

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
3
V
40

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEET ONDER GLAS,
TE NAALDWIJK.

Beknopt literatuur-overzicht betreffend het binnendringen, de invloed van de temperatuur en van andere uitwendige omstandigheden op aantastingen door *Verticillium albo atrum* R. et B. en *V. dahliae* Kleb.

door:
Dr. K. Verhoeff.

Naaldwijk, 1969.

2239324

BEKNOPT LITERATUUR-OVERZICHT BETREFFENDE HET BINNENDRINGEN, DE INVLOED VAN DE TEMPERATUUR EN VAN ANDERE UITWENDIGE OMSTANDIGHEDEN OP AANTASTINGEN DOOR VERTICILLIUM ALBO ATRUM R. ET B. EN V. DAHLIAE KLEB.

Binnendringen van Verticillium albo atrum en V. dahliae.

Aanvankelijk heerste de mening, dat Verticillium albo atrum alleen via verwondingen een plant kon aantasten (o.a. Klebahn, 1913). Al spoedig bleek, dat dit niet noodzakelijk was. Van der Meer (1925) meent uit het onderzoek van anderen te mogen konkluderen dat het binnendringen via de wortels plaats vindt. Niet alleen omdat de ziekteverschijnselen inwendig ook in de wortels worden aangetroffen (o.a. Klebahn, 1913; Pethybridge, 1916; Jagger & Stewart, 1918), maar ook omdat de ziekte plaatsgewijs optreedt, hetgeen op grondinfecties wijst (o.a. Klebahn, 1913; van der Lek, 1918) en omdat inoculaties via de grond altijd gelukken (o.a. Carpenter, 1918; van der Lek, 1918; Bewley, 1922). Van der Lek (1918) meent dat de schimmel de wortels van de waardplant op die plaatsen kan binnendringen, waar een zijwortel doorbreekt. Uit het onderzoek van van der Meer (1925) blijkt, dat binnendringen via epidermiscellen van de wortel plaats vindt. Bij het doorboren van de celwand wordt een konische lignituber gevormd. Volgens Isaac (1946) blijft de vorming van dergelijke lignitubers achterwege. Ook uit onderzoek, dat in "Baarn" is verricht met de tomaat, blijkt, dat Verticillium de wortels door die cellen binnendringt, waar haarwortels zijn gevormd. Hierbij worden lignitubers gevormd.

Het binnendringen kan snel gebeuren. Bij Mentha piperita kan de schimmel binnen 6 uren na de inoculatie in de wortel worden aangetroffen (Nelson, 1950). Bij de lucerne is de schimmel na 3 uren na de inoculatie intracellulair in de cortex te vinden. Op die plaatsen waar lignitubers worden gevormd vindt geen verdere ingroei van de schimmel plaats (Isaac & Lloyd, 1959).

Het binnendringen in wortels, die in voedingsoplossingen hangen, is gecorreleerd met het suikergehalte in deze oplossingen. Bij 200 ppm suiker is de schimmel na 2 weken in de buitenste cortex lagen aan te treffen. In de cortex zijn vele lignitubers gevormd. Bij 2000 ppm suiker heeft ongeveer eenzelfde ontwikkeling plaats. Bij 20.000 ppm is na 2 weken de gehele wortel, ook de houtvaten, door de schimmel doorgroeid (Selman & Buckley, 1959).

Bij hopplanten kan het binnendringen geremd worden door verhouting van celwanden en door het insluiten van de infectiehyfen in lignitubers. De mate waarin dit gebeurt, lijkt gecorreleerd met de pathogeniteit van de ingroeiende schimmelstam (Talboys, 1958). Een overzicht van zijn waarnemingen is vermeld in tabel 1. Ook uit het reeds genoemde werk uit Baarn, blijkt, dat des te meer lignitubers optreden, naarmate een stam minder virulent is.

Verschil in temperatuurgevoeligheid tussen Verticillium albo atrum en V. dahliae.

