extra informatie voor de gebruiker</li> <li>Handsfree oplossing voor detectie van ziektesymptomen met kleurencamera</li> <li>Hardware reeds verkrijgbaar, maar integratie van detectiesoftware vergt nog verdere ontwikkelingen</li> </ul> 	<b>Monitoren vanaf een drone</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Er zijn ultralichte drones in ontwikkeling die geschikt zijn voor gebruik in de kas</li> <li>Voor integratie van camera's zijn meer ontwikkelingen nodig</li> </ul> 

### Meer informatie:



### Bronnenlijst gebruikte afbeeldingen

- "PlantVillage Nuru app identificeert symptomen in cassava", 2021, <https://tinyurl.com/mrxvthj>
- "Echte meeldauw in roos", 2021, <https://tinyurl.com/yu6tkmt7>
- M. Afonso et al., IFAC PapersOnLine, 52(30): 6-11, 2019
- "Digitale scouting in de boomgaard", 2021, <https://tinyurl.com/hbrjxdn>
- "AR bril in gerberateelt", 2021, <https://tinyurl.com/3tax99sj>
- X. Zhang et al., Foods, 12, 535, 2023
- "Flapper Drone in gerberakas", 2021, <https://tinyurl.com/52xjvvtj>
- G. Lee et al., Science Advances, 9, eade2232, 2023
- "Researcher holding micro gas chromatograph", 2014, <https://tinyurl.com/5n8zvjz>
- L. J. Sun et al., Biosensors and Bioelectronics, 60:154-160, 2014
- A. T. Nieuwenhuizen et al., In: Proceedings of the Netherlands Conference on Computer Vision, Eindhoven, The Netherlands, 26-27 September 2018, pp. 1-4
- A. T. Nieuwenhuizen et al., Acta Horticulturae, 1268: 165-172, 2020
- G. L. Hamer et al., Journal of Medical Entomology, 55(6): 1380-1385, 2018

## Infectieziektes: detectie van sporen en uitgescheiden gassen

<b>Detectie bacteriële- en schimmelinfecties met e-nose</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>De infectie van een plant beïnvloedt het profiel van uitgescheiden vluchtige metabolieten</li> <li>Een e-nose is een chemische sensor die kan worden ontworpen om bepaalde vluchtige metabolieten te detecteren</li> <li>Principe is aangetoond, maar nog niet voor commerciële toepassingen</li> </ul> 	<b>Detectie specifieke sporen van schimmels in de kas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schimmels planten zich voort door het verspreiden van sporen</li> <li>Door sporen uit de lucht op te vangen en in het lab te identificeren zou een uitbraak vroegtijdig kunnen worden vastgesteld</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologie om sporen automatisch te identificeren is onder ontwikkeling</li> <li>Het principe van het detecteren en identificeren van schimmelsporen is aangetoond, maar voor een volledig autonome totaaloplossing is nog veel onderzoek nodig</li> </ul>
<b>Vroege detectie infecties met sensorstickers op het blad</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deze sensorstickers combineren meerdere goedkope sensoren voor het meten van lokaal klimaat en enkele vluchtige stoffen</li> <li>De combinatie van al deze meetgegevens kan een vroege indicatie zijn voor infecties</li> <li>Werkingsprincipe is aangetoond, maar verder onderzoek en ontwikkelingen zijn nodig voor toepassingen op schaal</li> </ul> 	<b>Detectie infecties met miniatuur gaschromatografie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Een gas chromatograaf kan een profiel maken van de vluchtige stoffen in de kas</li> <li>Profiel mogelijk gerelateerd aan de aanwezigheid van infecties</li> <li>Gas chromatografen zijn doorgaans duur en groot</li> <li>Miniatuuroplossingen zijn onder ontwikkeling</li> </ul> 	<b>Detectie infecties met elektrochemische sensoren op de plant</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>De infectie van een plant beïnvloedt het profiel van uitgescheiden metabolieten</li> <li>Sommige van deze metabolieten zijn meetbaar door chemische sensoren in contact te brengen met het blad</li> <li>Potentieel lage kosten per sensor, maar specifiek onderzoek naar inzet voor ziektedetectie ontbreekt nog</li> </ul> 

