



Pepinomozaïekvirus en *Verticillium*

Beheersing van pepinomozaïekvirus en *Verticillium* door teeltmaatregelen

Project 41103156

C.C.M.M. Stijger en S.J. Paternotte

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Dit onderzoek is gefinancierd door:

Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer
Tel.: 079 3470707
Fax: 079 3470404

Projectnummer: 411 03156

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

SectorGlastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, 2671 KT Naaldwijk
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. : 0174 636700
Fax : 0174 636835
E-mail : ineke.stijger@wur.nl
: pim.paternotte@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	4
ALGEMENE INLEIDING.....	5
1 KASPROEF	6
1.1 Inleiding	6
1.2 Doel.....	6
1.3 Materiaal en methoden.....	6
1.3.1 Proefopzet	6
1.3.2 Inoculum en besmettingsmethode	7
1.3.3 Waarnemingen.....	7
1.3.4 Hygiëne maatregelen	8
1.4 Resultaten.....	8
1.4.1 Klimaat	8
1.4.2 Ziekteontwikkeling.....	8
1.4.3 Toetsen	9
1.4.4 Stengeldikte en bladlengte	9
1.4.5 Vaatverbruining.....	10
1.4.6 Productie	10
1.5 Discussie en conclusie	14
BIJLAGE 3.....	17

Samenvatting

Uit eerder onderzoek is bekend dat pepinomozaïekvirus (PepMV) in combinatie met *Verticillium albo-atrum* verwelkingssymptomen kan geven. Voor *Verticillium* is aangetoond dat vegetatief telen een aantasting kan voorkomen of tegengaan. Bij PepMV was een aantasting tot nu toe niet of nauwelijks beheersbaar.

Op de locatie in Naaldwijk van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) business unit Glastuinbouw zijn kasproeven met PepMV en *Verticillium* gedaan. Er werd onderzocht of aantasting door PepMV, *Verticillium* of een combinatie van beide in twee rassen te beheersen valt door vegetatief telen.

Planten die vroeg in het seizoen met PepMV waren geïnfecteerd gaven bladsymptomen, planten die later in de tijd werden besmet lieten niet of nauwelijks bladsymptomen zien. Er werd geen effect van generatief/vegetatief telen waargenomen op de symptoomontwikkeling van PepMV. Gedurende de gehele teelt werden typische *Verticillium* symptomen waargenomen, zoals dunne koppen, klein blad en afwijkende plantopbouw. In de zomer gingen wel planten slap maar er gingen geen planten dood, niet bij de *Verticillium*-besmetting en niet bij de combinatiebesmetting. Er was geen effect van generatief/vegetatief telen op het ziekteverloop van *Verticillium*. Manier van telen, ras en infectie met PepMV hadden geen effect op vaatverbruining. Alle planten besmet met *Verticillium* al dan niet in combinatie met PepMV kregen vaatverbruining.

Er werd geen betrouwbaar effect van PepMV op de productie waargenomen. Schade door PepMV kan niet worden beperkt door vegetatief te telen. Bij een *Verticillium*-aantasting was de invloed op productie groot voor beide rassen. Schade door *Verticillium* is te beperken door het generatieve ras vegetatief te telen.

Algemene inleiding

Sinds 1999 en 1991 worden respectievelijk pepinomozaïekvirus (PepMV) en *Verticillium albo-atrum* in Ve-resistente rassen waargenomen. Daarna zijn veel tomatenbedrijven met deze pathogenen besmet geraakt. Wat het virus betreft zijn sinds de eerste aantastingen verschillende onderzoeken gedaan. In eerste instantie om erachter te komen welk virus het was en wat de belangrijkste verspreidingswijze was. Vervolgens is door middel van monitoring van diverse bedrijven en het uitvoeren van kortlopende proeven veel informatie over het gedrag van het virus verzameld. Resultaten uit deze onderzoeken hebben een grote bijdrage geleverd bij het opstellen van het Hygiëneprotocol Tomaat. In het onderzoek van 2001 heeft de monitoring een vervolg gekregen, is er een enquête gehouden onder tomatentelers en is naar de effecten van tijdstippen van besmetting gekeken. Al deze onderzoeken waren vooral op gericht om een aantasting van PepMV te voorkomen.

De laatste twee jaar trad in tomaat op een aantal bedrijven in de loop van het seizoen verwelking van planten op. Daarbij werd in eerste instantie steeds aan een aantasting met *Verticillium* gedacht maar dit werd niet altijd gevonden. Wel werd er in veel gevallen PepMV door middel van toetsingen vastgesteld. Op de locatie in Naaldwijk van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) business unit Glastuinbouw zijn daarom in 2001 kasproeven met PepMV en *Verticillium* gedaan. In deze kasproeven met zes tomatenrassen werd alleen verwelking van tomatenplanten en opbrengstderving gevonden als de planten waren besmet met PepMV en *Verticillium*-isolaten van PPO (*Verticillium albo-atrum*). Met deze resultaten werd het nog belangrijker om beide pathogenen te voorkomen of te beheersen. Voor *Verticillium* is in onderzoek aangetoond dat een aantasting met teeltmaatregelen kan worden voorkomen of worden tegengegaan. Probleem in een teelt is dat een aantasting van PepMV tot nu toe niet of nauwelijks beheersbaar is. Uit praktijkervaring van telers is wel naar voren gekomen dat rustiger telen minder problemen geeft PepMV. In 2002 is in kasproeven bij PPO Glastuinbouw nagegaan of en met welke teeltmaatregelen een aantasting van PepMV en de combinatie van PepMV en *Verticillium* beheersbaar is.