Over het wel of niet tot één soort behoren van het donker mycelium type van Verticillium (V. albo atrum R. et B.) en het microsclerotieëntype van deze schimmel (V. dahliae Kleb.) zijn de meningen verdeeld. Wel zouden er bepaalde verschillen in temperatuurgevoeligheid voorkomen tussen deze 2 typen. Dit komt hierop neer, dat V. dahliae een hoger temperatuur maximum heeft dan V. albo atrum. Edson & Shapovalov (1920) geeft voor 2 aardappel isolaties de volgende minimum- optimum- en maximumtemperaturen: 5°, 25° en 30-32°C en respectievelijk 5°, 25° en 35-36°C. Dit laatste zou van een V. dahliae type zijn. Ludbrook (1933) vermeldt, dat bij 22°C V. albo atrum en V. dahliae zich even snel ontwikkelen; bij 28°C groeit de laatste echter vier keer sneller dan de eerste, terwijl ook de maximumtemperatuur hoger is. Dergelijke waarnemingen zijn gedaan door Williams (1943), Edgington & Walker (1957) en door Robinson, Larson & Walker (1957).

Hier staan andere waarnemingen tegenover. Van der Meer (1925) noemt als minimum- optimum- en maximumtemperatuur voor V. albo atrum en V. dahliae 4.4°C, 23.3°C en 30°C respectievelijk. Kendrick & Middleton (1959) vermelden 9°, 24° en 36°C als respectievelijk minimum- optimum- en maximumtemperatuur voor V. albo atrum van Capsicum annum. Dit is dus een maximumtemperatuur die hoger ligt dan die van de meeste V. albo atrum stammen en meer bij V. dahliae zou horen. Isaac (1949) neemt temperaturen van 32°-35°C als temperatuurmaximum voor alle isolaties, onverschillig tot welk type zij behoren, terwijl Zattler & Chrometzka (1960) voor 24 V. albo atrum isolaties van de

Tabel 1. Samenvattend overzicht van de waardplant-parasiet interacties in de wortel van de hop-plant (Verticillium albo atrum - Humulus lupulus).

	<u>Gevoelige waardplant</u>		<u>Tolerante waardplant</u>	
	<u>zwak virulente isolatie van Verticillium</u>	<u>virulente isolatie van Verticillium</u>	<u>zwak virulente isolatie van Verticillium</u>	<u>virulente isolatie van Verticillium</u>
<u>epidermis reacties</u>				
celwand verhouting	goed ontwikkeld	matig ontwikkeld	goed ontwikkeld	matig ontwikkeld
lignituber vorming	zeer vaak, niet geperforeerd	tamelijk vaak; niet geperforeerd	zeer vaak, niet geperforeerd	tamelijk vaak, niet geperforeerd
<u>anchors reacties</u>				
celwand verhouting	goed ontwikkeld	soms	goed ontwikkeld, vaak scherp de infectiezone begrenzend	matig
lignituber vorming	zeer vaak, niet geperforeerd	tamelijk vaak, soms geperforeerd	zeer vaak, niet geperforeerd	tamelijk vaak, zelden geperforeerd
intracellulair mycelium	pseudosclerotiaal; dicht	"los" mycelium	aanvankelijk "dicht", later "losser"	matig dicht, niet pseudosclerotiaal
intercellulair mycelium	kan goed ontwikkeld zijn	meestal niet aanwezig	veelal aanwezig	meest afwezig
<u>endodermis reacties</u>				
suberine in de celwanden	soms	soms	vaak	meestal niet
lignine in de celwanden	meestal wel	vaak wel	soms	soms
<u>pericycle reacties</u>	geen	geen	geen	geen
<u>ingroei van de hyfen in de vaten</u>	matig	veel	matig	matig

hop een temperatuurmaximum van 27°C hebben vastgesteld.

Niet alleen in vitro maar ook in vivo zouden temperatuurverschillen tussen twee typen voorkomen; V. dahliae zou bij hogere grondtemperaturen minder geremd worden dan V. albo atrum.

Ludbrook (1933) verkreeg met V. albo atrum tot 28°C bodemtemperatuur nog symptomen na inoculatie van aubergineplanten, met V. dahliae traden nog symptomen op tot 30°C bodemtemperatuur. Edgington & Walker (1957) verkregen bij 28°C wel symptomen bij tomatplanten als deze geïnoculeerd waren met een stam van het V. dahliae type maar niet met één van het V. albo atrum type. Bij grondtemperaturen van gemiddeld 19.7°C en 22.2°C hadden tomatplanten, vijf weken na inoculatie met een V. albo atrum type 52.1% en 1.4% gele bladeren. Na inoculatie met een stam van het V. dahliae type waren deze percentages respectievelijk 23.7% en 25.0% (Williams, 1945).