## Luizen, mijten en andere plagen

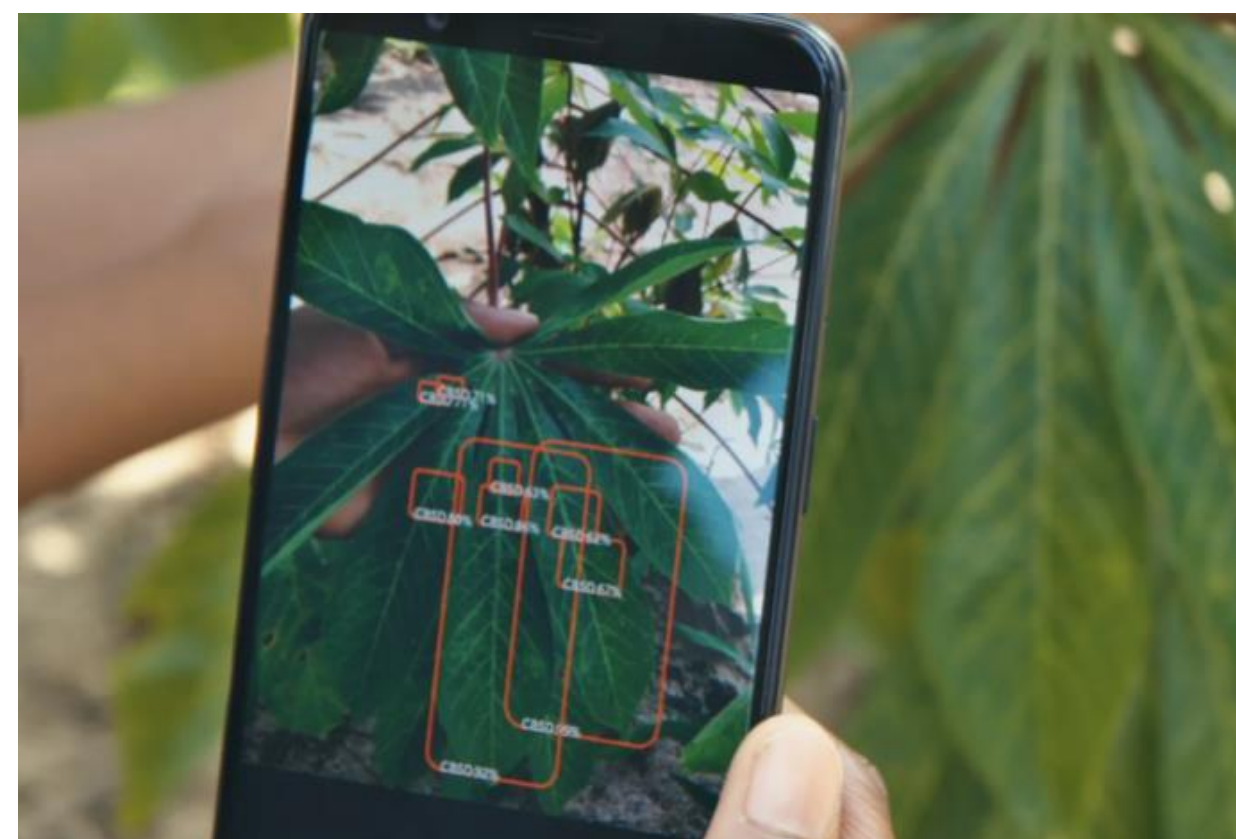
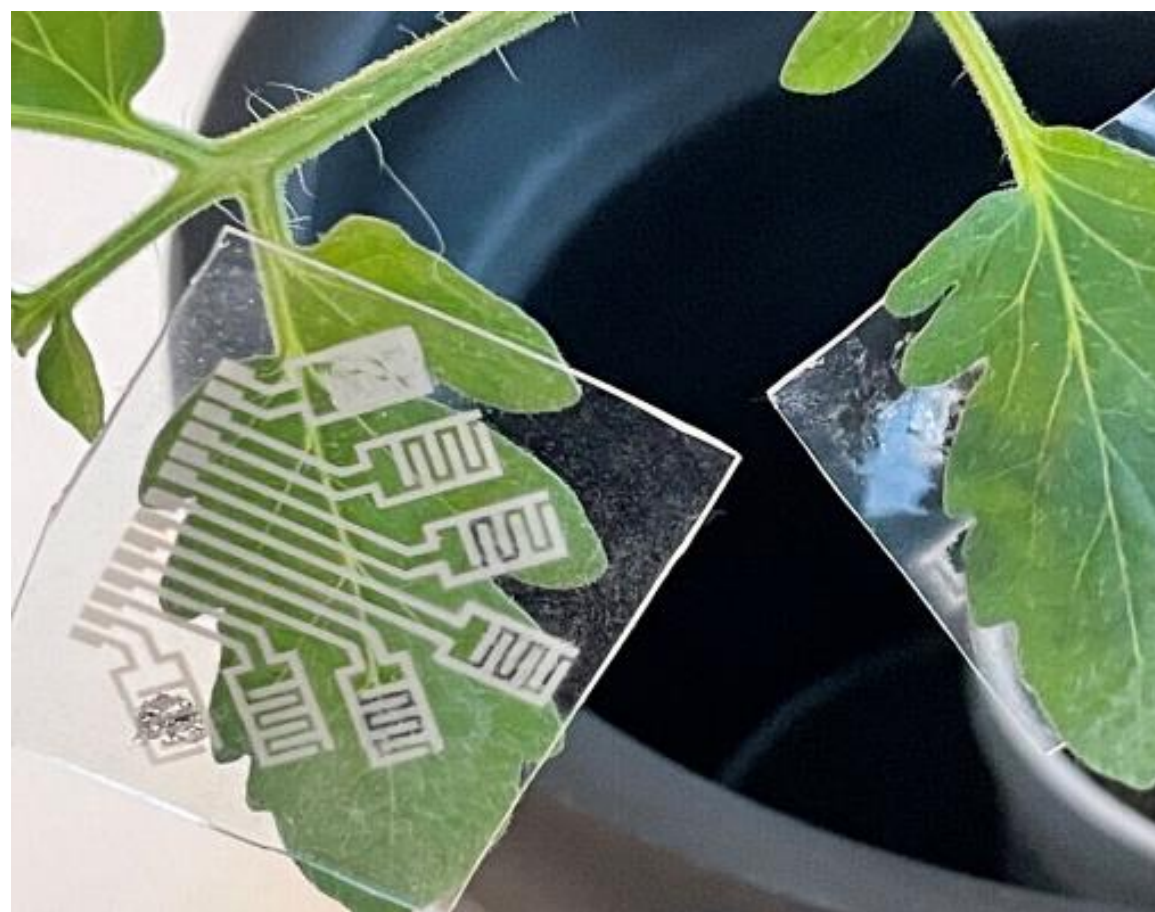
<b>Identificatie plagen op vangplaat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Detectie en identificatie met kleurencamera en AI</li> <li>Werking aangetoond voor o.a. trips en witte vlieg</li> <li>Ver doorontwikkelde techniek</li> <li>Kan geautomatiseerd worden</li> <li>Actieve ontwikkelingen gaande bij meerdere bedrijven; eerste oplossingen op de markt</li> </ul> 	<b>Diagnostisering infestaties met smartphone</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Met name potentie voor identificatie, minder voor detectie en monitoring</li> <li>Eerste functionele applicaties reeds in omloop</li> </ul> 	<b>Detectie luizen in het gewas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Potentieel mogelijk met kleurencamera's</li> <li>Uitdagend door formaat luizen en plek in het gewas</li> <li>Onderzoek gaande naar praktische toepassing</li> </ul> 	<b>Volgen van roofinsecten d.m.v. microtrackers</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Het volgen van roofinsecten zou kunnen leiden tot vroegtijdige detectie van plagenpopulaties</li> <li>Bevestiging van kleine trackers mogelijk op grotere insecten</li> <li>Detectie mogelijk tot ±20 m afstand</li> <li>Alleen nog ontwikkelingen voor onderzoeksdoelinden</li> <li>Voor praktische toepassingen is nog veel onderzoek nodig</li> </ul> 
<b>Detectie van schade door mijten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Onderscheid tussen mijten is lastig te maken o.b.v. kleurenfoto's</li> <li>Echter: potentieel mogelijk met meer geavanceerde cameratechnieken, zoals spectrale beeldvorming</li> </ul> 	<b>Detectie o.b.v. plantsignalen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>De fysiologie van een plant kan veranderen ten gevolge van een infestatie</li> <li>Elektrofysiologische sensoren kunnen deze signalen mogelijk opvangen</li> <li>Onderzoek in een vroeg stadium, maar sensoren mogelijk betaalbaar en op schaal inzetbaar</li> </ul> 	<b>Identificatie van insecten o.b.v. vleugelfrequentie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Potentieel voor monitoren van grotere plagen, bestuivers en roofinsecten</li> <li>Werkingsprincipe aangetoond met o.a. radar</li> <li>Nog geen commercieel inzetbare meetmethode ontwikkeld</li> </ul> 	

Direct toepasbaar	3-5 jaar	5-10 jaar	10-20 jaar
Doorontwikkelde technologie	Toegepast onderzoek	Academisch onderzoek	Toekomstmuziek