1 Kasproef

1.1 Inleiding

Uit eerder onderzoek is bekend dat PepMV in combinatie met *Verticillium albo-atrum* verwelkingsymptomen en grote opbrengstderving kan geven. Voor *Verticillium* is aangetoond dat het vegetatief telen van een generatief ras een aantasting kan voorkomen of tegengaan (Teeltmaatregelen beperken Verticillium-aantasting. Groenten & Fruit/ Glasgroenten 21 juli:12-13, Paternotte, S.J. & R. Kaarsemaker, 2000). Bij pepinomozaïekvirus is een aantasting tot nu toe niet of nauwelijks beheersbaar. In het onderzoek werd onderzocht of aantasting door pepinomozaïekvirus, *Verticillium* of een combinatie van beide, te beheersen valt door vegetatief telen. Vegetatief telen werd bewerkstelligd door temperatuurmaatregelen.

1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek was na te gaan of het mogelijk is een aantasting van pepinomozaïekvirus en de combinatie van pepinomozaïekvirus met *Verticillium* te beheersen door middel van temperatuurmaatregelen.

1.3 Materiaal en methoden

1.3.1 Proefopzet

De proef werd uitgevoerd in twee gelijkwaardige kasafdelingen met twee rassen: Cedrico en Starfighter. Cedrico is een vegetatief groeiend ras en Starfighter is een generatief groeiend ras. De proef werd gestart met het zaaien van de planten op 16 november 2001. Planten werden 13 december 2001 naast het plantgat in de kas gezet en 16 januari 2002 op het plantgat geplaatst. Per rij (tevens een veldje) werd één ras geplant, totaal 18 planten. Per afdeling lagen zestien rijen met elk drie goten. Op 27 december 2001 werd in beide afdelingen een deel van het gewas geïnfecteerd met *Verticillium*. Een paar dagen later, 29 december 2002 werd de vroege besmetting met pepinomozaïekvirus bij een deel van het gewas uitgevoerd. Half april 2002 werd een tweede serie tomatenplanten met pepinomozaïekvirus geïnfecteerd. Een ander deel werd niet geïnfecteerd en diende als controle (voor plattegronden van de behandelingen in de kasafdelingen, 103-15 en 103-17, zie Bijlage 1 en 2). Om rijen tomatenplanten op verschillende tijdstippen geïnfecteerd met PepMV gescheiden te houden en onbedoelde besmetting naar andere rijen te voorkomen, zijn bufferrijen paprikaplanten gebruikt.

In de ene afdeling werd meer vegetatief geteeld, in de andere afdeling meer generatief. Dit werd gerealiseerd door het instellen van verschillende temperaturen in beide afdelingen. Wekelijks werd in overleg met een persoon van de begeleidingscommissie en de gewasonderzoeker het verloop van de proeven doorgenomen en werden afhankelijk van de gewasontwikkeling de klimaatsinstellingen veranderd. De proeffactoren waren voor beide cultivars dezelfde (Tabel 1).

Tabel 1 De behandelingen van de kasproef in afdeling 15 (vegetatief geteeld gewas) en in afdeling 17 (generatief geteeld gewas)

<i>Verticillium</i>	Isolaten <i>Verticillium</i>	PepMV	Rassen ¹	Kasafdeling	Aantal objecten
niet		niet	C en S	afd. 15 afd. 17	2*2=4
niet		april	C en S	afd. 15, afd.17	2*2=4
niet		januari	C en S	afd. 15, afd. 17	2*2=4
wel	Ve.to.00/4 + Ve.to.00/5	niet	C en S	afd. 15, afd.17	2*2=4
wel	Ve.to.00/4 + Ve.to.00/5	april	C en S	afd. 15, afd.17	2*2=4
wel	Ve.to.00/4 + Ve.to.00/5	januari	C en S	afd. 15 afd. 17	2*2=4
Totaal					

1) C=Cedrico; S=Starfighter

De proef werd beëindigd op 18 oktober 2002.

De besmettelijkheid van de virusziekte PepMV stelt bijzondere eisen aan de proefopzet. De proef werd zodanig ingericht dat geïnfecteerde objecten zo min mogelijk een besmettingsbron vormden voor (nog) niet geïnfecteerde objecten. Binnen een enkele kasafdeling was daarom geen volledig geward proefschemata mogelijk. Om onbedoelde infectie met PepMV te voorkomen lagen de behandelingen op de rij, werden in de bufferrijen paprikaplanten geteeld en werd een vaste werkrichting aangehouden. De consequentie van de enkelvoudige uitvoering en niet gewarde ligging van de objecten was dat de statistische betrouwbaarheid van de resultaten niet getoetst kon worden.

1.3.2 Inoculum en besmettingsmethode

Pepinomozaïekvirus

Voor het inoculeren met PepMV werd gebruik gemaakt van isolaatnr. 99901066. Dit materiaal, dat steeds voor alle onderzoeken met PepMV wordt gebruikt, was afkomstig van jonge tomatenplanten in stand gehouden bij PPO Glastuinbouw. Besmet bladmateriaal werd fijn gemalen, verdund met water en door kaasdoek gefilterd. De planten werden bestoven met carborundum poeder waarna geïnfecteerd plantensap op drie bladeren per plant werd uitgesmeerd. Na inoculatie werden de bladeren afgespoeld met schoon water.

Verticillium

De in de proef gebruikte isolaten waren *Verticillium albo-atrum* (Ve.to.00/4 en Ve.to.00/5), geïsoleerd uit zieke tomatenplanten afkomstig van verschillende tomatentelers.

Planten werden geïnoculeerd door 10 ml suspensie van een mix van beide isolaten op het plastic van de steenwolmat onder het steenwolkblok te gieten. De concentratie van de suspensie was 0.8×10^7 cfu/ml. Planten zijn besmet op 27 december, 20 dagen voordat ze op het plantgat werden gezet.

1.3.3 Waarnemingen

Pepinomozaïekvirus

Voordat planten opzettelijk met virus werden besmet zijn ze eerst met behulp van ELISA getoetst op de afwezigheid van virus. Nadat de inoculatie is uitgevoerd zijn uit de geïnoculeerde veldjes monsters genomen en getoetst met ELISA om te controleren op de aanwezigheid van virus.

