

Beheersstrategieën tegen Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium in komkommer

Productschap  Tuinbouw



Adviesbureau Aleid Dik




Agro R&D Facilities

Beheersstrategieën tegen Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium in komkommer

.....**Aleid Dik, Mark Geuijen en Peter Korsten**
..... **Februari 2010**

Samenvatting

In dit project zijn een literatuurstudie en twee kasproeven uitgevoerd om strategieën te ontwikkelen voor de beheersing van Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium. Uit het literatuuronderzoek zijn de factoren voor de eerste proef gekozen. Er werd bij een droog en bij een energiezuinig (vochtig) klimaat geteeld met twee watergeefstrategieën en met de traditionele teeltwijze en hoge draadteelt. Binnen elke combinatie zijn 8 behandelingen vergeleken: onbehandeld, standaard chemische bestrijding, UV belichting, bloemen en dode bladeren plukken, gebruik van 'hotknives' bij oogsten en bladplukken, Enzicur, lagere plantbelasting, en blad dunnen. De belangrijkste resultaten uit de eerste proef zijn:

- Botrytis stengelaantasting:

- zwaardere aantasting in de hoge draad teelt dan in de traditionele teelt
- geen effect van klimaat of watergift
- remming door de chemische controle, Enzicur, , hot-knives, bloem- en bladplukken, lagere plantbelasting en UV-licht

- Mycosphaerella stengelaantasting:

- in de hoge draadteelt erger dan in de traditionele teelt
- bij het vochtige klimaat erger dan in het droge klimaat.
- niet beïnvloed door de watergift
- in de hoge draadteelt remming door chemische bestrijding, bloemen en dode bladeren plukken, gebruik van 'hot-knives' bij plukken, Enzicur, lagere plantbelasting en blad dunnen (alleen in het droge klimaat)

- **Mycosphaerella vruchtaantasting:** meer aangetaste vruchten in het vochtige klimaat en bij dat klimaat meer in de traditionele teelt dan in de hoge draadteelt.

- **Penicillium:** Penicillium trad nauwelijks op in de teelt. Er werden een aantal malen vruchten weggezet. Daarbij werd in de eerste test meer Penicillium gevonden in de traditionele teelt dan in de hoge draadteelt en in de tweede test meer in vochtig klimaat in combinatie met lange dag. Er was geen effect van de andere behandelingen op Penicillium.

- Productie:

- totale productie was lager in de combinatie vochtig klimaat en lange dag watergift en hoger in de behandelingen chemische bestrijding, Enzicur en hotknives.
- klasse 1 productie was lager in de traditionele teelt dan in de hoge draadteelt en hoger bij chemische bestrijding en Enzicur.

In de tweede proef werden verschillende strategieën getest bij 2 teeltwijzen en 2 klimaten. In deze proef was de stengelaantasting door Botrytis en Mycosphaerella zwaarder in het vochtige klimaat, maar in het droge klimaat gingen de planten veel sneller dood. Enzicur, bloem en blad plukken en hotknives kunnen allemaal een bijdrage leveren aan de beheersing van deze schimmels. Het totaal aantal bespuitingen en de inzet van chemie en daarmee de milieubelasting kunnen hiermee worden teruggedrongen. Helaas trad geen vruchtaantasting door Mycosphaerella op, zodat daarover niets gezegd kan worden. De beste strategie voor de herfstteelt is niet te droog te telen en bij de eerste aantasting door Botrytis vocht vast te houden. Botrytis en Mycosphaerella kunnen geremd worden door dood blad te plukken of hotknives te gebruiken en door spuiten met Enzicur. Met meer inzet van arbeid kan het aantal bespuitingen met chemische middelen sterk worden verminderd met dezelfde of betere ziektebeheersing. De gegevens vormen de basis voor een beslismodel.