# Vragen?



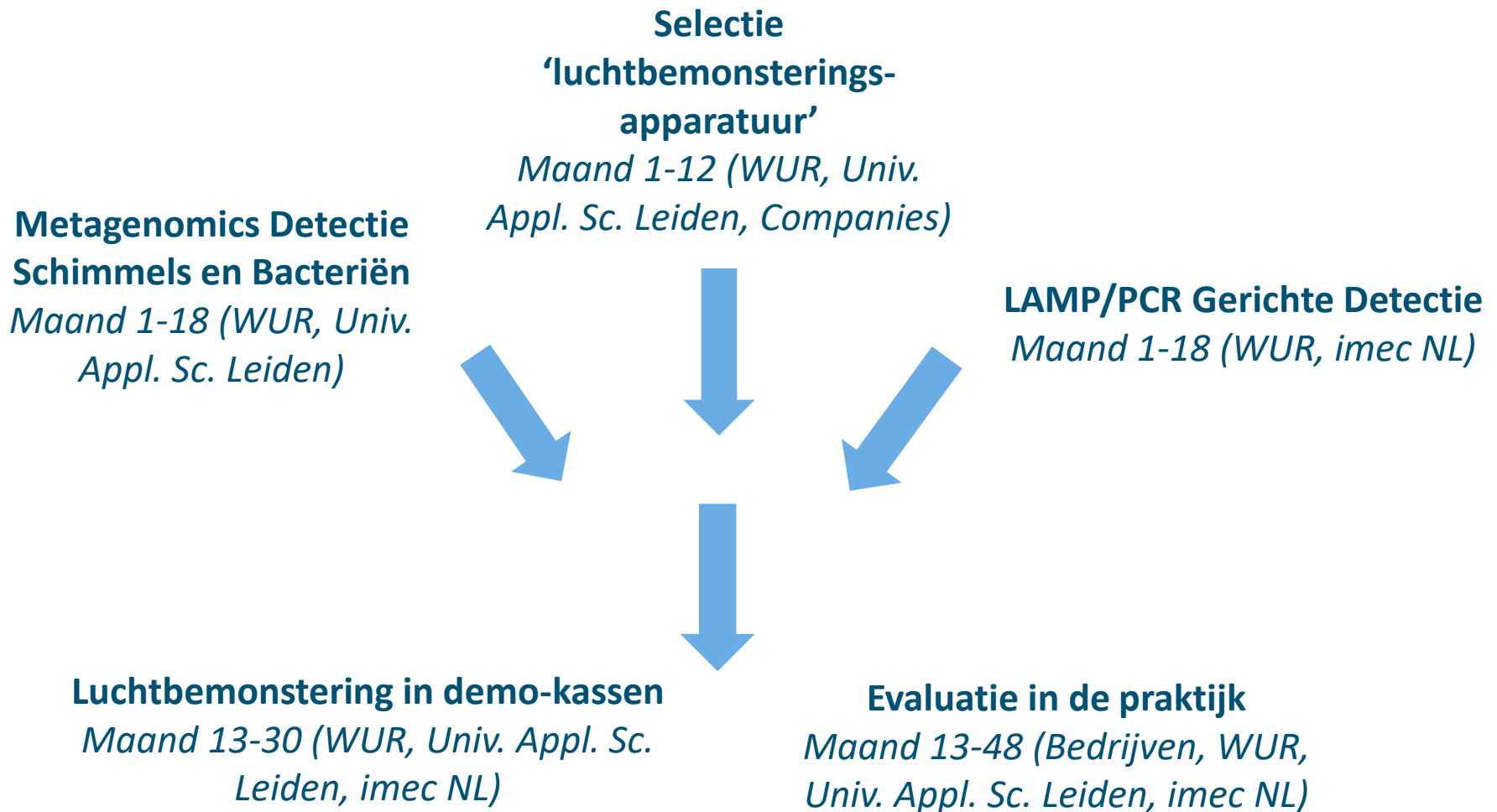


# Automatische monitoring van schimmels en bacteriën in de lucht



Bart Fraaije & Peter Bonants

# LWV21.183 PPS Lucht monitoring in kassen



# Apparatuur

## Company

MBV  
Bertin Instruments  
LIS/LCAB  
Burkard  
Agri Samplers Ltd  
Agri Samplers Ltd

## Air sampler

MAS-100 Eco air sampler 100 L/min  
Coriolis Micro 300 L/min  
Pollen Sniffer 10 L/min  
Multi Vial Cyclone sampler 16 L/min  
High-Volume Cyclone air sampler 270 L/min  
Rota Rod air sampler 2 x 37.5 L/min



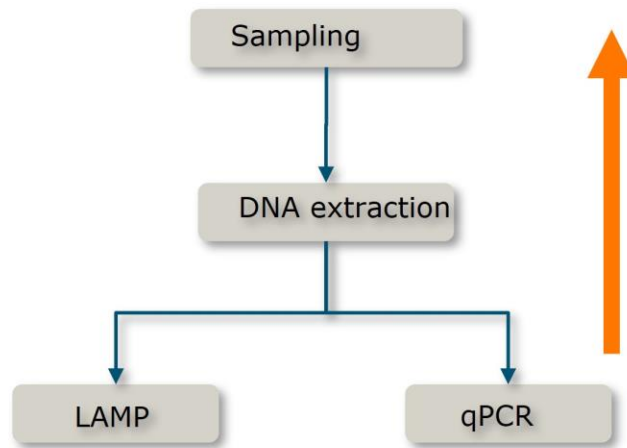
# Selectie luchtbemonsteringsapparatuur - factoren

- **Capaciteit** (L/min)
- **Luchtstroom collectiemethode** (enkel or multi-buis)
- **Sporegrootte effectiviteit**
- Benodigde **detectielimiet** (hoeveelheid sporen in de lucht)
- **Monsterverwerking** (oplossing, membrane of pellet) en DNA extractie methode (schimmels moeilijker open te breken dan bacteriën door complexe celwand)
- **Parameters**: afstand, hoogte, bemonsteringstijd/frequency, volume, detectielimiet en kosten
- **Positie in kas** (o.a. lucht stroom/circulatie, temperatuur en vochtigheidsgraad)

# Detection methods - qPCR en LAMP

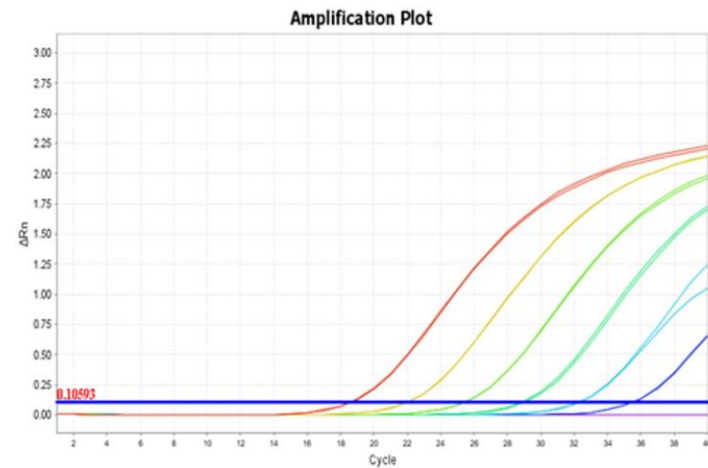
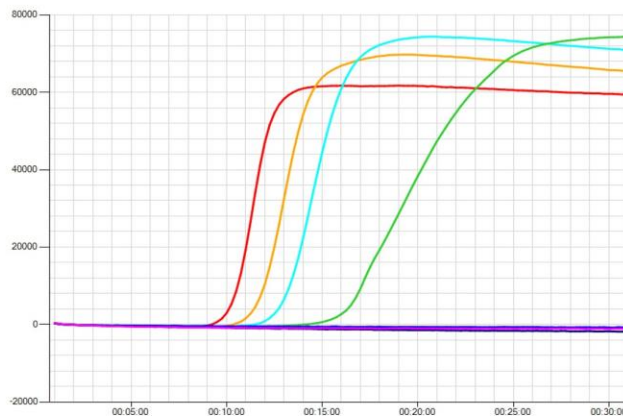


