

Verticillium verwelking in bomen

Jelle A. Hiemstra

BTL Academy

29 april 2015, Apeldoorn

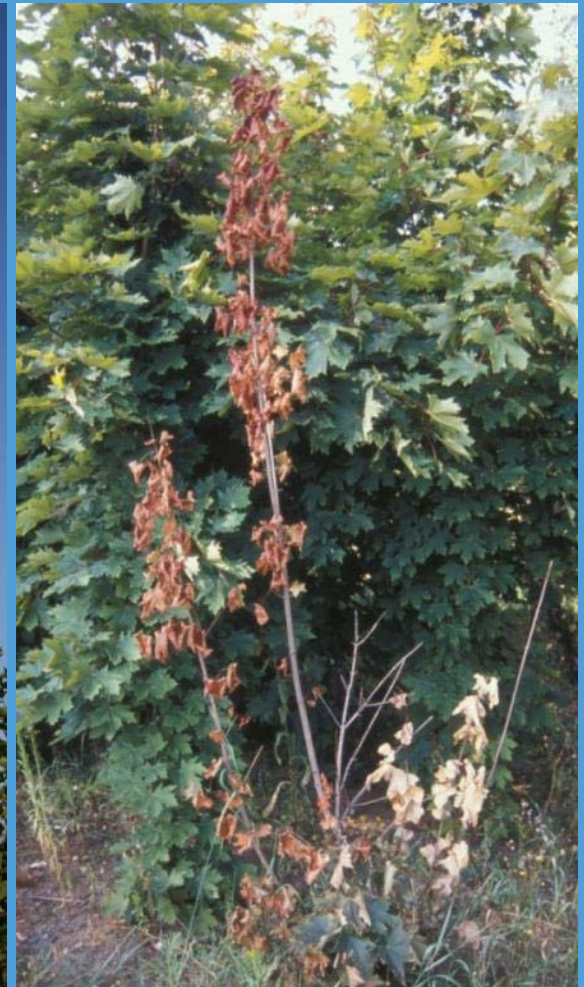


WAGENINGEN **UR**
For quality of life

Inhoud

- Waar hebben we het over
 - Symptomen
 - Waardplanten & schade
- Hoe werkt het
 - Ziektecyclus
 - Bijzondere eigenschappen van bomen
 - Verspreiding
 - Herstel
- Hoe ga je er mee om
 - Strategie
 - Bestrijding in bodem
 - Detectie
- Samenvatting/Vragen

Symptomen: *Acer platanoides* (esdoorn)



Symptomen: *Fraxinus excelsior* (es)



Symptomen: *Syringa vulgaris* (sering)



Symptomen: *Olea europaea* (olijf)



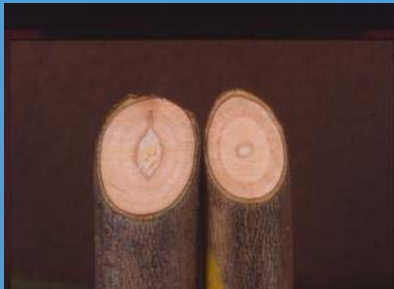
Symptomen in bomen

■ Bladsymptomen:

- verkleuring: vaalgroen/gelig
- verwelking
- verdorren en bladval



■ Verkleuring in het spinhout (niet altijd)



■ Afsterven takken/delen van boom

■ Soms:

- langgerekte dode bastbanen op stam (Tilia)
- verdrogen van bloemen en vruchten (Olea)



Waardplanten

Laanbomen		Vruchtbomen	
Vatbaar	Niet vatbaar	Vatbaar	Niet vatbaar
Acer <i>Aesculus</i> <i>Ailanthus</i> <i>Castanea</i> <i>Catalpa</i> <i>Cercis</i> Fraxinus <i>Liriodendron</i> <i>Magnolia</i> <i>Robinia</i> Tilia Ulmus	<i>Alnus</i> Betula <i>Fagus</i> <i>Populus</i> Quercus <i>Salix</i>	<i>Coffea</i> <i>Cydonia</i> Olea <i>Persea</i> <i>Pistacia</i> Prunus <i>Rubus</i> <i>Theobroma</i>	<i>Malus</i> <i>Pyrus</i>

Oorzaak bij bomen altijd *V. dahliae* ("microsclerotial form of Vaa")



Schade door Verticillium

- Veroorzaker wereldwijd: 3 bodem-gebonden soorten
 - *V. albo-atrum*: aardappel, hop, groenten, sierplanten
 - *V. longisporum*: koolzaad
 - ***V. dahliae***: bomen, sierplanten, aardbei, aardappel, groenten
ook: katoen, olijf, zonnebloem
- Economische schade:
 - Wereldwijd: $\geq 3,7$ Mrd \$/jaar (von Tiedemann 2013, unpublished data)
 - **Boomkwekerij (NL):**
 - Laanbomen, Rozen, Sierheesters
 - 3-4 M€/jr (Hiemstra, 2001; Van der Sluis & Meijer, 2008)
 - Stad & Landschap: ????