1.	Inleiding	5
2.	Literatuuronderzoek	6
3.	Voorjaarsproef.....	9
3.1.	Inleiding	9
3.2.	Materiaal en Methode.....	9
3.2.1.	Factoren in de proef.....	9
3.2.2.	Uitvoering van de proef en de behandelingen.....	10
3.2.3.	Kunstmatige infectie	10
3.2.4.	Waarnemingen	11
3.2.5.	Statistische verwerking van de resultaten	11
3.3.	Resultaten.....	11
3.3.1.	Verloop van de proef.....	11
3.3.2.	Klimaat.....	11
3.3.3.	Ziekten in het gewas.....	12
3.3.4.	Opbrengst	15
3.3.5.	Na-oogst	17
3.4.	Discussie.....	20
3.5.	Conclusies	21
4.	Herfstproef	22
4.1.	Inleiding	22
4.2.	Materiaal en Methode.....	22
4.2.1.	Factoren in de proef.....	22
4.2.2.	Uitvoering van de proef en de behandelingen.....	23
4.2.3.	Kunstmatige infectie	24
4.2.4.	Waarnemingen	24
4.2.5.	Statistische verwerking van de resultaten	25
4.3.	Resultaten.....	25
4.3.1.	Verloop van de proef.....	25
4.3.2.	Klimaat.....	25
4.3.3.	Invloed van klimaat en teeltwijze op Botrytis, Mycosphaerella, Penicillium en dode planten in de onbehandelde veldjes.....	27
4.3.4.	Uitvoering en effectiviteit van de behandelingen	29
4.3.5.	Botrytis en dode planten.....	32
4.3.6.	Mycosphaerella	33
4.3.7.	Penicillium:	33
4.3.8.	Echte meeldauw	33
4.3.9.	Na-oogst	34
4.3.10.	Productie.....	34
4.3.11.	Vergelijking van de verschillende strategieën	37
4.3.12.	Evaluatie van de beheersmogelijkheden bij verschillende combinaties van teeltwijze en klimaat.....	38
4.4.	Discussie en Conclusies	39
5.	Algemene discussie en conclusies.....	40
6.	Beslismodel	42
7.	Literatuur	43

Beheersstrategieën tegen *Botrytis*, *Mycosphaerella* en *Penicillium* in komkommer

1. Inleiding

In komkommer treden *Botrytis* en *Mycosphaerella* op op stengels en in vruchten, soms op bladeren. *Penicillium* treedt vooral op op vruchten, vaak in de na-oogst. Dit project heeft als doel om beheersstrategieën te ontwikkelen tegen deze drie problemen, waarbij ook aandacht is voor energiegebruik, arbeid en uiteraard productie. Het project is uitgevoerd door en bij Botany in Horst-Meterik, in samenwerking met Adviesbureau Aleid Dik in Utrecht. Het project heeft gelopen van februari 2009 tot februari 2010.

Het project bestond uit 3 fasen. Eerst is een inventarisatie gemaakt van de bestaande kennis over preventie, beheersing en bestrijding van de drie schimmels. De uitkomsten worden besproken in Hoofdstuk 2. Op basis van deze literatuurstudie is in overleg met de BCO (Begeleidingscommissie Onderzoek) de opzet van de eerste kasproef bepaald, die heeft gelopen van februari tot midden juni 2009. Deze proef wordt beschreven in Hoofdstuk 3. De resultaten van de eerste proef zijn in overleg met de BCO gebruikt om een vervolgprouf op te zetten in een herfstteelt. Hierbij werden de meest succesvolle middelen en maatregelen uit de eerste proef gecombineerd tot verschillende strategieën. Het verloop van deze proef wordt beschreven in Hoofdstuk 4. Alle resultaten uit de literatuurstudie en de beide proeven leiden tot aanbevelingen voor de beheersing van de drie schimmels. Deze worden besproken in Hoofdstuk 5.

2. Literatuuronderzoek

Voorafgaand aan de eerste proef is in de literatuur gekeken wat bekende maatregelen en middelen zijn waarvan een effect mag worden verwacht op één of meerdere van de drie schimmels. Tevens is gekeken of dan ook het effect op de andere schimmels bekend is. Dit heeft geleid tot een zogenaamde kruistabel (Tabel 2.1). Deze kruistabel laat zien dat van lang niet alle strategieën het effect op alle drie de schimmels bekend is. In deze tabel is *Penicillium* zelfs weggelaten omdat hierover helemaal geen informatie werd gevonden. De kruistabel heeft als basis gediend voor de opzet van de eerste proef..