Loop-mediated isothermal DNA amplification



Real-time PCR

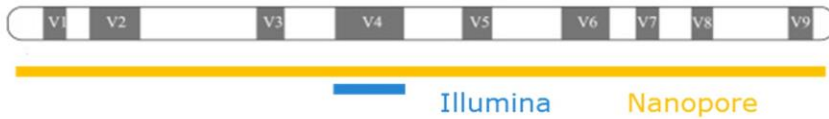
*Podosphaera xanthii*



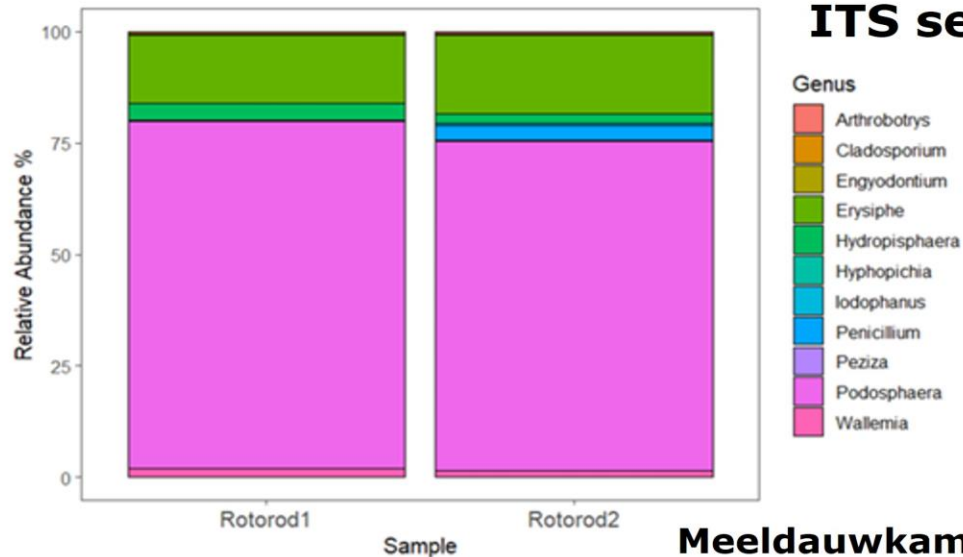
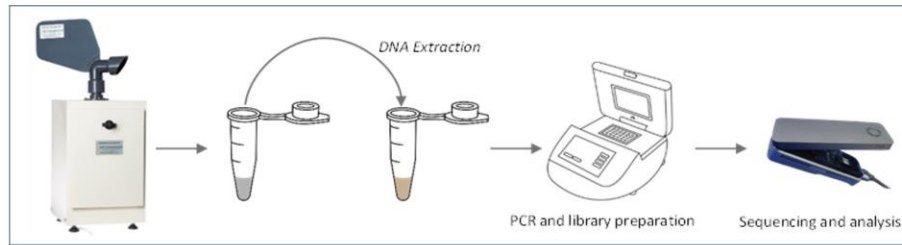
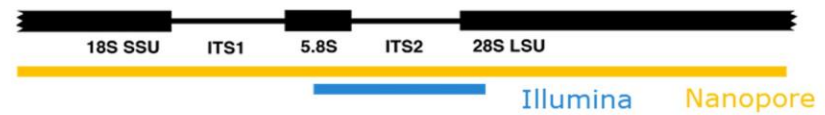


# Metagenomics: Illumina & Nanopore sequencing

## Bacteria (16S rRNA)



## Fungi (ITS)



# Selectie 'air samplers' – kas experiment

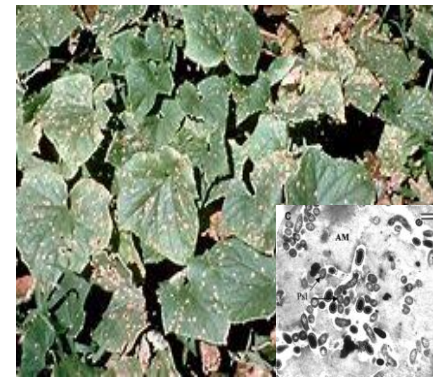
- *Podosphaera xanthii* (15-22 x 24-40  $\mu\text{m}$ )
- *Botrytis cinerea* (5-9.5 x 6.5-12.5  $\mu\text{m}$ )
- *Pseudomonas amygdali* pv. *lachrymans* (1.1-4.7  $\mu\text{m}$ )



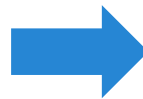
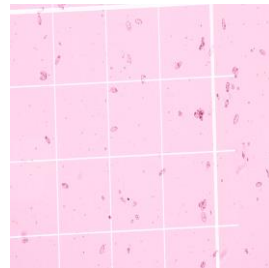
Powdery mildew



Gray mould



Angular leaf spot



Gemengd inoculum





# Air samplers – praktijkkas met telers

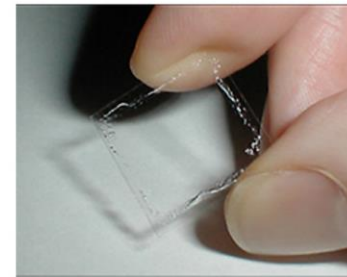
**Rotorod en pollensniffer eenvoudige monsternamen en effectief voor vangen van zowel bacteriën als schimmels**



Rotatie 1700 rpm, 37.5 L lucht per minuut wordt bemonsterd per staafje dat bedekt is met Vaseline – programmeerbaar (24 uur)



+ Pollensniffer (100 L/min)

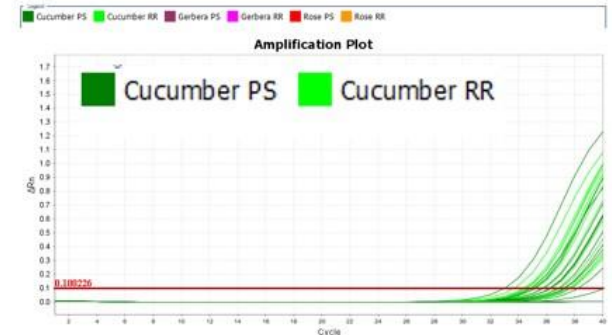
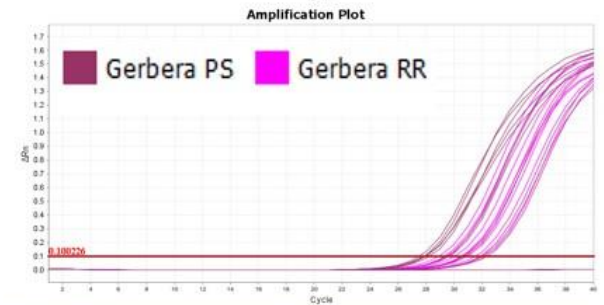
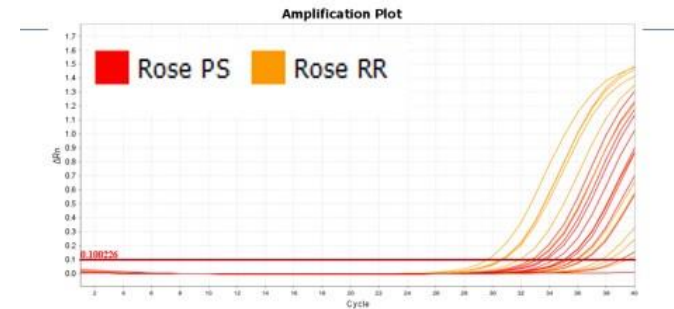


# Evaluatie in demo kas en de praktijk

Onderzoek gaande .....  
Invloed klimaat in de kas en activiteiten



Demo-kas



Detectie van *Botrytis cinerea*

Komkommer, gerbera en roos telers (6 deelnemers)