Vanaf het inoculeren van de planten werd de symptoomontwikkeling op de planten wekelijks nagegaan.

Verticillium

Ziekteontwikkeling van *Verticillium* werd 12 dagen na besmetting waargenomen door het aantal planten met symptomen te tellen. Bij het aflezen van de symptomen van de planten bleken nagenoeg alle planten aangetast te zijn met *Verticillium* en werden daarom daarna geen tellingen meer uitgevoerd.

Naast het waarnemen van deze symptomen werd in juli de stengeldikte en de bladlengte per ras gemeten. Aan het eind van de teelt werden alle stengels doorgesneden om ze te onderzoeken op vaatverbruining. Dit werd voor alle behandelingen uitgevoerd.

Productie

Per veldje werden gedurende het hele groeiseizoen de kleurende tomaten twee maal per week geoogst in de periode van week 11 tot week 42, op een wijze die in de praktijk gebruikelijk is. Hierbij werden het geoogste gewicht en aantal per veldje waargenomen. De oogst werd gesplitst in product geschikt voor export en in product geschikt voor de binnenlandse markt. Tomaten met verschijnselen van neusrot werden wel geteld, maar niet tot de opbrengst gerekend. De schade werd afgeleid uit de totale productie, de fractie van de productie met kwaliteit 'binnenland' (en 'export') en het aantal vruchten met verschijnselen van neusrot.

Klimaat

Gedurende de gehele teelt werd de kasttemperatuur en relatieve vochtigheid geregistreerd.

1.3.4 Hygiëne maatregelen

Om ongewenste verspreiding van het virus tegen te gaan werden diverse hygiëne maatregelen genomen. Tegen invliegen van insecten werden de luchtramen afgegaasd. Voor de bestuiving werden geen hommels ingezet, maar werd per plant getrild. Voor de diverse behandelingen werden verschillende trillers gebruikt. Per rij werden schone handschoenen en een werkjas aangetrokken. De voedingsoplossing die in de teelt werd gebruikt, werd niet gerecirculeerd.

1.4 Resultaten

1.4.1 Klimaat

De gerealiseerde kasttemperatuur in afdeling 103-17 was vooral in het voorjaar gemiddeld één graad Celsius hoger dan in afdeling 103-15. In de zomer werd dit verschil meestal niet gerealiseerd. (Figuur 5) De relatieve vochtigheid tussen de afdelingen was niet betrouwbaar verschillend.

1.4.2 Ziekteontwikkeling

Pepinomozaïekvirus

Binnen twee weken na infectie met PepMV waren de eerste symptomen op de bladeren duidelijk zichtbaar. Dit uitte zich in mozaïek op de bladeren en soms wat bobbel. Wat later kregen de bladeren in de kop een brandnetelachtig uiterlijk. Ongeveer zes weken na inoculatie waren nagenoeg alle planten weer hersteld. De in april met pepinomozaïekvirus geïnfecteerde planten vertoonden na twee weken een vaag mozaïek op de jongste bladeren in de kop. Er was geen effect van generatief/vegetatief telen op de symptoomontwikkeling van PepMV.

Verticillium

De eerste *Verticillium* symptomen waren twaalf dagen na infectie duidelijk zichtbaar (Tabel 2). Bij een groot deel van de planten hingen één of meerdere bladeren, dikwijls eenzijdig, slap. Er was geen effect van generatief of vegetatief telen op de symptoomontwikkeling

Tabel 2. Aantasting in de twee tomatenrassen, per rij, 13 dagen na besmetten met *Verticillium* (n=18).

Aantal planten met lichte (+) en zware (++) <i>Verticillium</i> -symptomen			
Vegetatief geteeld		Generatief geteeld	
Ras Cedrico	Ras Starfighter	Ras Cedrico	Ras Starfighter
4 +, 12 ++		5 +, 12 ++	
	2 +, 16 ++		4 +, 13 ++
4 +, 13 ++		7 +, 11 ++	
	6 +, 12 ++		6 +, 11 ++
6 +, 11 ++		4 +, 11 ++	
	2 +, 14 ++		7 +, 11 ++

Planten besmet met *Verticillium* herstelden niet meer en lieten gedurende de gehele teelt de typische *Verticillium*-symptomen zien. Deze symptomen bestonden uit dunne koppen, klein blad en afwijkende plantopbouw. In de zomer gingen planten slap, maar ze gingen niet dood.

Combinatie pepinomozaïekvirus en *Verticillium*

Voor de planten die later in het seizoen (april) met PepMV werden geïnfecteerd, verliep het herstel minder snel, zeker als het de combinatie betrof van virus en *Verticillium*. Bij de combinatie zijn planten waargenomen die slap gingen maar in tegenstelling tot vorig jaar zijn geen planten dood gegaan. Door het hele seizoen heen zijn wankleurige vruchten waargenomen. Deze waren afkomstig van planten geïnfecteerd met PepMV, *Verticillium* en de combinatie van PepMV en *Verticillium*. Er was geen effect van generatief/vegetatief telen op het ziekteverloop.

1.4.3 Toetsen

Pepinomozaïekvirus

De resultaten van de ELISA testen uit de kasafdelingen 103-15 en 103-17 uitgevoerd op 19 december 2001 en 15 januari 2002 staan vermeld in Bijlage 3. Hieruit blijkt dat de ELISA testen van zowel afdeling 103-15 als van 103-17, uitgevoerd voordat de planten opzettelijk met PepMV werden geïnoculeerd een lage waarde gaven, wat betekent dat er geen virus in de planten aanwezig was. De ELISA testen uit de geïnoculeerde planten laten zien dat alle planten inderdaad met PepMV zijn geïnfecteerd.

1.4.4 Stengeldikte en bladlengte

Verticillium heeft meer effect op stengeldikte en bladlengte dan PepMV en gerealiseerde kastemperaturen (Tabel 3). Door *Verticillium* aangetaste planten hadden dunnere stengels en meestal korter blad. Deze effecten zijn het grootst bij het generatieve ras Starfighter.