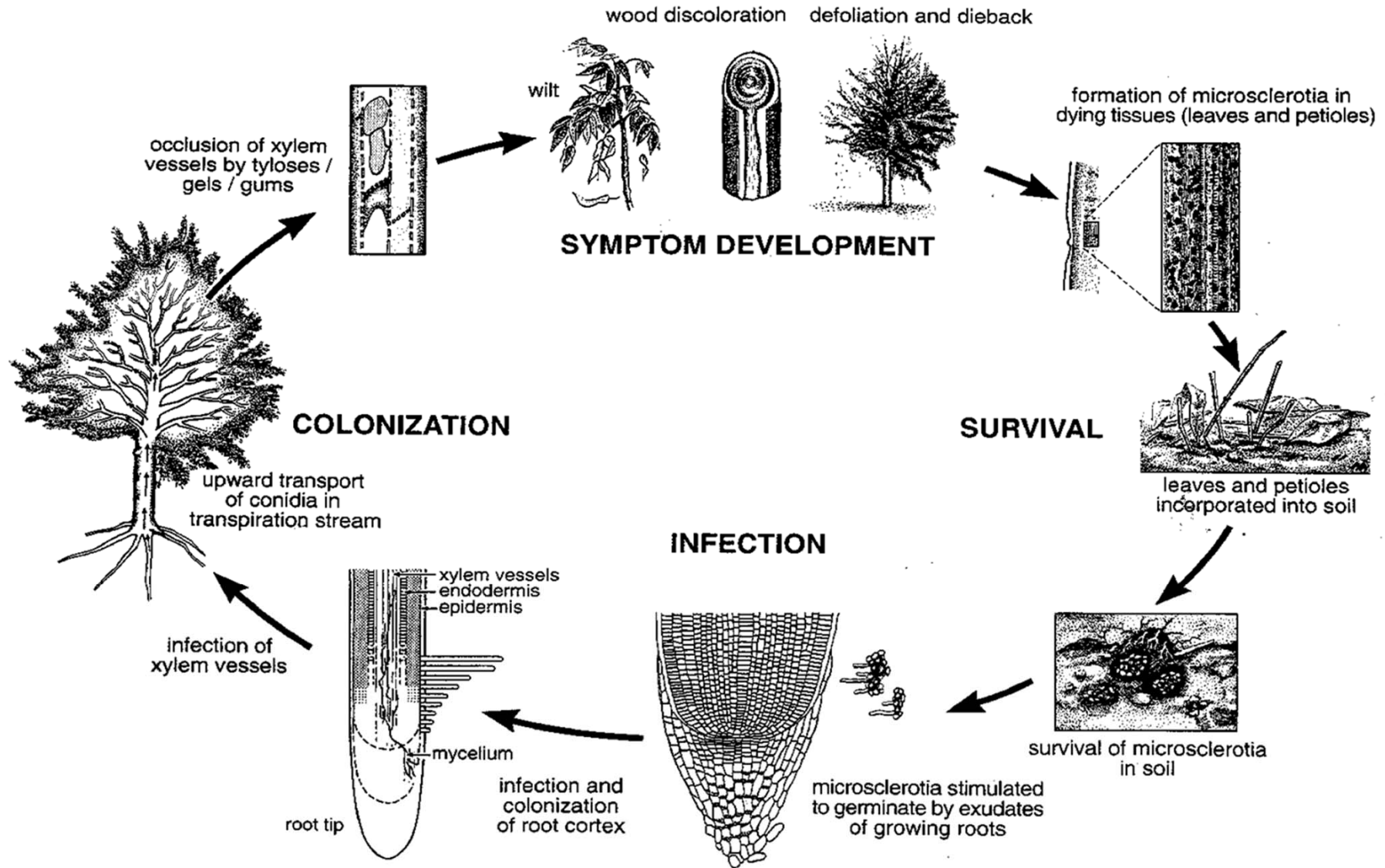


Verticillium wilt in forest stands ?

- NL; 1970's-1980's: VW of *Fraxinus excelsior*
 - Young forest plots in Flevopolders
 - Landscape / recreational plantings
 - Not in older forests



2. Hoe werkt het: Ziektecyclus



Bladstelen zijn bron van infectie !

Hiemstra, 1997



>50% bladstelen geïnfecteerd door *V. dahliae*
Infektieproef → 10% ziekte in *A. platanoides* zaailingen