Tabel 2.1 Resultaten van het literatuuronderzoek.

Maatregel	Botrytis in komkommer			Botrytis in ander gewas			Mycosphaerella			
	vruchtjes	stengellesies	dode planten	stengellesies	dode planten	gewas	stengellesies	vruchtsteeltjes	inwendig vruchtrot	uitwendig vruchtrot
Klimaat										
minimum raam	minder	gelijk	meer				minder	minder	minder	minder
hoge ventilatie T	meer	gelijk	minder						meer	
minimum buis belichting	?	meer	?	minder	minder	tomaat				
lage nacht T							meer		meer	
hoge RV									gelijk of meer	
Teelthandelingen										
geënte planten	?	minder	minder						meer	
md resistente rassen	?	meer	meer				meer		?	?
dood blad plukken	?	minder	minder				minder			
bloemen plukken									minder	
aangetast blad weghalen				minder	minder	tomaat	minder	minder	minder	
blad uit de kas				gelijk	gelijk	tomaat				
zware plantbelasting									iets meer	
substraat										
perliet ipv steenwol		minder	minder							
Voeding										
hoge EC (4 ipv 2)		minder								
hoog N										meer
Watergeefstrategie										
meer geconcentreerd op de dag				minder	minder	tomaat	minder		minder?	

Maatregel	Botrytis in komkommer			Botrytis in ander gewas			Mycosphaerella			
	vruchtjes	stengellesies	dode planten	stengellesies	dode planten	gewas	stengellesies	vruchtsteeltjes	inwendig vruchtrot	uitwendig vruchtrot
Middelen smeren										
blad van komkommer		minder	minder							
Scania Vital Silica		minder								
Trichodex (T.harzianum T39)				gelijk	gelijk	tomaat				
spiritus				gelijk	gelijk	tomaat				
NaHCO3				gelijk	gelijk	tomaat				
grond				gelijk	gelijk	tomaat				
azijn				gelijk	gelijk	tomaat				
klei				gelijk	gelijk	tomaat				
waterstofperoxide				minder	minder	tomaat				
Mold Stop				minder		Phaelenopsis				
sputen										
Biologische bestrijders	minder	minder	minder					gelijk		
NaHCO3								iets minder	iets minder	
K2HPO4								gelijk		
JMS Stylet olie								gelijk		
Chitosan								gelijk	iets minder	
UV	?	minder	minder	minder	minder		minder			

3. Voorjaarsproef

3.1. Inleiding

In de begin fase van het project werd duidelijk dat klimaat, teeltsysteem, watergift, diverse teelthandelingen en UV belichting factoren waren die in ieder geval op één van de schimmels een remmend effect kunnen hebben. Deze factoren werden getest in de eerste kasproef, die van januari tot juni liep bij Botany.

3.2. Materiaal en Methode

3.2.1. Factoren in de proef

Uit de literatuurstudie en het overleg met de BCO kwamen de volgende factoren naar voren om in de proef te testen:

- Klimaat: energiezuinig vs. droogstoken. NB: In de rest van het verslag worden de termen ‘vochtig’ en ‘droog’ gebruikt.
- Teeltsysteem: traditioneel vs. hoge draad
- Watergift: lange dag vs. korte dag

Dit waren de hoofdfactoren. Daarbinnen werden 8 verschillende behandelingen aangelegd:

1. onbehandeld
2. chemische controle: er werd gespoten tegen Botrytis volgens advies van de teeltbegeleider.
3. UV belichting: UV lampen werden gemonteerd op een buisrail kar. In overleg met de firma Cleanlight werd de dosering van 50 mJ gekozen rond de stengelvoet en van 5 mJ hoger in de plant. De belichting werd 4 maal per week, nl. direct na de oogst en op zaterdag uitgevoerd vanaf de eerste oogsten
4. bloem- en bladplukken: geopende bloemen werden drie maal per week verwijderd om te voorkomen dat ze werden aangetast door Mycosphaerella; dode bladeren werden verwijderd.
5. lagere plantbelasting: in deze behandeling werd een ongeveer 30% lagere plantbelasting aangehouden.
6. gebruik van hotknives bij oogst en bladplukken (in hoge draad teelt): alle oogst- en bladpluk werkzaamheden werden in deze behandeling uitgevoerd met hotknives van Mertens
7. Enzicur: dit middel van Koppert B.V. op basis van kalium jodide en kalium thiocynaat en een melk-enzym wat een toelating heeft tegen meeldauw werd getest in een wekelijkse toepassing vanaf de eerste zichtbare aantasting
8. blad dunnen: op 21 april is eenmalig blad gedund in deze behandeling

De behandelingen 1 t/m 4 werden neergelegd in alle combinaties van teeltsysteem, klimaat en watergift. Behandelingen 5 t/m 8 werden niet in alle watergeefstrategieën neergelegd.

Wanneer uit de analyse van de resultaten blijkt dat watergift geen significante invloed heeft op het optreden van ziekten, kunnen de data worden samengevoegd.

3.2.2. Uitvoering van de proef en de behandelingen

Planten cv. Sabrina zijn geplant op 29 januari 2009. Het klimaat werd ingesteld op een stooktemperatuur van 19 °C en ventilatietemperatuur van 21 °C, met voor beiden overdag 2 °C lichtverhoging. Het scherm was open tussen 11 en 15 uur bij >200 W/m². De watergift werd ingesteld op 2 beurten per dag met 1 beurt extra op basis van licht, start 2 uur na zonsopgang en stoppen 1 uur voor zonsondergang.

Watergift: vanaf 14 februari zijn de watergiften verschillend ingesteld volgens de proefopzet. Daarbij werd als 'korte dag' gestart 3 uur na zonsopgang en gestopt 2 uur voor zonsondergang, zonder nachtbeurt. In de 'lange dag' behandeling werd gestart 2 uur na zonsopgang en gestopt 1 uur voor zonsondergang met 1 nachtbeurt. Vanaf 17 februari werd gestart bij 63 Joule in de korte dag (125 ml/ druppelaar) en bij 60 Joule in de lange dag behandeling (85 ml/druppelaar). Dit werd enkele malen aangepast naar aanleiding van het watergehalte in de mat, maar de verschillen bleven gehandhaafd.

Klimaat: vanaf 6 maart werden de klimaatverschillen gerealiseerd door meer te schermen en de ramen langer dicht te houden in 'vochtig'. In 'droog' werd gestuurd op vocht, met inzet van buis en raamopening.

Behandelingen: de behandelingen 'bloem/blad plukken' en 'lagere plantbelasting' zijn gestart op 27 februari en 3 maal per week uitgevoerd tijdens de rest van de proef. In 'bloem/blad plukken' werd op 13, 20 en 27 mei ook dood blad weggehaald, op de andere dagen werden alleen open bloemen verwijderd. De behandeling met UV-belichting is gestart op 6 maart. Deze behandeling werd 3 maal per week uitgevoerd direct na de oogst en op zaterdag. Er werd met 50 mJ per plant belicht op de voet en 5 mJ hoger in de plant. De chemische behandeling en de behandeling met Enzicur werden gestart op 25 maart, toen de eerste aantasting zichtbaar werd. In de chemische controle werd wekelijks gespoten met Rovral, enkele malen afgewisseld met Teldor met een spuitvolume van 1000 liter/ha. Enzicur werd gespoten in een concentratie van 0,15% + 0.25% ADDIT. De Enzicur bespuitingen werden uitgevoerd met een spuitvolume van 2000 l/ha

Overige gewasbescherming: op 20 februari is een behandeling met Vertimec uitgevoerd, op 1 maart gevolgd door Oberon. Op 10 maart en 31 maart is Swirskii uitgezet (250 zakjes op 600 m²) en op 31 maart, 21 april en 6 mei zijn Eretmix-poppen (Biobest) uitgezet. Op 23 maart en 6 april is een preventieve bespuiting tegen echte meeldauw uitgevoerd met Fungaflor. Omdat geen aantasting gevonden werd is dit pas op 12 en 22 mei herhaald bij de eerste meeldauwvlekken in de kas.