# De toekomst?



Dronevlucht in Anthurium kas



# Automatische luchtbemonstering en detectie van pathogenen

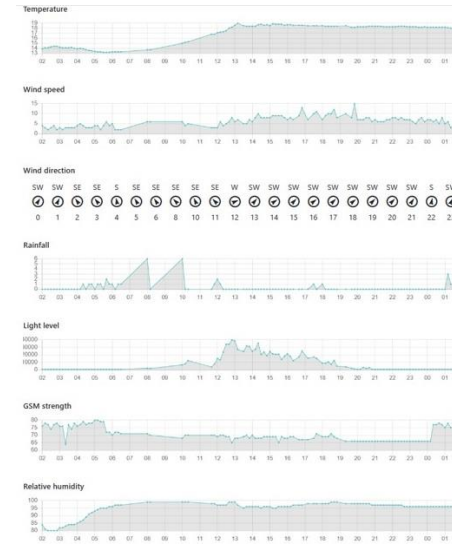


Autotrap



Elke week vervanging van reagentia

## Klimaat



All devices AGRI 006 WUR NL dashboard 27 July 2023

### Summary

Device has tests



Click a device on the map to see data or choose from the list below

AGRI 006 WUR NL

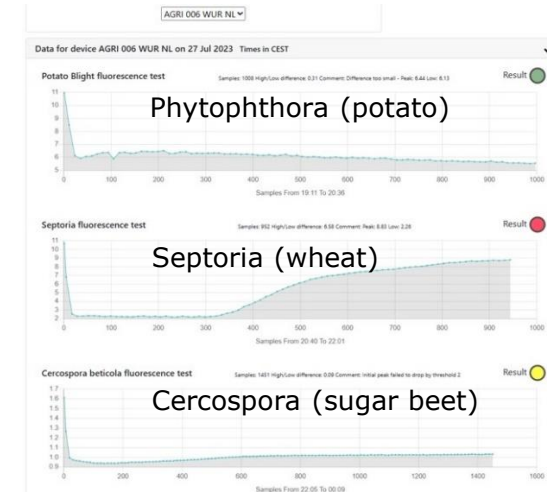
### Results history

July 2023						
Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
26	27	28	29	30	1	2
3!	4!	5	6	7	8	9
10	11!	12!	13	14!	15!	16!
17!	18	19	20	21	22	23
24!	25!	26	27	28	29	30
31!	1!	2	3	4	5	6

■ Negative test 
 ■ Positive test 
 ! Error

## On-line toegang

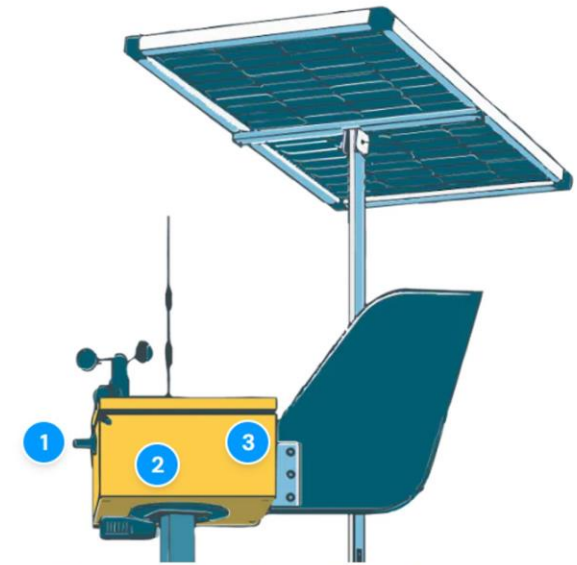
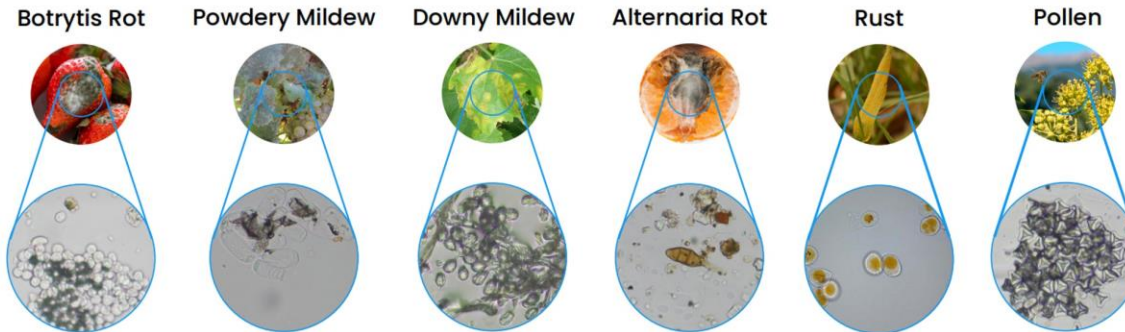
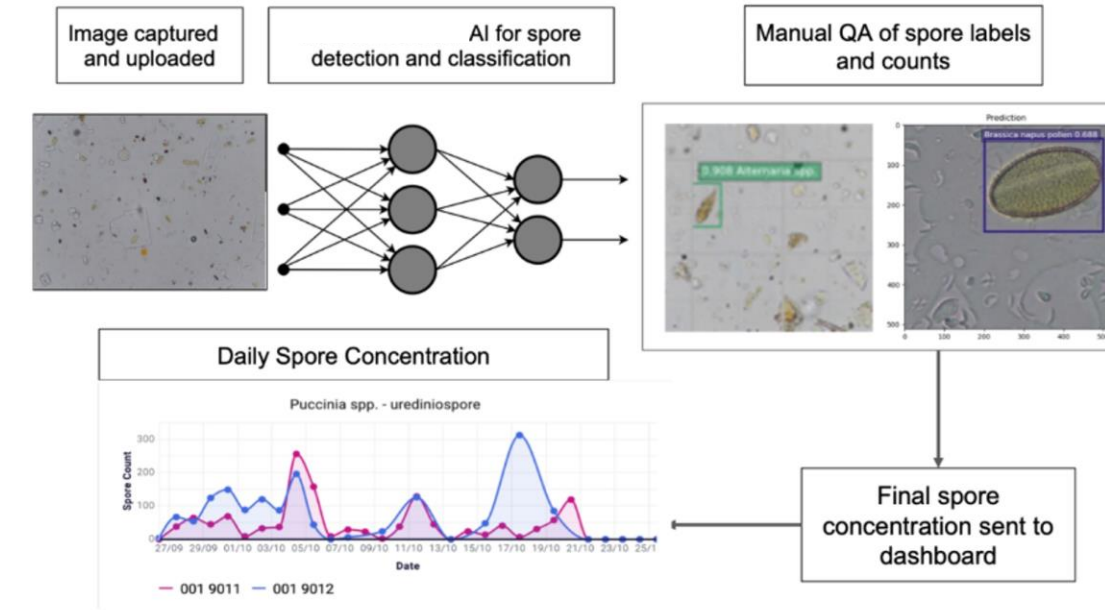
## LAMP detectie van pathogenen





# Nieuwe ontwikkelingen

## Microscopic Imagery + AI



Air gets drawn into the unit, and particles adhere to a sticky strip.

These particles get constantly photographed using automated microscopy.

Then, an AI function compares these photos to a database of pathogen images.