WAGENINGEN **UR**
For quality of life



Verspreiding via bladstelen: *F. excelsior*

Rijkers *et al.*, 1997



Vd ms in 14% van in de bodem geïncubeerde bladstelen
Avg 1500 ms/cm

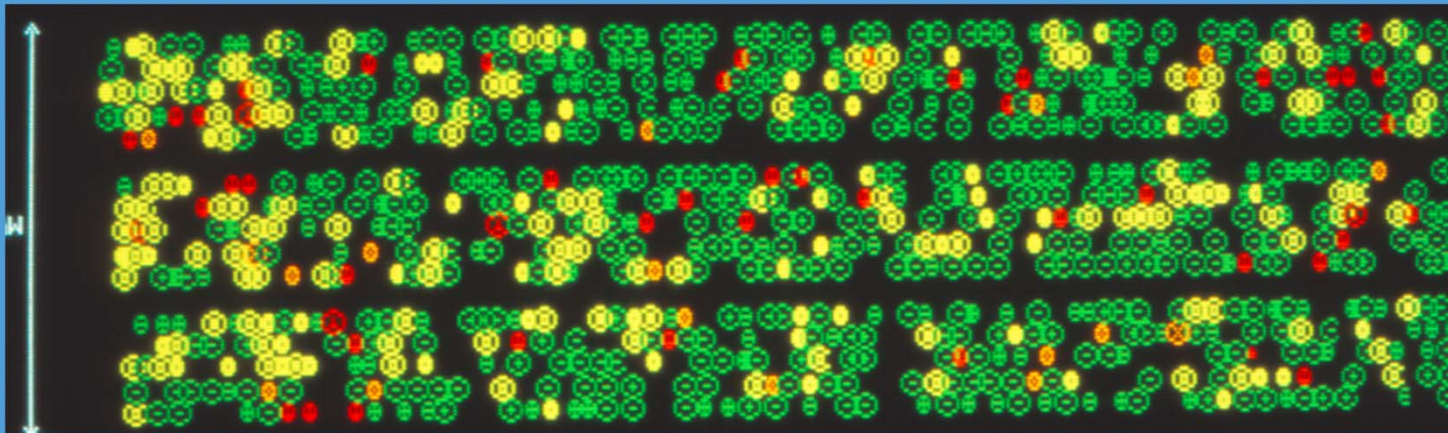


WAGENINGEN **UR**
For quality of life

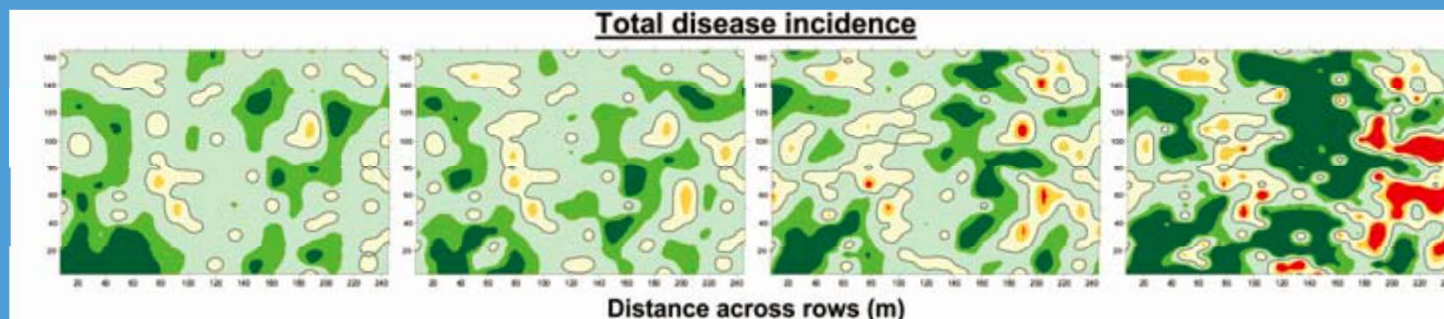
Distribution pattern of VW

- Patches of higher density superimposed on a general distribution at lower density

- VW of *Fraxinus excelsior* in forests in NL (Hiemstra, 1995)



- VW of *Olea europaea* in orchards in SP (Navas et al., 2011)

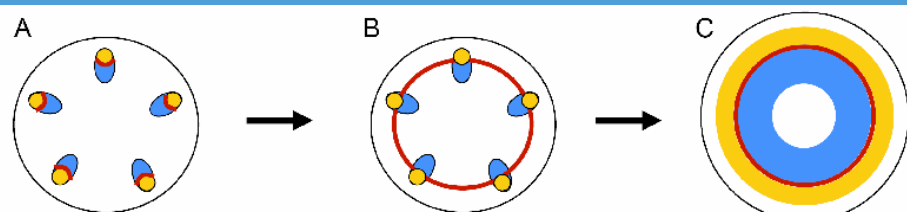


Special features of VW in trees

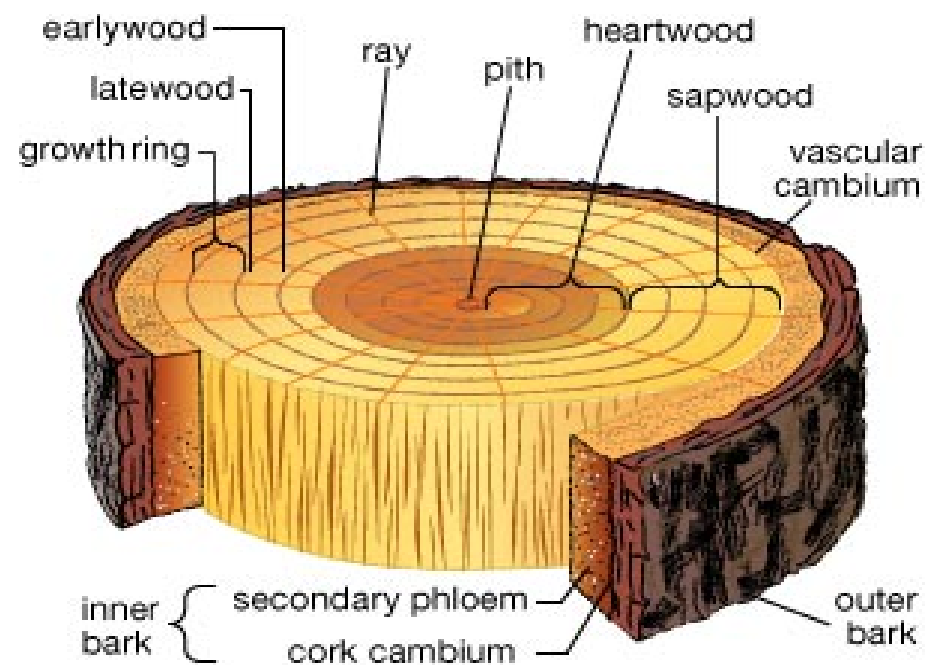
- Size of host
- Long-life of host
- Xylem anatomy



Xylem anatomy of trees → Secondary growth



www.gmi.oeaw.ac.at/research-groups/thomas-grebl/background



© 2006 Merriam-Webster, Inc.