Einde proef: vanaf 27 mei werden de behandelingen en de ziekte waarnemingen gestaakt. Het klimaat werd gelijk getrokken en zo ingesteld dat lage RV ontstond. De bedoeling was om tot de planten leeg waren geoogst, te kunnen vaststellen of het dood gaan van planten aan Botrytis, Mycosphaerella en andere oorzaken verschilde. Uiteindelijk zijn in deze proef weinig planten doodgegaan.

3.2.3. Kunstmatige infectie

Om verzekerd te zijn van voldoende ziektedruk is kunstmatig geïnfecteerd met Botrytis en Mycosphaerella. Beide schimmels zijn opgekweekt op agar bij Botany en op 12 maart 2009 zijn de agarplaten afgespoeld met water en verdund en zijn de beide oplossingen gemengd en gespoten op de planten, met name op het onderste deel van de stengels.

3.2.4. Waarnemingen

Productie: op elke oogstdatum zijn het aantal kilo's en stuks bepaald in klasse 1, klasse 2, vruchten met *Mycosphaerella*, *Botrytis* en *Penicillium*.

Ziekten: vanaf 24 maart zijn wekelijks ziekte waarnemingen uitgevoerd. *Botrytis*, *Mycosphaerella* en *Penicillium* plekken werden geteld per plant. Ook werd het aantal dode planten per veld bepaald waarbij ook werd genoteerd waardoor de planten waren doodgegaan (*Botrytis*, *Mycosphaerella* of andere oorzaak).

Na-oogst: tweemaal, in maart en in mei, zijn vruchten in de na-oogst bewaard en beoordeeld op het optreden van ziekten na 7 dagen.

3.2.5. Statistische verwerking van de resultaten

Voor *Botrytis* en *Mycosphaerella* stengelaantasting werd het 'Oppervlak onder de Curve' (afgekort als OOC) uitgerekend. Dit is de beste maat om het effect van de strategieën te toetsen omdat het een maat is voor de totale ziektedruk gedurende de hele proef. Ook werd dit Oppervlak onder de Curve berekend voor de dode planten, zowel dood door *Botrytis* als door *Mycosphaerella* als door mechanische oorzaken.

Alle OOC variabelen en alle totale opbrengst (kg, stuks klasse 1 en 2, kg en stuks *Mycos* vruchten) variabelen werden getoetst met variatieanalyse voor 'unbalanced design', gevolgd door 'protected LSD-test' bij $p < 0,05$. Dit houdt in dat er eerst werd gekeken naar de hoofdfactoren en hun interacties en alleen bij significante verschillen werden LSD (=least significant difference, het kleinste verschil tussen behandelingen waarbij de resultaten significant verschillend zijn) waarden berekend.

Gezien de grote verschillen tussen behandelingen werd het effect van de factoren teeltsysteem, kasklimaat en watergift ook getoetst met alleen de onbehandelde controle veldjes.

Gezien de grote verschillen tussen de hoofdfactoren teeltsysteem en kasklimaat werd vervolgens ook per combinatie van teeltsysteem en kasklimaat het effect van de behandelingen 1 t/m 8 getoetst op dezelfde manier. Voor ziekten werden hierbij de gegevens van de verschillende watergiften gecombineerd, voorproductie werd per watergift getoetst. Met regressie-analyse werd getoetst of de gevonden opbrengstverschillen konden worden toegeschreven aan de ziekten of een direct gevolg waren van de verschillende teeltstrategieën.

3.3. Resultaten.

3.3.1. Verloop van de proef

De planten groeiden ondanks het donkere weer in februari en maart goed. Pas in de tweede helft van mei werden de eerste meeldauwvlekken zichtbaar. Hierdoor hoeft er in de analyse van de resultaten geen rekening te worden gehouden met de invloed van meeldauw of de daartegen gebruikte middelen. In de behandeling met UV licht werden de stengels lichter en trad een soort verkurking van stengelweefsel op. De eerste vruchten werden geoogst op 6 maart.