# Dank voor uw aandacht



PPS Air Monitoring in Greenhouses LWV21.183

WUR: Kirsten Leiss, Estuardo Hernández

Olesinski, Caroline Munts, Viola Kurm, Marga van Gent-Pelzer, Stefan Aanstoot, Luc van den Beld en Marieke Förch

HBO Leiden: Arjen Speksnijder, Rob Pastoor en Faten Mashhadani



**Gewascoöperaties komkommer, gerbera en roos**



Stichting  
Kennis in je Kas





# Vragen

- Wat zijn de belangrijkste plagen en ziekten die verspreid worden door de lucht voor de verschillende gewassen in glastuinbouw?
- Is detectie van meerdere schimmelsoorten of ook de totale sporendruk belangrijk?
- Detectie van biocontrol micro-organismen in de lucht?
- Hoeveel kan een test of digitale monitoringstechniek per dag kosten?
- Is detectie van andere microbiële eigenschappen zoals fungicide resistentie nog belangrijk?

# Nieuwe detectie technieken voor ziekten en plagen

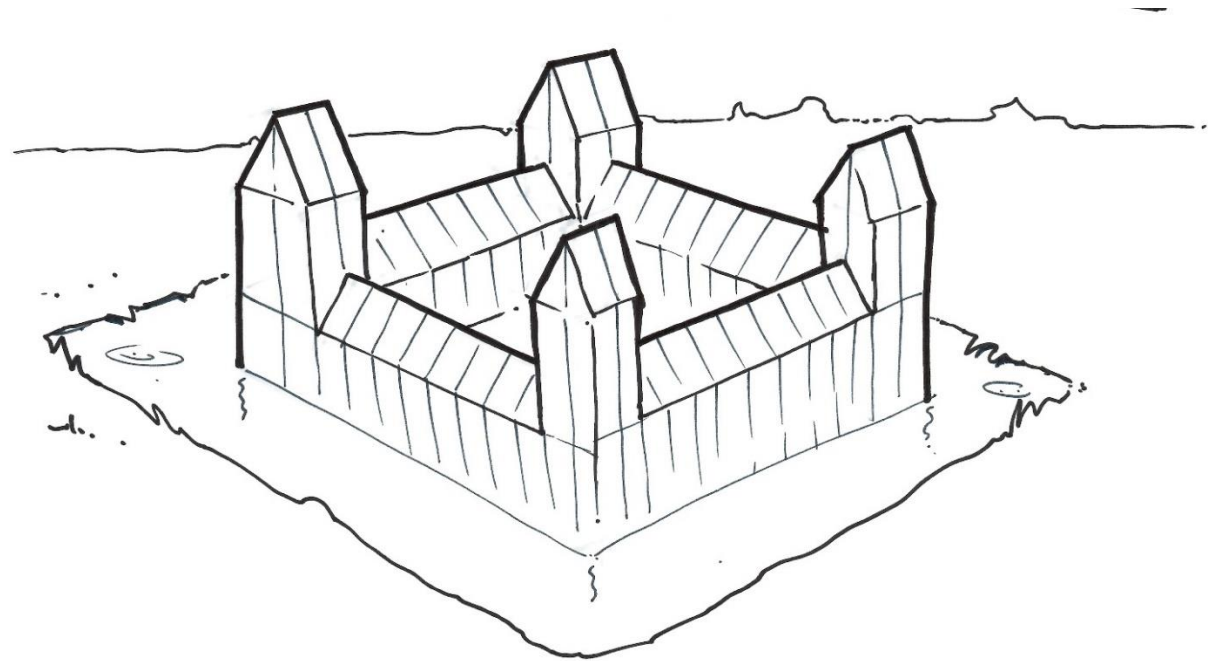


**Kirsten Leiss**



# Monitoring

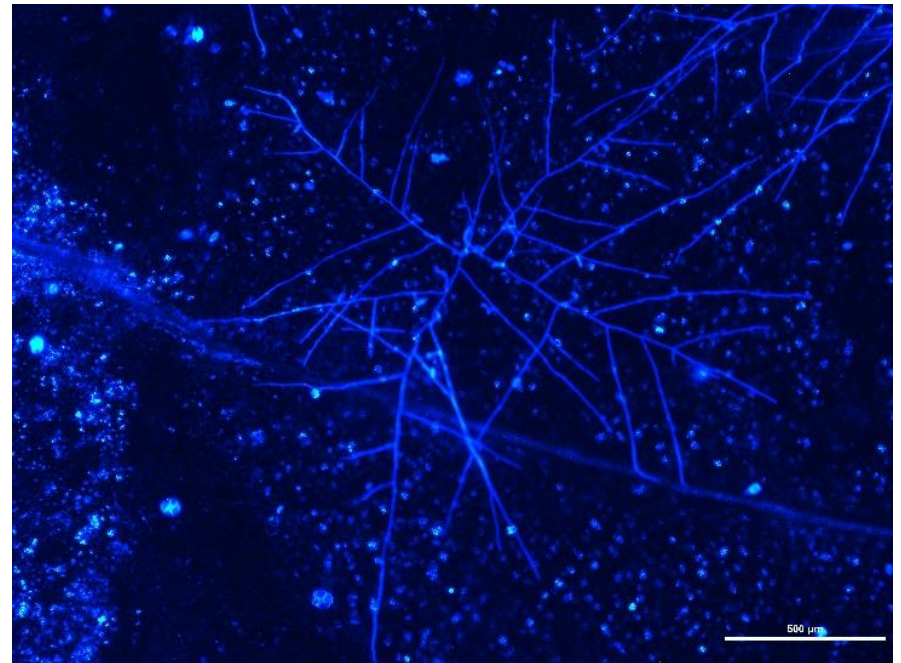
- Vroegtijdige detectie en diagnostiek van (nog) niet zichtbare plagen en ziekten om introductie in de kas te voorkomen