Kids.brittanica.com



WAGENINGEN UR
For quality of life

11th International Verticillium
Symposium 2013



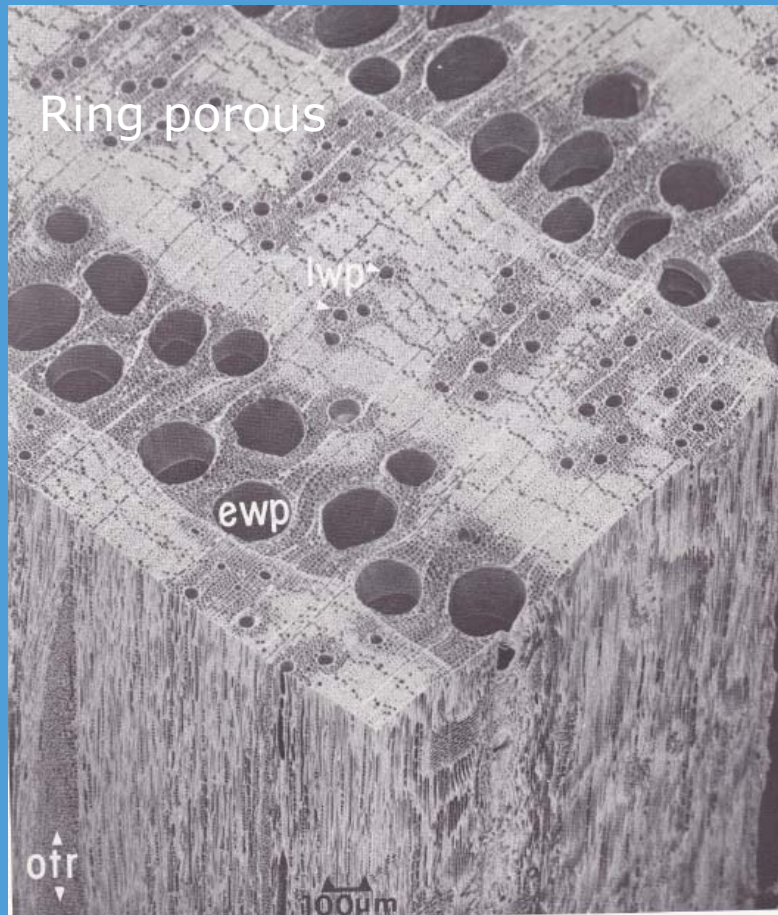
Vessel network & distribution of conidia

- Passive transport by sapstream
 - Upward & tangential distribution
 - Extent depends on species
 - Influenced by active reaction of host
- Examples
 - Ash: strongly interconnected vessels (Zimmermann, 1983)
 - Olive: ind. roots strong connection with ind. branches (Lavee, 1996)



Xylem anatomy of trees

Core et al., 1976



3 m; up to > 10 m
16-45 m/h



10 cm; up to 0.5 m
1-6 m/h



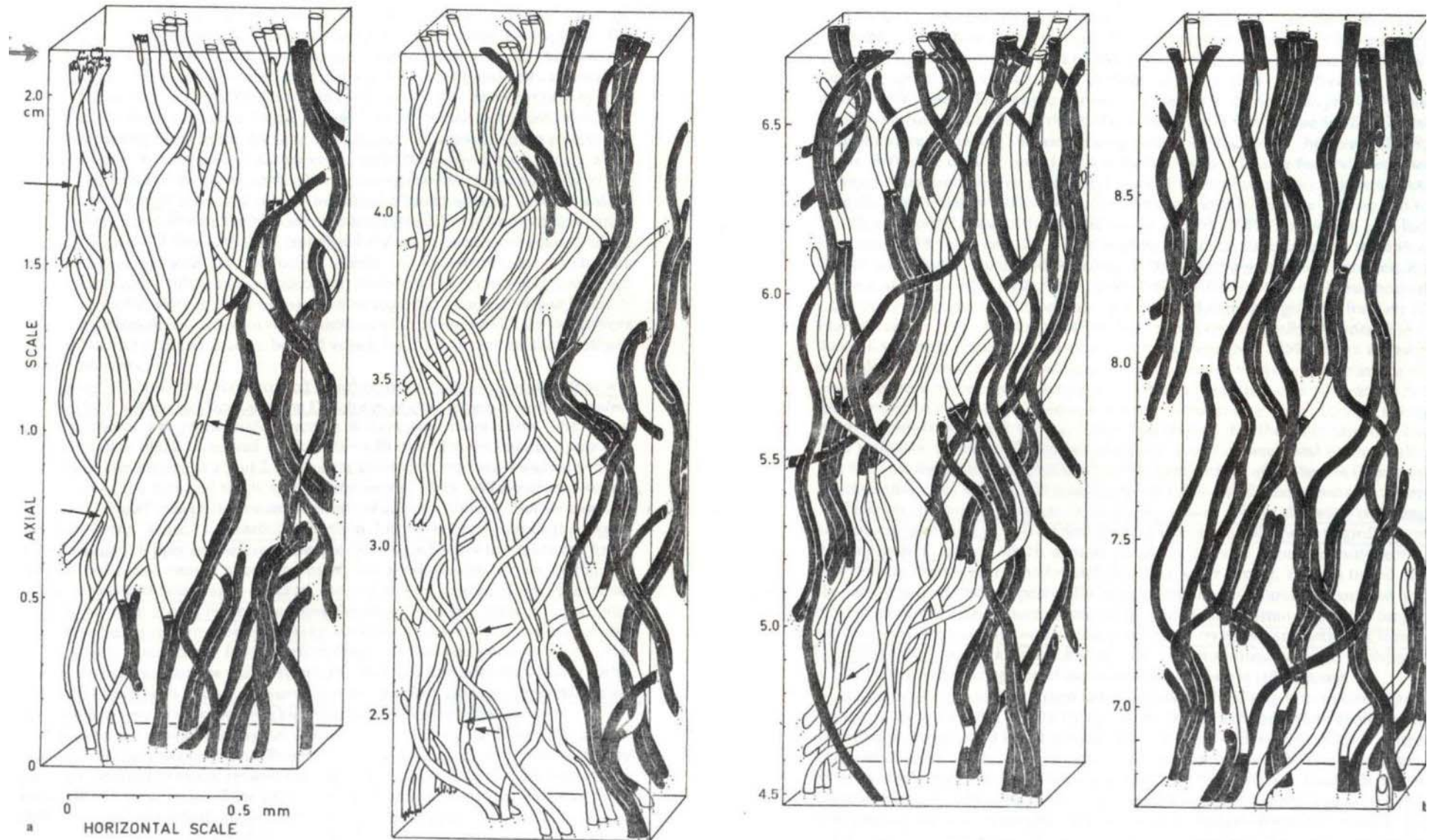
WAGENINGEN **UR**
For quality of life

11th International Verticillium
Symposium 2013



Xylem vessel network

Zimmermann, 1983



Xylem build-up enables recovery of trees

A.L. Shigo: **CODIT-model**

- highly compartmented
- active response
- “multiple” plant
- new xylem every year