3.3.2. Klimaat.

Het is redelijk gelukt om verschillen te krijgen in RV tussen de verschillende klimaatinstellingen. In Figuur 3.1 en 3.2 worden de etmaal RV en T gegeven in de

drooggestookte kassen (27 en 28) en in de kas met vochtig, energiezuinig regime (kas 26). Er zijn inderdaad verschillen ontstaan in RV terwijl de verschillen in T klein zijn gebleven.

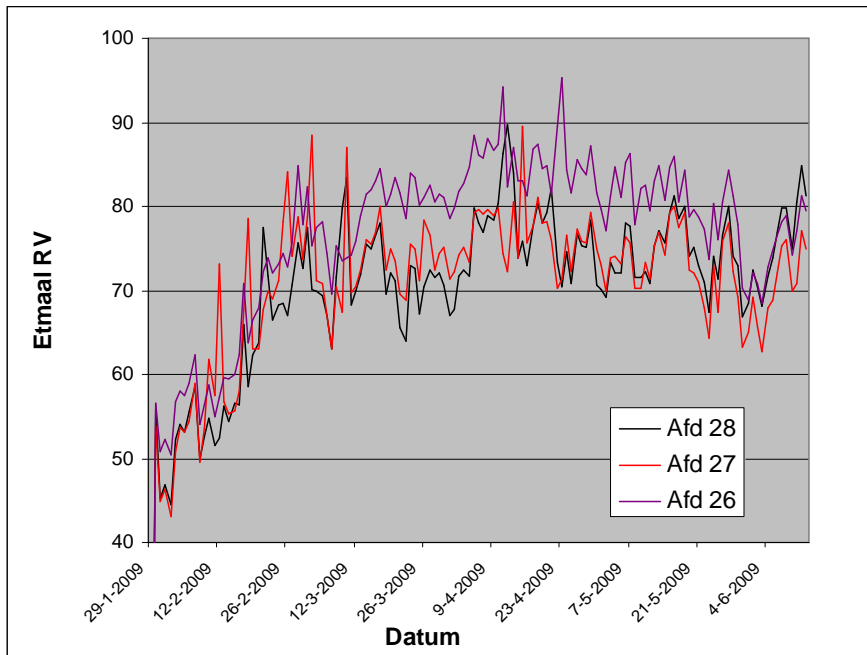


Fig. 3.1. Gemiddelde etmaal/RV in de behandeling 'droog' (afdeling 27 en 28) en in de behandeling 'vochtig' (afdeling 26).