Tabel 3. Gemiddelde stengeldikte en gemiddelde bladlengte per ras.

Behandeling	Stengeldikte				Bladlengte			
	Starfighter		Cedrico		Starfighter		Cedrico	
	Veg.	Gen.	Veg	Gen	Veg	Gen	Veg	Gen
<i>Verticillium</i>	n.w.	8.1	n.w.	9.7	n.w.	30.7	n.w.	31.9
PepMV (januari)	12.1	11.4	11.0	10.4	35.5	38.5	35.0	35.0
PepMV (april)	11.5	10.9	12.1	10.8	35.5	37.9	35.2	35.4
Combi. Vert. + PepMV (jan)	9.6	9.3	10.0	10.4	30.2	35.0	34.3	35.2

Veg. = vegetatieve groei, Gen. = generatieve groei, n.w. = niet waargenomen

1.4.5 Vaatverbruining

Aan het eind van de teelt zijn alle stengels doorgesneden, om ze te onderzoeken op vaatverbruining. Zoals verwacht trad vaatverbruining op bij alle planten besmet met *Verticillium* en met de combinatie van PepMV en *Verticillium* (Tabel 4). Een aantal planten zonder *Verticillium*-aantasting had ook bruine vaten. Uit deze planten kon in een aantal gevallen *Pythium* worden geïsoleerd. De manier van telen, het ras en infectie met PepMV hadden geen effect op vaatverbruining.

Tabel 4. Percentage planten met vaatverbruining

Behandeling	Vaatverbruining (%)			
	Vegetatief geteeld		Generatief geteeld	
	Starfighter	Cedrico	Starfighter	Cedrico
Verticillium	100	100	100	100
PepMV (januari)	30	0	0	0
PepMV (april)	0	0	20	60
Combi. Verticillium +PepMV (jan)	100	100	100	100
Combi. Verticillium + PepMV (april)	100	100	100	100
Onbehandeld	10	50	10	10

1.4.6 Productie

Pepinomozaïekvirus

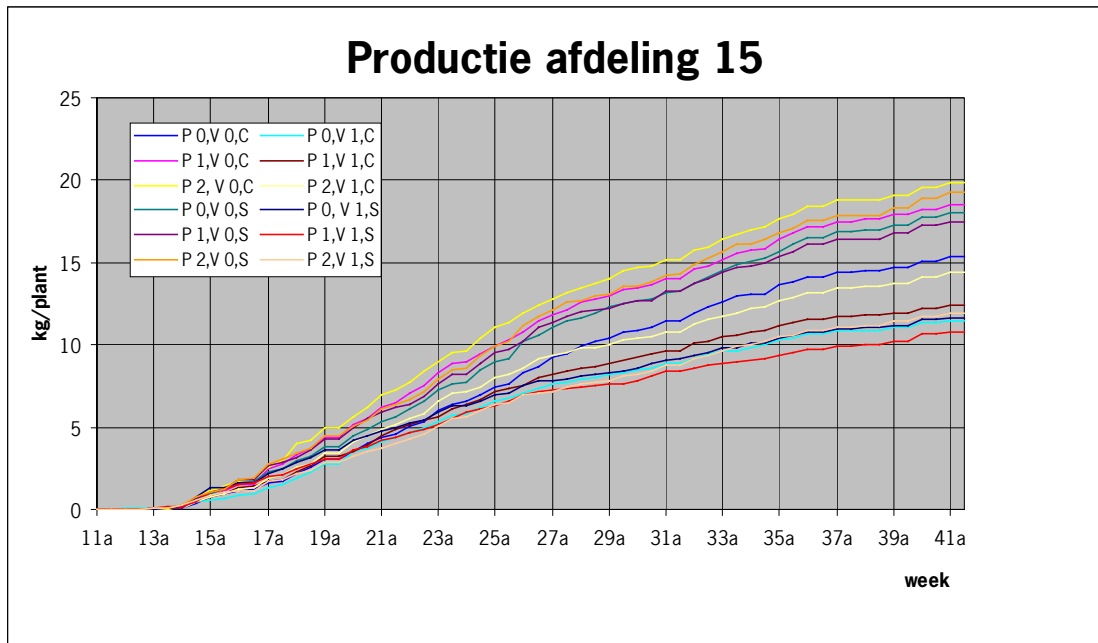
In de proef is geen betrouwbaar effect van PepMV en geen effect van tijdstip van besmetten op de productie waargenomen in beide afdelingen (Tabel 5 en 6, Figuur 1 en 2). Er is geen effect van de temperatuur op de opbrengst. Opmerkelijk is dat de opbrengst van het onbehandelde object soms groter, soms kleiner is dan de opbrengst van de met PepMV geïnfecteerde objecten.

Tabel 5. Totale productie (kg/plant) voor twee cultivars vegetatief geteeld bij verschillende data van infectie met PepMV; al dan niet in combinatie met een vroege infectie met *Verticillium*.