# Vroege detectie voor zichtbare symptomen

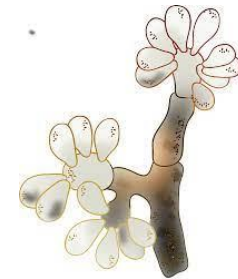


Echte meeldauw





# Vluchtige stoffen



Botrytis



Meeldauw

# Vluchtige stoffen in-situ detectie



~ m<sup>3</sup>

/1000



~ dm<sup>3</sup>

/1000



~ cm<sup>3</sup>

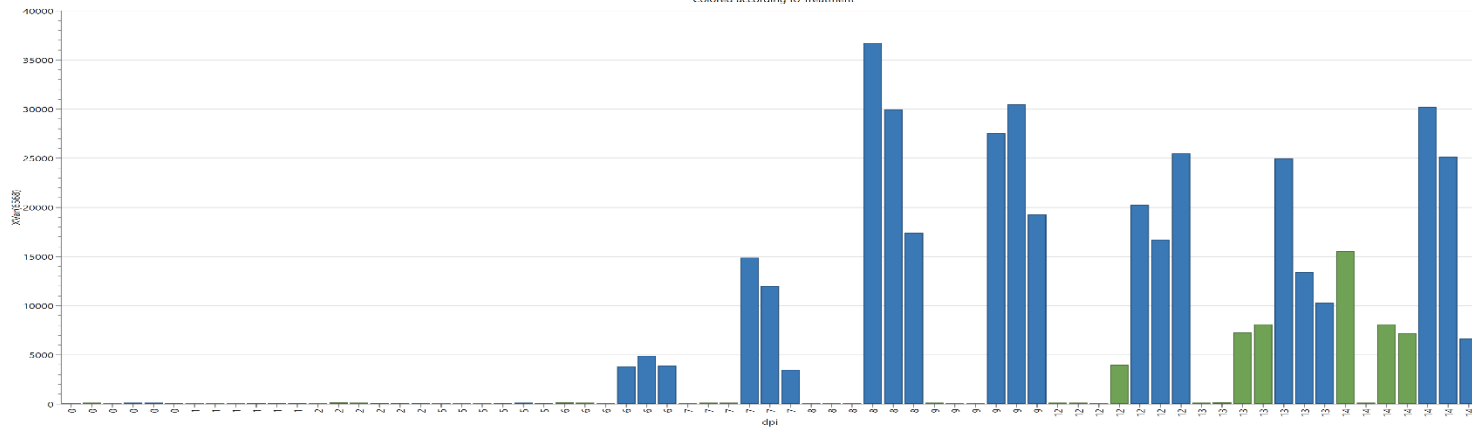


# Meeldauw detectie tomaat



End\_result\_amplitudes\_Metot (M6, OPLS-DA)  
Colored according to Treatment

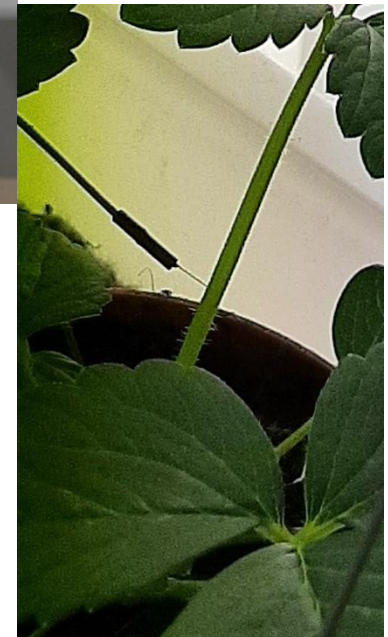
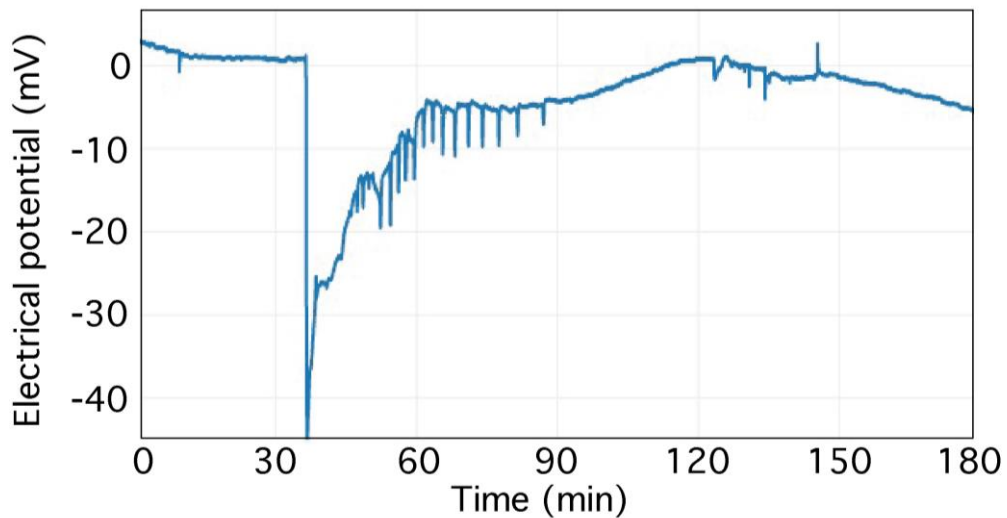
■ C  
■ M



# Elektrofysiologie

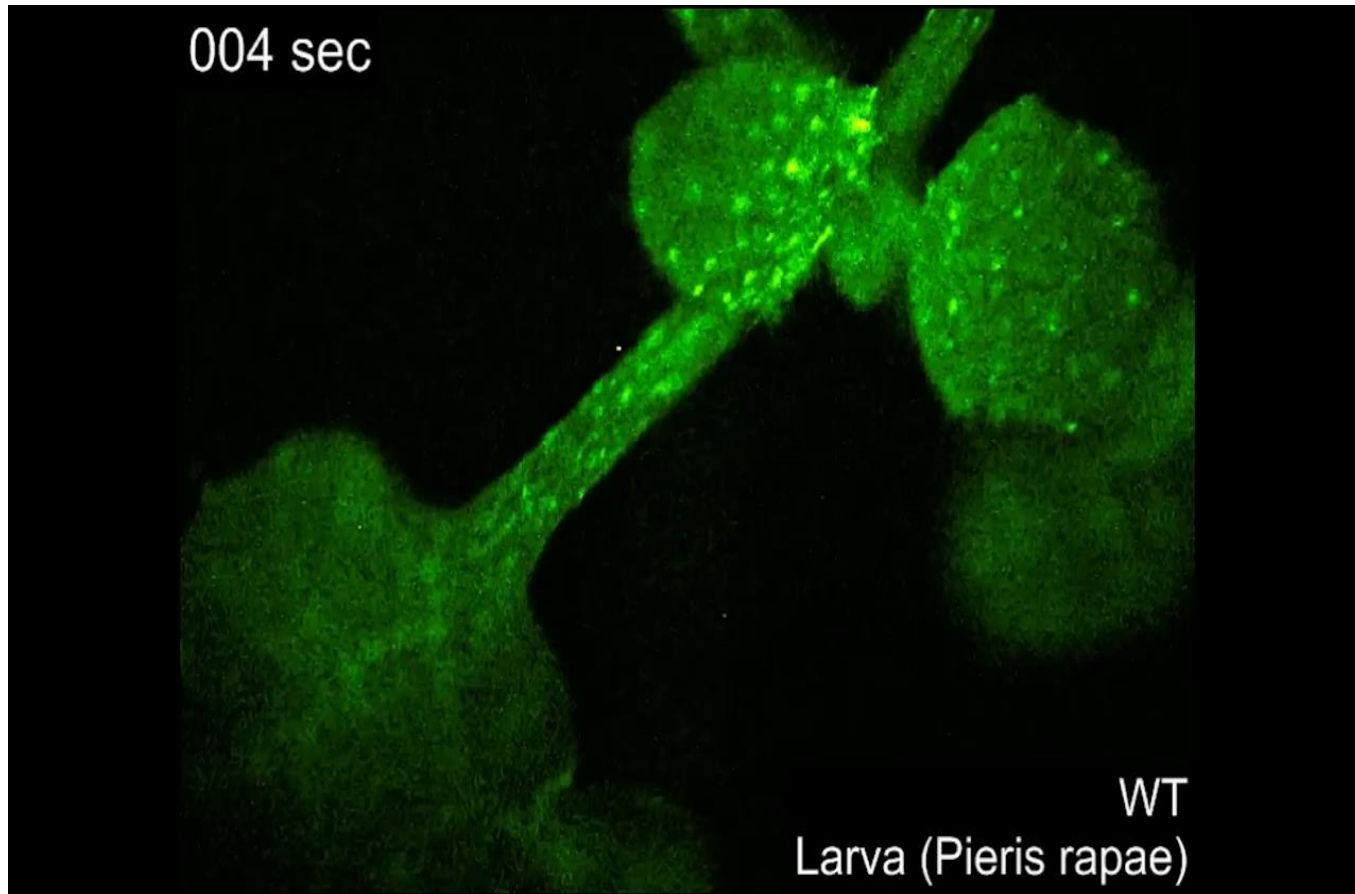
- Elektrofysiologie– luisteren na de plant