Tippett & Shigo, 1981:

Wall 1: vascular occlusions

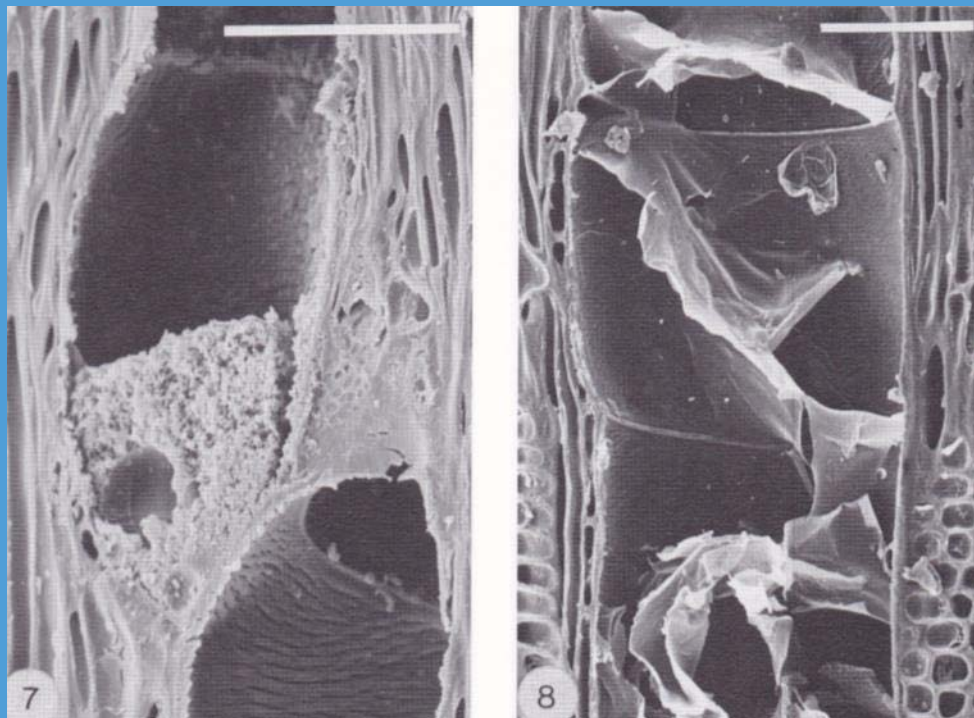
Wall 2: margins of growth rings

Wall 3: sheets of ray cells

Wall 4: formation of barrier zone

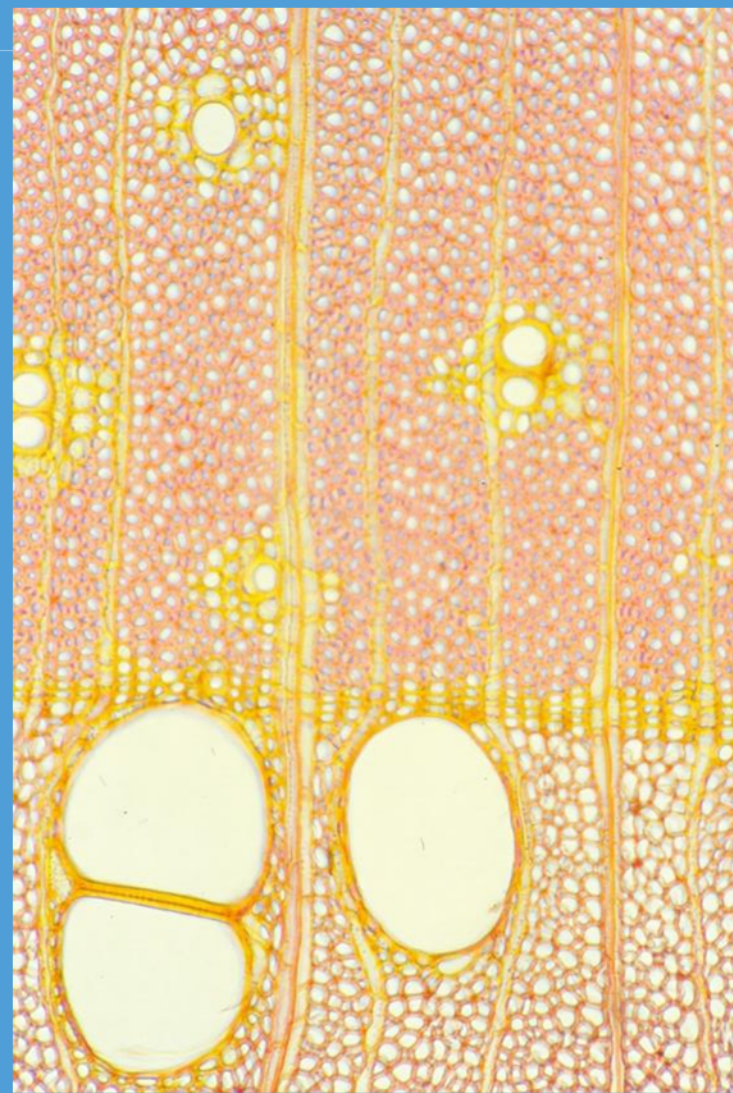


Active response of *Fraxinus excelsior*



Miller & Hiemstra, 1987

- Extensive vascular occlusion
- No barrier zone →
marginal parenchyma band



Recovery can be very effective

Ash (*Fraxinus excelsior*)