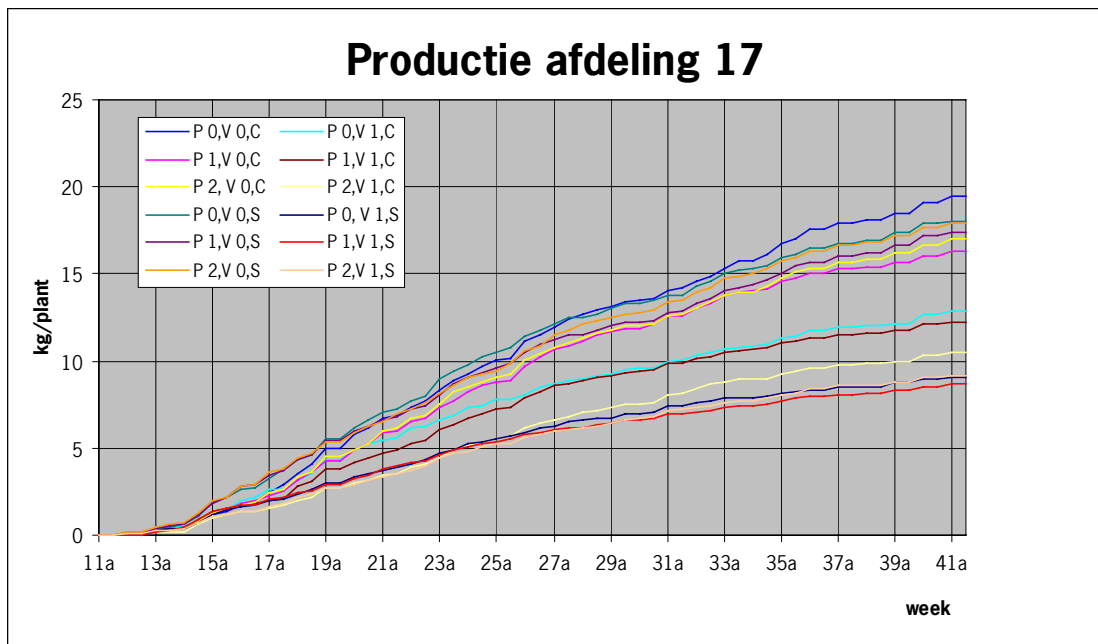
Verticillium	PepMV	Cedrico	Starfighter
Niet	Niet	15.32	18.07
Wel	Niet	11.44	11.67
Niet	April	18.53	17.51
Wel	April	12.43	10.83
Niet	Januari	19.89	19.24
Wel	Januari	14.39	11.89

Tabel 6. Totale productie (kg/plant) voor twee cultivars generatief geteeld bij verschillende data van infectie met PepMV; al dan niet in combinatie met een vroeg infectie met *Verticillium*.

Verticillium	PepMV	Cedrico	Starfighter
Niet	Niet	19.51	18.02
Wel	Niet	12.86	9.08
Niet	April	16.30	17.41
Wel	April	12.25	8.66
Niet	Januari	16.99	17.94
Wel	Januari	10.50	9.19



Figuur 1 Effect van infectie met PepMV ($P=0$, niet besmet, $P=1$, april en $P=2$, januari) en Verticillium ($V=0$, niet besmet/ $V=1$, besmet) op de productie van tomaat van twee rassen vegetatief geteeld ($V=$ Verticillium, $P=$ PepMV, $C=$ Cedrico, $S=$ Starfighter).



Figuur 2 Effect van infectie met PepMV ($P=0$, niet besmet, $P=1$, april en $P=2$, januari) en Verticillium ($V=0$, niet besmet/ $V=1$, besmet) op de productie van tomaat van twee rassen generatief geteeld ($V=$ Verticillium, $P=$ PepMV, $C=$ Cedrico, $S=$ Starfighter).

Verticillium

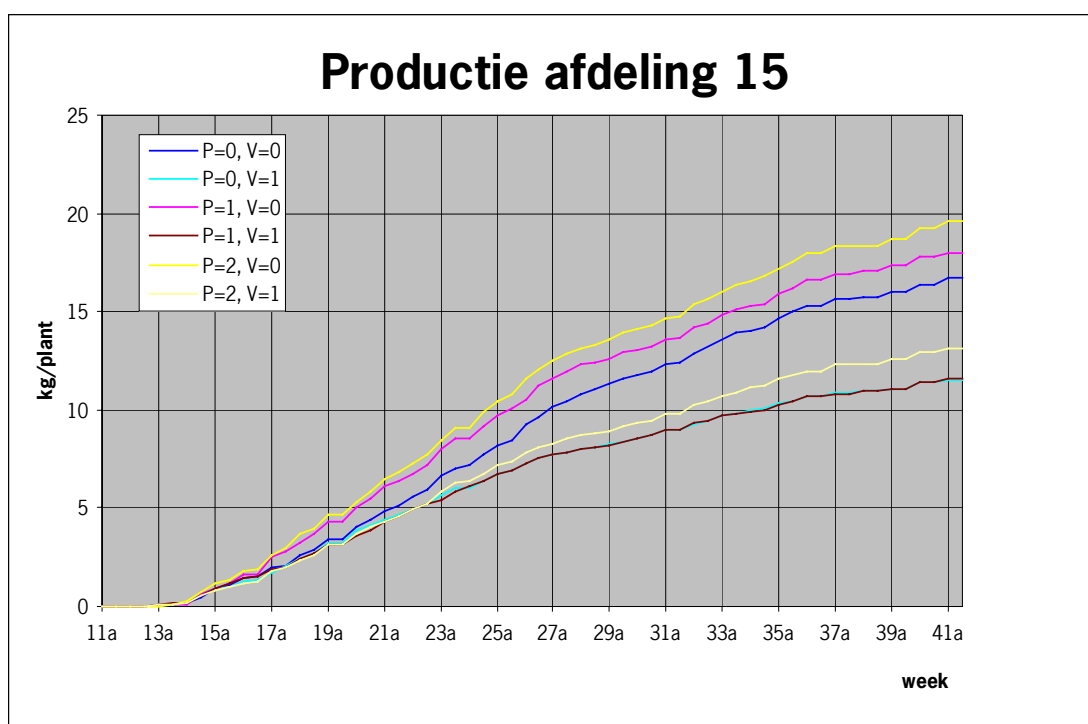
Bij beide rassen is er een effect van *Verticillium* op de productie. In de afdeling met de hoge temperatuur (103-17) lijkt het effect van *Verticillium* op de productie groter (Tabel 7, Figuur 3 en 4).