Insekt-induceert elektrisch signaal





# Elektrofysiologie



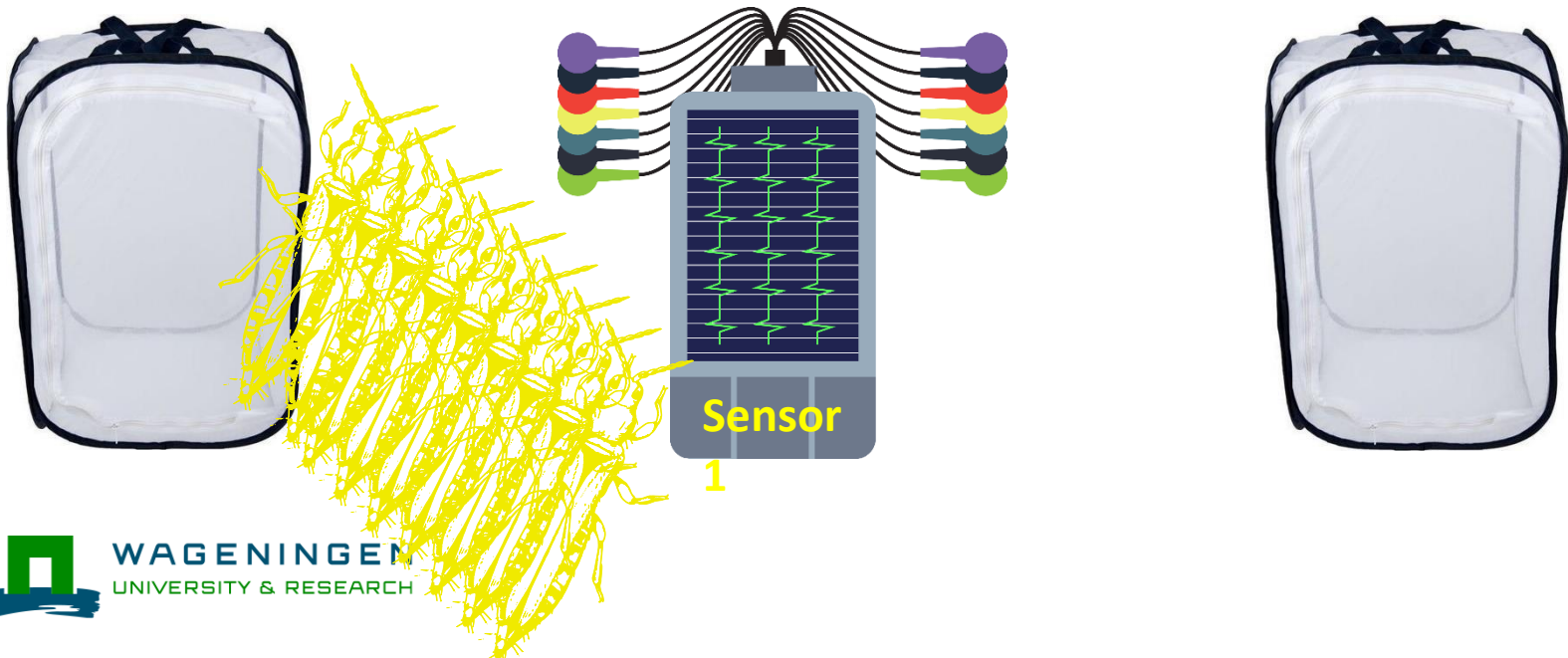
PNAS, 2018, 115 (40) 10178-10183

# Experimental set-up thrips stress

Experimental group

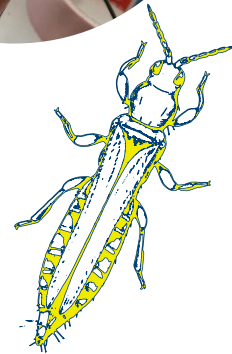
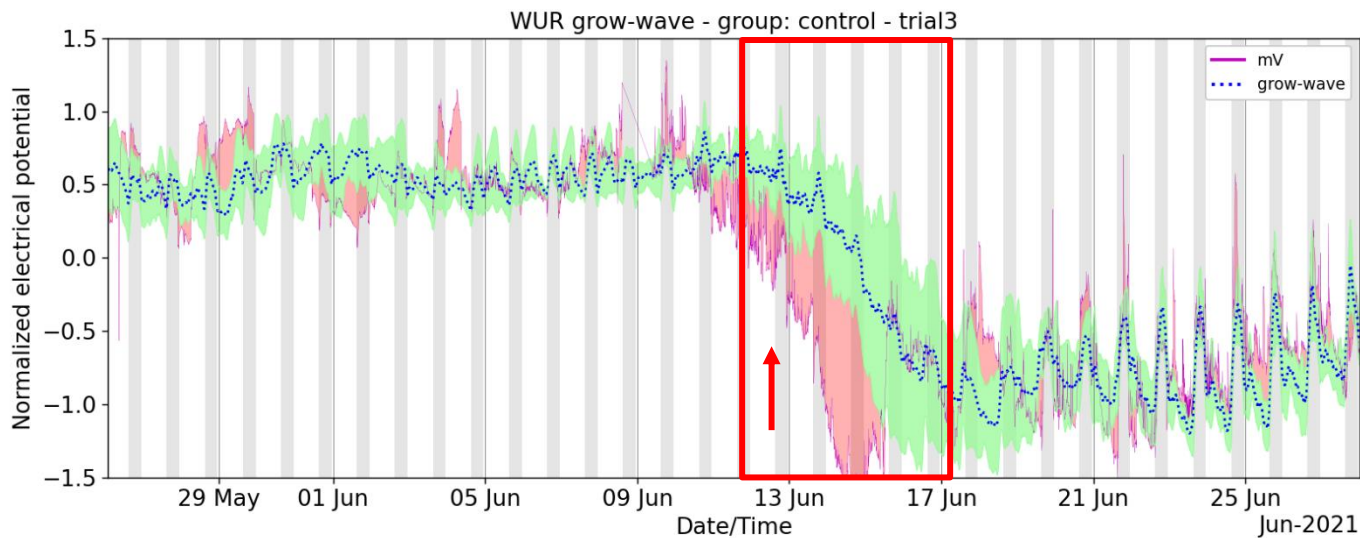


Control group





# Elektrofysiologie



- Toevoegen van trips resulteert in een duidelijk signaal na al 2 dagen

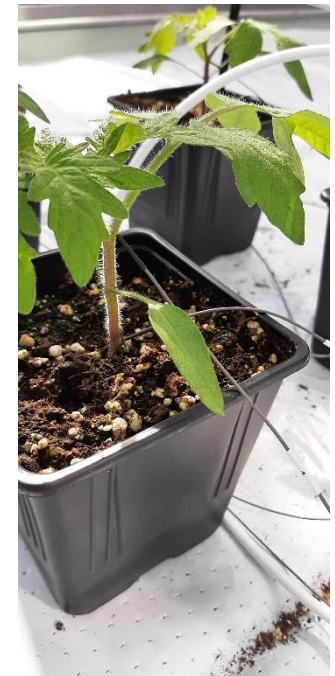
# Elektrofysiologie

- 2 gewassen: 1 groente, 1 siergewas



- Toets organismen:

- Insecten: trips
- Schimmel: echte meeldauw
- Virus: komkommer mosaik virus



# Dank voor U aandacht!



WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH  
**GLASTUINBOUW  
CLUB VAN 100**  
LEADING IN HORTICULTURAL INNOVATION



**TOPSECTOR**  
TUINBOUW & UITGANGSMATERIALEN

Stichting  
Kennis in je Kas