		% recovery	% dieback/dead
Natural infection	Forest trees	40	40
	Landscape trees	56	13
Inoculated trees		100	0

Hiemstra, 1995

■ Infection type matters



Recovery - summary

■ Mechanism

- Confinement of pathogen
- Formation of new uninfected xylem
- Dieback/death only when pathogen reaches cambium
- Pathogen seems to “disappear” gradually

Anatomy provides structure and opportunity;

active response by host (and interaction with pathogen) is decisive

→ Link to Resistance



3. Hoe ga je er mee om

■ Achtergrondinfo

- V. dahliae op veel plaatsen aanwezig
- In bodem kan Vd lang overleven
- Veel waardplanten; geen resistentie binnen vatbare soorten
- Geen middel om zieke planten te genezen

■ Beste strategie: Preventie

- Gezonde planten op gezonde grond
- Detectiemethode nodig: veld/plantgoed

■ Bestrijding in bodem

- Chemisch: ongewenst / niet (meer) toegestaan
- Toegenomen interesse in alternatieve methoden

Biologische Grond Ontsmetting (BGO)

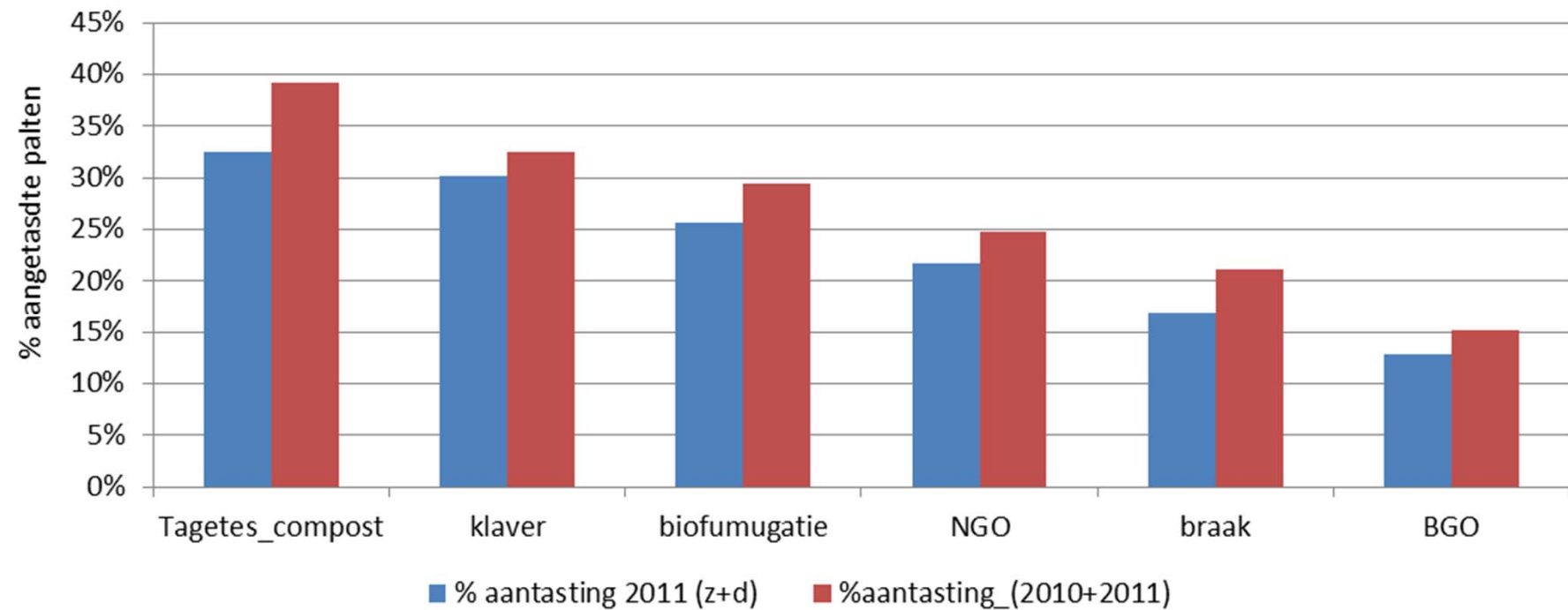
- 40 ton/ha vers gemaaid gras (*Lolium perenne*)
- 20-25 cm diep ingewerkt
- 30-40 mm water toegevoegd
- Afgedekt met plastic
- Duur behandeling: 6-10 weken
→ start voor 1 augustus !
- Toxische afbraakproducten
- Anaerobe condities