Overigens zou de vorming van microsclerotiën bij lagere temperatuur sterker plaats vinden dan bij hogere temperatuur (Wilhelm, 1948; Basu, 1961). Dit heeft echter geen direkte betekenis voor het bovenstaande, omdat in principe een stam of tot het donker myceliumtype of tot het microsclerotientype behoort (respectievelijk V. albo atrum en V. dahliae).

Invloed van uitwendige omstandigheden.

De temperatuur heeft een grote invloed op het optreden van de symptomen bij diverse gewassen na inoculatie met een Verticillium stam.

Tomaten verwelken het snelst tussen 16° en 20°C bodemtemperatuur (Bewley, 1922); aubergineplanten bij $\pm 25^{\circ}\text{C}$ bodemtemperatuur (Guba, 1934). Ook bij katoenplanten ontstaan bij 20° tot 23°C de duidelijkste symptomen. Wordt de grondtemperatuur konstant op 33° of op 35°C gehouden, dan treden in het geheel geen symptomen op (Garber & Halisky, 1958; Halisky, Garber & Schnathorst, 1959). Ook bij Capsicum annum treden tussen 15° en 30°C duidelijke symptomen op, terwijl bij een grondtemperatuur van 33°C duidelijk minder symptomen optreden. Bij deze grondtemperatuur groeit de waardplant nog goed (Kendrick & Middleton, 1959).

Naast de temperatuur spelen nog andere factoren een rol bij het optreden van de diverse symptomen.

Een pH van 4.4-6.6 zou zeer gunstig zijn voor de ontwikkeling van de ziekte (van der Meer, 1925). Zure gronden onderdrukken de aantasting; bij

een pH, lager dan 5, vindt geen aantasting aan aubergineplanten plaats (Guba, 1934).

Ook de voeding van de waardplant speelt een rol bij het optreden van de symptomen. Bij weinig N-voeding blijft de schimmel in de onderste stengeldelen van de plant; bij middelmatige N-gift groeit de schimmel wel door de gehele plant, terwijl bij hoge N-gift de symptomen het duidelijkst optreden (Donandt, 1932). Ook anderen komen tot dergelijke konklusies; bij hoge N-gift treden meer en duidelijker symptomen op (Roberts 1943, 1944; Gallegly, 1949; Presley, 1950; Walker, Gallegly, Bloom & Scheffer, 1954). Ook Roberts vermeldt dat bij lage N-gift de schimmelgroei tot de wortels beperkt blijft.

Bij aantasting van tomaat door Fusarium oxysporum blijkt, dat de omstandigheden die heersen voor de inoculatie, van invloed zijn op de daarna optredende symptomen (Foster, 1944). Een goede predispositie wordt verkregen door de grond- en luchttemperatuur nabij het optimum voor de plantegroei te houden. Goede predispositie wordt ook verkregen door een lage bodemvochtigheid, korte daglengte, lage N-gift, lage P-gift, hoge K-gift, lage pH of lage lichtintensiteit (Foster & Walker, 1947).

Mogelijk dat ook voor het optreden van Verticillium-aantastingen door bepaalde milieu-invloeden een predispositie verkregen wordt.

januari 1963.

AvB

De Proefnemer,

dr. K. Verhoeff.

Literatuur.