Combinatie pepinomozaïekvirus en Verticillium

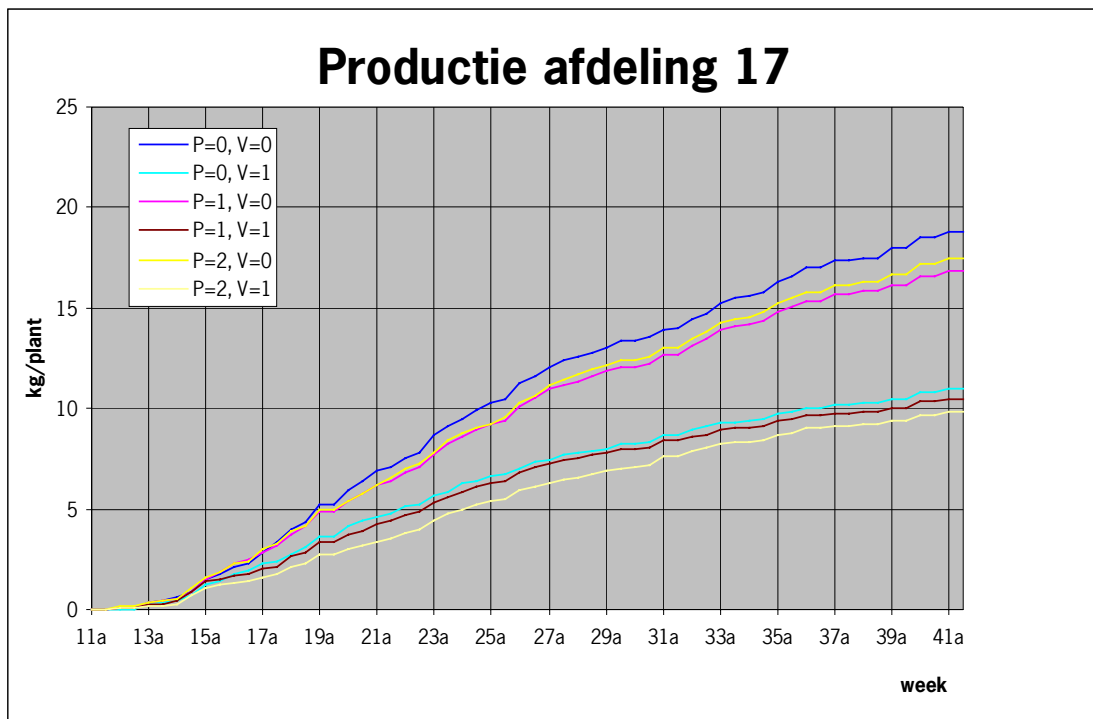
Het productieverlies door besmetting met de combinatie van PepMV en *Verticillium* is gelijk aan het productieverlies door *Verticillium* alleen (Tabel 5 en 6, Figuur 3 en 4). Tabel 7 vermeldt de schade per ras en per kasafdeling door productiedaling door de infectie met PepMV in april en januari (in combinatie met *Verticillium*) ten opzichte van de onbehandelde objecten. Opvallend daarbij is de grotere productiedaling van beide rassen in kasafdeling 103-17 (de warmere afdeling = generatief geteeld). Het minste productieverlies wordt geconstateerd bij het vegetatief telen (kasafdeling 013-15) van een vegetatief ras (Cedrico).

Tabel 7. Percentage oogstreductie per ras en per kasafdeling

Vegetatief geteeld				Generatief geteeld			
Verticillium	PepMV	Cedrico	Starfighter	Verticillium	PepMV	Cedrico	Starfighter
Wel	Niet	27%	39%	Wel	Niet	34%	50%
Wel	April	19%	40%	Wel	April	37%	52%
Wel	Januari	6%	34%	Wel	Januari	46%	49%



Figuur 3 Effect van infectie met PepMV ($P=0$, niet besmet, $P=1$, april en $P=2$, januari) en *Verticillium* ($V=0$, niet besmet/ $V=1$, besmet) op de totale productie van twee tomatenrassen vegetatief geteeld ($V=Verticillium$, $P= PepMV$).



Figuur 4 Effect van infectie met PepMV ($P=0$, niet besmet, $P=1$, april en $P=2$, januari) en Verticillium ($V=0$, niet besmet/ $V=1$, besmet) op de totale productie van twee tomatenrassen generatief geteeld ($V=$ Verticillium, $P=$ PepMV)

Uit tabel 8 valt af te leiden dat PepMV geen effect had op het aantal vruchten met neusrot. In de proeven werd wel een aanzienlijk effect van Verticillium op het aantal vruchten met neusrot gevonden. In afd. 103-15 is het aandeel neusrot voor het ras Starfighter bijna altijd hoger dan bij Cedrico. Opvallend is dat in afd. 103-17 in het ras Cedrico bijna altijd een hoger percentage neusrot voorkomt.

Tabel 8. Het aandeel vruchten met neusrot in de totale productie (aantal in %)

Vegetatief geteeld				Generatief geteeld			
Vert.	PepMV	Ras	%neusrot	Vert.	PepMV	Ras	%neusrot
-	-	Cedr.	6	-	-	Cedr.	6
-	-	Starf.	4	-	-	Starf.	5
+	-	Cedr.	13	+	-	Cedr.	13
+	-	Starf.	16	+	-	Starf.	18
-	+	Cedr.	4	-	+	Cedr.	9
-	+	Starf.	6	-	+	Starf.	6
+	+	Cedr.	13	+	+	Cedr.	22
+	+	Starf.	17	+	+	Starf.	21
-	+	Cedr.	5	-	+	Cedr.	7
-	+	Starf.	6	-	+	Starf.	4
+	+	Cedr.	10	+	+	Cedr.	24
+	+	Starf.	21	+	+	Starf.	17

Vert. = Verticillium, Cedr. = Cedrico, Starf. = Starfighter

1.5 Discussie en conclusie

Vroege infectie met PepMV gaf de meeste bladsymptomen en geen vruchtsymptomen. Bij de latere infectie werden wat vruchten met symptomen waargenomen. Er werd geen verschil in uiting van symptomen gevonden tussen de kasafdelingen. *Verticillium* gaf het hele jaar door typische *Verticillium* symptomen. Een aantal planten gingen in de zomer wel slap maar in tegenstelling tot vorig jaar gingen er in beide afdelingen geen planten dood.