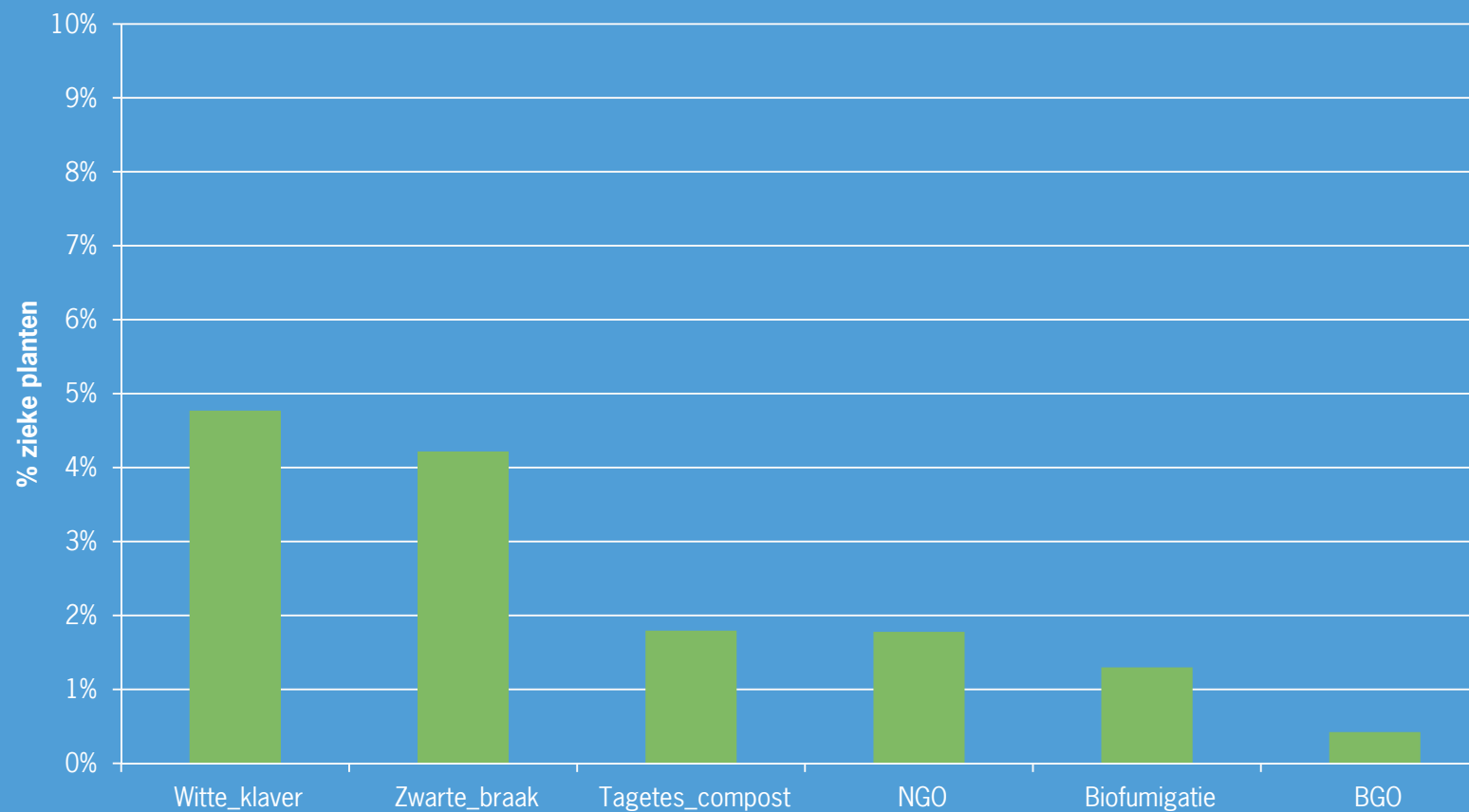
Proefvelden Randwijk & Vredepeel



% aantasting in *A. platanoides* (klei)



% aantasting in roos (zand)



- Eindwaarneming na oogst en onderzoek op verkleuring



Lopend onderzoek: Praktijknetwerk

Doel: Test bestrijding Vd door BGO in teelt van
laanbomen op zandbodem



WAGENINGEN **UR**
For quality of life

2. Detectie van Verticillium

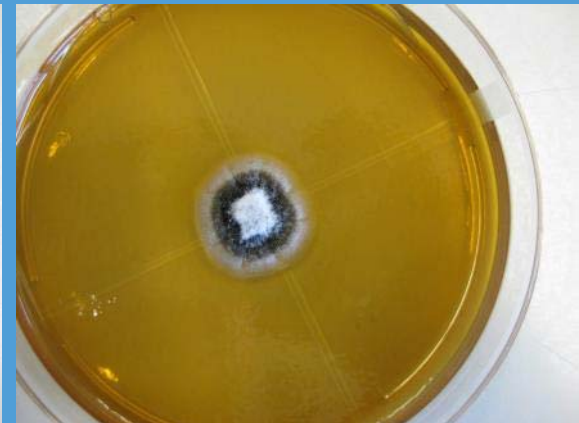
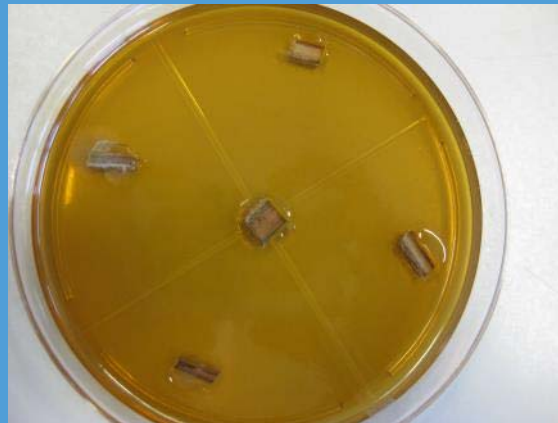
- Diagnose op basis van symptomen
 - Symptomen vaak niet erg specifiek
 - Symptoomloze infectie mogelijk
- Traditionele methoden voor detectie
 - Ziekteverwekker uit bodem-/plantenmonster geïsoleerd
 - Uitgroei op voedingsbodem in lab
 - Nadelen: tijdrovend (duur) en ervaring vereist
- Moderne detectietechnieken
 - Gebaseerd op moleculaire biologie
 - Aantonen aanwezigheid DNA van ziekteverwekker
 - Voordelen: snel en zeer specifiek