- Basu, P.K., - 1961. Verticillium disease of strawberries, Canad. J. Bot. 39:165-196.
- Bewley, W.F., - 1922. "Sleepy disease" of the tomato, Ann. appl. Biol. 9:116-
- Carpenter, C.W., - 1918. Wilt disease of okra, and the Verticillium wilt problem. J. agric. Res. 12:529-
- Donandt, S., - 1932. Untersuchungen über die Pathogenität des Wüurzelpilzes Verticillium albo atrum R. u. B. Zeitschr. f. Parasitenk. 4:653-
- Edgington, L.V. & J.C. Walker, - 1957. The influence of soil airtemperature on Verticillium wilt of tomato. Phytopathology 47:8-
- Edsow, H.A. & M. Shapovalov, - 1920. Temperature relations of certain potato rot- and wilt producing fungi. J. agric. Res. 18:511-
- Foster, R.E., - 1944. Predisposition of tomatoplants to Fusarium wilt. Phytopathology 34:1000.
- Foster, R.E. & J.C. Walker, - 1947. Predisposition of tomato to Fusarium wilt. J. agric. Res. 74:165-185.
- Gallegly, M.E., - 1949. Host nutrition in relation to development of Verticillium wilt of tomato. Phytopathology 39:7-
- Garber, R.H. & P.M. Halisky, - 1958. Influence of soil temperature on Verticillium wilt of cotton. Phytopathology 48:393-
- Guba, E.F., - 1934. Control of Verticillium wilt of eggplant. Phytopathology 24:906-
- Halisky, P.M., R.H. Garber & W.C. Schnathorst, - 1959. Influence of soil temperature on Verticillium hadromycosis of cotton in California. Plant dis. Repr. 43:584-587.
- Isaac, I., - 1949. A comparative study of pathogenic isolates of Verticillium. Trans. Brit. mycol. Soc. 32:137-
- Isaac, I., - 1946. Verticillium wilt of sain foin. Ann. appl. Biol. 33:28-
- Isaac, I. & A.T.E. Lloyd, - 1959. Wilt of lucerne, caused by species of Verticillium. II. Ann. appl. Biol. 47:673-684.
- Jagger, J.C. & W.B. Stewart, - 1918. Some Verticillium diseases. Phytopathology 8:15-
- Kendrick, J.B. & J.T. Middleton, - 1959. Influence of soil temperature and of strains of the pathogen on severity of Verticillium wilt of pepper. Phytopathology 49:23-28.
- Klebahn, H., - 1913. Beiträge zur Kenntnis der Fungi Imperfeki. I. Mycol. Zentralblatt. 3:49-

- Lek, H.A.A. van der, - 1918. Over de 29 verwelkingsziekten, in het bijzonder die, welke door *Verticillium albo atrum* worden veroorzaakt. I. T. Pl.ziekten 24:205-
- Ludbrook, W.V., - 1933. Pathogenicity and envirinal studies on *Verticillium hadromycosis*. Phytopathology 23:117-
- Meer, J.H.H. van der, 1925. *Verticillium* wilt of herbaceous and woody plants. Meded. L.H. Wageningen 28.2.
- Nelson, R., - 1950. *Verticillium* wilt of peppermint. Michigan agric. exp. St. Techn. Bull. 221.
- Pethybridge, G.H., - 1916. The *Verticillium* disease of the potato. Sc. Proceed. Roy. Soc. Dublin 15:63-
- Presley, J.T., - 1950. *Verticillium* wilt of cotton, with particular emphasis of variation of the causal organism. Phytopathology 40:497.
- Roberts, F.M., - 1944. Factors, influencing infection of the tomato by *Verticillium albo atrum* II. Ann. appl. Biol. 31:191-
- Roberts, F.M., - 1943. Factors, influencing infection of the tomato by V *Verticillium albo atrum*. Ann. appl. Biol. 30:327-
- Robinson, D.B., R.H. Larson & J.C. Walker, - 1957. *Verticillium* wilt of potato in relation to symptoms, epidemiology and variability of the pathogen. Univ. Wisconsin Res. Bull. 202.
- Selman, I.W. & W.R. Buckley, - 1959. Factors affecting the invasion of tomato roots by *Verticillium albo atrum*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 42:227-234.
- Talboys, P.W., - 1958. Some mechanisms contributing to *Verticillium* resistance in the hop root. Trans. Brit. mycol. Soc. 41:227-241.
- Walker, J.C., M.E. Gallegly, J.R. Bloom & R.P. Scheffer, - 1954. Relation of plant nutrition to disease development III. *Verticillium* wilt of tomato. Ann. J. Bot. 41:760-
- Williams, P.H., - 1945. *Verticillium* wilt. Cheshunt exp. Res. St. 31. Ann. Rep. pg. 26-
- Williams, P.H., - 1943. *Verticillium* wilt. Cheshunt exp. Res. St. 29. Ann. Rep. pg. 29-
- Wilhelm, S., - 1948. The effect of air temperature on the taxonomic characters of *Verticillium albo atrum* R. et B. Phytopathology 38:919-
- Zattler, F. & P. Chrometzka, - 1960. Zur Biologie von *Verticillium albo atrum* R. et B., dem Erreger der Welkekrankheit des Hopfens. Prakt.blatt. Pfl.bau 55:17-23.