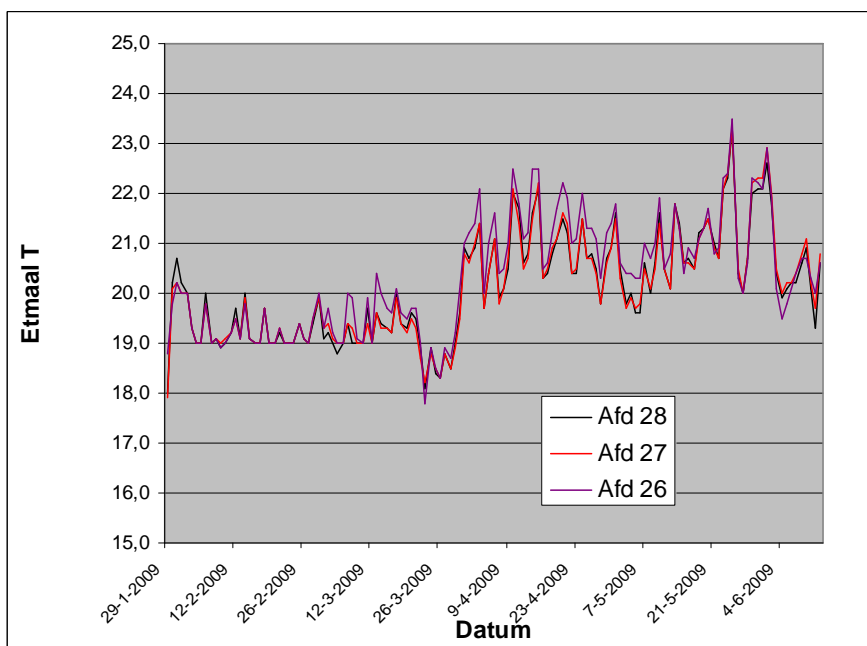


Fig. 3.2. Gemiddelde etmaal temperatuur RV in de behandeling 'droog' (afdeling 27 en 28) en in de behandeling 'vochtig' (afdeling 26).

3.3.3. Ziekten in het gewas.

De kunstmatige infectie met Botrytis en Mycosphaerella leidde op 24 maart tot de eerste aantasting. De ziekten namen in het begin langzaam toe, maar in de loop van mei werd toch

een behoorlijke aantasting waargenomen. In Fig. 3.3 en 3.4 wordt de aantasting in de onbehandelde veldjes gegeven voor Botrytis stengelaantasting en Mycosphaerella stengelaantasting, respectievelijk. Penicillium trad weinig op in het gewas.

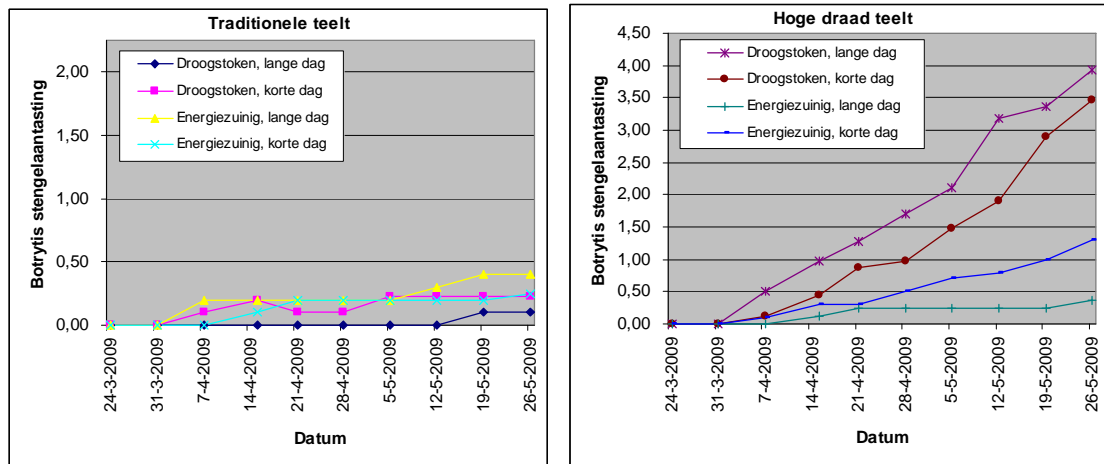


Fig. 3.3. Verloop van de Botrytis stengelaantasting in de traditionele teelt en in de hoge draad teelt in de onbehandelde controle veldjes.