Verticillium had meer effect op stengeldikte en bladlengte dan PepMV en gerealiseerde kastemperaturen. Het generatieve ras Starfighter bleek het gevoeligst voor dunnere stengels en korter blad.

Alle planten met een *Verticillium*-aantasting vertoonden vaatverbruining. De manier van telen, het ras en infectie met PepMV hadden geen effect op vaatverbruining. Een aantal planten zonder *Verticillium*-aantasting had ook bruine vaten. In een deel van deze planten werd wel *Pythium* gevonden. Het is op dit moment (nog) niet duidelijk wat de invloed hiervan is. Vaatverbruining kan in dit geval een gevolg zijn van aantasting door een pathogeen, maar het is ook mogelijk dat bepaalde fysische omstandigheden (zoals een overmaat aan water) wortelafsterving en bruinverkleuring van vaten hebben opgeleverd, met als gevolg een aantasting door pathogenen.

Productieverlies werd veroorzaakt door *Verticillium* en niet door PepMV. Schade door *Verticillium* is te beperken door vegetatief te telen. Deze resultaten komen overeen met de resultaten uit eerder onderzoek. Bij aantasting door de combinatie van PepMV en *Verticillium* wordt het productieverlies niet groter dan door *Verticillium* alleen. Het aandeel neusrot is het grootst bij de planten die besmet zijn met *Verticillium*. In dit onderzoek is duidelijk naar voren gekomen dat vegetatief telen schade door PepMV niet kan beperken.

tom.		tom.	tom.	tom.	papr.		papr.	tom.		tom.	tom.		tom.	papr.		papr.	tom.		tom.		tom.	
	Onbehandeld			Verticillium			Paprika			PepMV april			PepMV april + Verticillium			Paprika			PepMV januari			PepMV januari + Verticillium
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P							
Cedrico	Starfighter	Cedrico	Starfighter			Cedrico	Starfighter	Cedrico	Starfighter			Cedrico	Starfighter			Cedrico	Starfighter	Cedrico	Starfighter			Starfighter
16 rijen met 3 goten = totaal 48 goten										Deur												
4 rijen met paprika (papr.) = 72 planten																						
12 rijen met tomaat (tom.) = 216 planten																						

Bijlage 3

ELISA RESULTATEN

Datum: 19-12-2001

Monsters: Tomatenplanten (rassen Cedrico en Starfighter) uit kasafdeling 103-15. Controle op PepMV, voordat de planten zijn geïnoculeerd.

Coating: 150 µl coating buffer + 1 µl/ml PepMV IgG

Conjugaat: 100 µl PBS-T + 1 µl/ml PepMV-conjugaat

Substraat: 100 µl substraat buffer + 1mg/ml p-nitrophenyl fosphaat di-natrium

Monster nr	onverdund	1 : 10	1 : 100
A1	0.157	0.140	0.133
A2	0.145	0.138	0.131
A3	0.147	0.142	0.128
B1	0.133	0.135	0.129
B2	0.131	0.137	0.137
B3	0.163	0.147	0.163
C1	0.156	0.152	0.126
C2	0.140	0.144	0.139
C3	0.140	0.140	0.132
D1	0.154	0.146	0.195
D2	0.134	0.151	0.135
D3	0.148	0.144	0.133
G1	0.149	0.122	0.126
G2	0.134	0.125	0.124
G3	0.138	0.126	0.130
H1	0.152	0.130	0.130
H2	0.142	0.130	0.137
H3	0.146	0.142	0.135
contr pos	2.708	1.332	0.850
contr neg	0.131	0.129	0.134

Monster nr	onverdund	1 : 10	1 : 100
I 1	0.123	0.121	0.109
I 2	0.121	0.118	0.111
I 3	0.122	0.114	0.115
J 1	0.120	0.110	0.110
J 2	0.120	0.112	0.110
J 3	0.126	0.115	0.104
M1	0.116	0.110	0.112
M2	0.116	0.114	0.110
M3	0.120	0.109	0.111
N1	0.122	0.106	0.107
N2	0.114	0.111	0.115
N3	0.115	0.110	0.109
O1	0.115	0.107	0.109
O2	0.117	0.111	0.110
O3	0.115	0.107	0.110
P1	0.115	0.107	0.108
P2	0.121	0.112	0.107
P3	0.122	0.128	0.126
contr pos	2.339	0.639	0.369
contr neg	0.121	0.113	0.109

Monster nr	onverdund	1 : 10	1 : 100
R1	0.166	0.155	
R2	0.141	0.135	
R3	0.153	0.141	
R4	0.152	0.127	
R5	0.184	0.127	
contr pos	3.320	0.762	
contr neg	0.120	0.123	

Codering monsters:

A1 = planten 1 t/m 6 van rij A

A2 = planten 7 t/m 12 van rij A

A3 = planten 13 t/m 18 van rij A

R1 t/m R 5 = reserveplanten getoetst per 6 tot 8 planten

ELISA RESULTATEN

Datum: 15-01-2002

Monsters: Tomaten rassen Cedrico en Starfighter uit 103-15

Coating: 150 µl coating buffer + 1 µl/ml PepMV IgG

Conjugaat: 100 µl PBS-T + 1 µl/ml PepMV-conjugaat

Substraat: 100 µl substraat buffer + 1mg/ml p-nitrophenyl fosphaat di-natrium

Monster nr	onverdund	Monster nr	onverdund	Monster nr	onverdund	Monster nr	onverdund
M 1	3.689	N 1	+++	O 1	3.971	P 1	+++
M 2	3.992	N 2	3.953	O 2	3.540	P 2	+++
M 3	3.868	N 3	3.880	O 3	3.850	P 3	+++
M 4	3.889	N 4	3.938	O 4	+++	P 4	1.495
M 5	3.791	N 5	3.805	O 5	3.969	P 5	+++
M 6	3.214	N 6	3.820	O 6	3.820	P 6	+++
M 7	2.571	N 7	3.999	O 7	3.930	P 7	+++
M 8	3.931	N 8	+++	O 8	+++	P 8	+++
M 9	3.964	N 9	3.966	O 9	3.981	P 9	1.890
M 10	3.888	N 10	3.885	O 10	2.974	P 10	3.160
M 11	3.848	N 11	3.966	O 11	3.717	P 11	+++
M 12	3.870	N 12	3.901	O 12	3.658	P 12	+++
M 13	+++	N 13	+++	O 13	+++	P 13	+++
M 14	3.903	N 14	+++	O 14	3.853	P 14	3.892
M 15	+++	N 15	+++	O 15	2.735	P 15	3.958
M 16	3.910	N 16	3.423	O 16	3.809	P 16	+++
M 17	3.933	N 17	3.344	O 17	3.739	P 17	3.887
M 18	3.884	N 18	3.836	O 18	3.446	P 18	+++
Contr pos	3.020	Contr pos	3.020	Contr pos	3.020	Contr pos	2.723
Contr neg	0.131	Contr neg	0.131	Contr neg	0.139	Contr neg	0.114

Codering monsters:

M1 = plant 1 van rij M

+++ = waarde hoger dan 4.000

ELISA RESULTATEN

Datum: 19-12-2001

Monsters: Tomaten rassen Cedrico en Starfighter uit 103-17

Coating: 150 µl coating buffer + 1 µl/ml PepMV IgG

Conjugaat: 100 µl PBS-T + 1 µl/ml PepMV-conjugaat

Substraat: 100 µl substraat buffer + 1mg/ml p-nitrophenyl fosphaat di-natrium

Monster nr	onverdund	1 : 10
A1	0.163	0.142
A2	0.167	0.145
A3	0.173	0.138
B1	0.164	0.125
B2	0.168	0.143
B3	0.174	0.122
C1	0.163	0.138
C2	0.171	0.133
C3	0.174	0.146
D1	0.166	0.135
D2	0.172	0.144
D3	0.166	0.137
G1	0.182	0.147
G2	0.177	0.139
G3	0.161	0.132
H1	0.162	0.128
H2	0.175	0.138
H3	0.166	0.139
contr pos	+++	
contr neg	0.165	

Monster nr	onverdund	1 : 10
I 1	0.181	0.147
I 2	0.162	0.131
I 3	0.169	0.137
J 1	0.171	0.139
J 2	0.172	0.129
J 3	0.168	0.133
M1	0.169	0.141
M2	0.174	0.138
M3	0.171	0.129
N1	0.176	0.132
N2	0.174	0.141
N3	0.186	0.146
O1	0.172	0.127
O2	0.174	0.146
O3	0.165	0.122
P1	0.167	0.125
P2	0.171	0.132
P3	0.164	0.135
contr pos	2.181	
contr neg	0.135	

Monster nr	onverdund	1 : 10
R1	0.173	0.149
R2	0.160	0.154
R3	0.136	0.128
R4	0.146	0.137
R5	0.141	0.131
contr pos	3.153	0.665
contr neg	0.120	0.123

Codering monsters:

A1 = planten 1 t/m 6 van rij A

A2 = planten 7 t/m 12 van rij A

A3 = planten 13 t/m 18 van rij A

R1 t/m R 5 = reserveplanten getoetst per 6 tot 8 planten

ELISA RESULTATEN

Datum: 15-01-2002

Monsters: Tomaten rassen Cedrico en Starfighter uit 103-17

Coating: 150 µl coating buffer + 1 µl/ml PepMV IgG

Conjugaat: 100 µl PBS-T + 1 µl/ml PepMV-conjugaat

Substraat: 100 µl substraat buffer + 1mg/ml p-nitrophenyl fosphaat dinatrium

Monster nr	onverdund	Monster nr	onverdund	Monster nr	onverdund	Monster nr	onverdund
M 1	4.008	N 1	3.481	O 1	3.767	P 1	3.534
M 2	3.714	N 2	3.853	O 2	1.227	P 2	+++
M 3	3.562	N 3	3.888	O 3	0.843	P 3	3.631
M 4	3.792	N 4	3.948	O 4	3.366	P 4	2.119
M 5	3.919	N 5	3.956	O 5	+++	P 5	3.808
M 6	3.757	N 6	3.888	O 6	+++	P 6	1.308
M 7	3.631	N 7	3.911	O 7	3.098	P 7	+++
M 8	3.357	N 8	3.736	O 8	3.551	P 8	+++
M 9	3.417	N 9	3.975	O 9	3.687	P 9	+++
M 10	3.954	N 10	3.865	O 10	3.332	P 10	3.049
M 11	3.928	N 11	3.748	O 11	3.841	P 11	+++
M 12	3.735	N 12	3.965	O 12	3.668	P 12	+++
M 13	4.008	N 13	3.860	O 13	3.893	P 13	+++
M 14	3.027	N 14	3.890	O 14	1.543	P 14	3.779
M 15	3.139	N 15	3.760	O 15	3.885	P 15	2.475
M 16	3.824	N 16	3.756	O 16	3.802	P 16	+++
M 17	3.880	N 17	3.863	O 17	+++	P 17	+++
M 18	3.729	N 18	3.981	O 18	2.586	P 18	+++
Contr pos	2.264	Contr pos	2.264	Contr pos	2.264	Contr pos	2.264
Contr neg	0.162	Contr neg	0.162	Contr neg	0.134	Contr neg	0.140

Codering monsters:

M1 = plant 1 van rij M

+++ = waarde hoger dan 4.000