Detectie van Verticillium in planten

■ Standaardmethode:

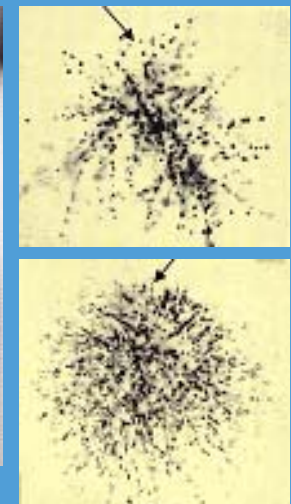
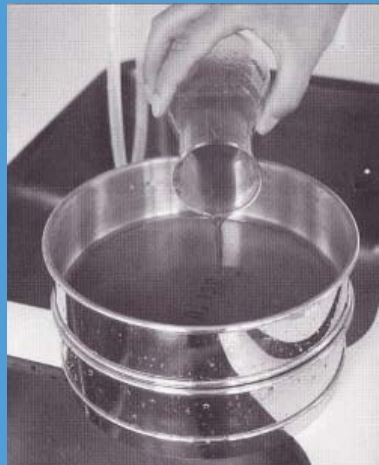
- Monsters van stam of takken → laboratorium
- Kleine stukjes daar uit
- Op een voedingsbodem (agar)
- Microscopische determinatie na 7-10 dagen



Detectie van Verticillium in bodem

■ Standaardmethode (NL – Naktuinbouw)

- Representatief bodemmonster (≥ 20 steekmonsters/veld)
- Aan de lucht drogen (enkele weken)
- Zeven $\rightarrow$ Microsklerotien gescheiden van bodemdeeltjes
- Fraktie met microsclerotien $\rightarrow$ Agarmedium in petrischaal
- Schalen 2-3 weken incuberen
- Aantal koloniën tellen onder binoculair



Detectie van Verticillium in bodem (2)

- Aantal kolonies op plaat = maat voor aantal ms/g grond
→ klassen voor inschatten risico

ms / 10 g grond	klassen Naktuinbouw
< 3	Niet besmet
3-10	Licht besmet
11-100	Besmet
101-500	Zwaar besmet
>500	Zeer zwaar besmet

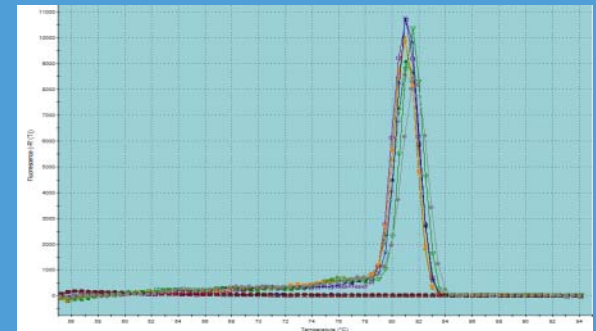
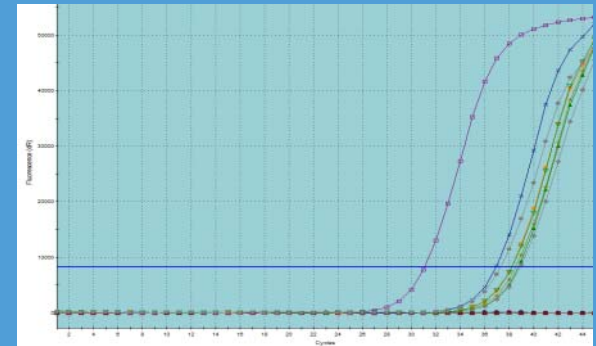
- Klassen slechts benadering van het aantastingsrisico:
 - Optreden van infectie beïnvloed door veel factoren
 - 0.3 is detectiegrens → Niet aantoonbaar ≠ niet aanwezig!
 - Veel vatbare boomsoorten al ziek bij zeer lage concentratie Vd

Nieuwe moleculair-biologische methoden

- Gebaseerd op aantonen DNA van ziekteverwekker
 - Snel
 - Zeer specifiek
 - Gevoelig
- Werkwijze
 - Representatief monster (plant/bodem)
 - DNA geïsoleerd uit sub-monster
 - vermeederingsstap (PCR)
 - Gerichte vermeederen van stukje “doel”- DNA
 - Specifieke starters: Verticillium-Primer
 - Analyse van het vermeederde DNA
 - Positief/negatief: PCR
 - Kwantitatief → concentratie van het doel-DNA: Q-PCR
- Voor *V. dahliae* meerdere protocollen gepubliceerd



De PCR methode



Detectie van Verticillium: conclusies

■ Nadelen standaardmethoden

- Arbeidsintensief & tijdrovend → duur
- Laboratorium nodig; routine en ervaring essentieel
- Detectiegrens dicht bij schadedrempel gevoelige gewassen
- Onderscheid *V. dahliae* <-> *V. longisporum* moeilijk

■ Strategien voor preventie & beheersing vragen:

- Snelle, nauwkeurige en routine methoden

■ Moleculair biologische technieken

- Bieden perspectief ook voor Vd
- Laboratorium: PCR/Q-PCR beschikbaar
- Praktijkttoepassing: in ontwikkeling

Samenvatting

■ Biologie & voorkomen Verticillium

- Zeer veel waardplanten
- *V. dahliae* lang (over)levend in bodem
- Secundair inoculum (bladstelen) belangrijk

■ Detectie

- Niet aangetoond ≠ niet aanwezig
- Zeer lage hoeveelheid in bodem → ziekte
- Moleculaire methoden in opkomst

■ Bestrijding

- Preventie is beste methode
- BGO kan (op zand) bijdragen aan vermindering probleem



Dank voor uw
aandacht



WAGENINGEN **UR**
For quality of life