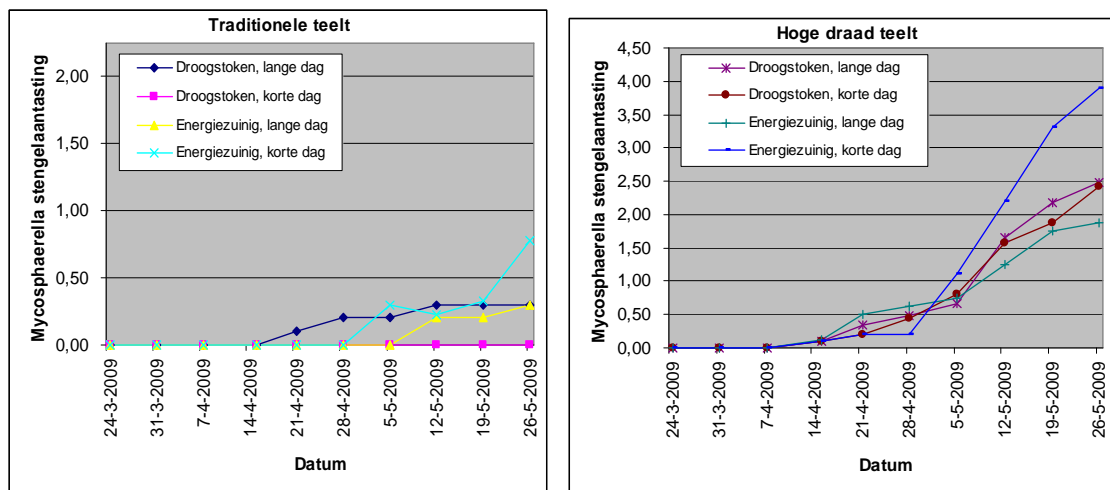


Fig. 3.4. Verloop van de Mycosphaerella stengelaantasting in de traditionele teelt en in de hoge draad teelt in de onbehandelde controle veldjes.

Wat direct opvalt is dat zowel Botrytis als Mycosphaerella stengelaantasting veel zwaarder is geweest in de hoge draadteelt dan in de traditionele teelt (terwijl de schaal ook nog verschilt in de grafieken). In de hoge draadteelt was Botrytis erger in het droge klimaat dan in het vochtige klimaat. Mycosphaerella was het ergst in de hoge draadteelt bij een vochtig klimaat en een korte dag watergift.

In Tabel 3.1 worden de Botrytis en Mycosphaerella aantastingen gegeven, voor de hoofdfactoren en voor de behandelingen.

Tabel 3.1. Waarden voor Oppervlak onder de Curve voor Botrytis en Mycosphaerella stengelaantasting. Waarden binnen één kolom die gevolgd worden door eenzelfde letter verschillen niet significant.

	Botrytis stengellessies (aantal*dagen)				Mycosphaerella stengellessies (aantal*dagen)			
	Traditionele teelt		Hoge draad teelt		Traditionele teelt		Hoge draad teelt	
Behandeling	Droog	Energie zuinig	Droog stoken	Energie zuinig	Droog stoken	Energie zuinig	Droog stoken	Energie zuinig
Onbehandeld	5.0 a	10.2 a	89.6 a	20.8 a	5.5 a	10.2 a	63.2 b	75.4 b
Chemische controle	0.0 a	6.6 a	10.8 cd	2.8 b	0.2 a	11.2 a	24.2 c	37.1 c
UV-licht	1.2 a	16.7 a	26.1 bc	13.5 ab	29.7 b	49.4 b	115.0 a	260.1 a
Bloem/blad plukken	2.6 a	17.5 a	7.0 d	13.5 ab	5.2 a	22.6 a	21.6 c	40.3 c
Plantbelasting	0.4 a	8.4 a	27.4 b	12.3 ab	3.2 a	18.6 a	18.2 c	34.7 c
Hot knives	4.3 a	8.5 a	16.5 b	5.3 ab	0.0 a	16.5 a	2.8 c	21.4 c
Enzicur	0.0 a	3.5 a	0.0 d	19.1 ab	2.5 a	11.6 a	3.0 c	47.5 bc
Blad dunnen	1.4 a	14.4 a	35.8 b	15.2 ab	6.8 a	16.8 a	20.7 c	77.5 b

Botrytis stengelaantasting. De statistische analyse van alle gecombineerde gegevens levert de volgende resultaten:

1. in de traditionele teelt is de Botrytis stengelaantasting significant lager dan in de hoge draadteelt
2. er is geen significante invloed van klimaat op Botrytis stengelaantasting
3. er is geen invloed van watergiftstrategie op Botrytis stengelaantasting
4. over alle teeltsystemen gemiddeld hebben de behandelingen (in aflopende volgorde van effectiviteit) chemische controle, Enzicur, hotknives, bloem-blad plukken, plantbelasting, en UV-licht de Botrytis stengelaantasting significant geremd. Blad dunnen had geen significant effect.

Uit de analyse van de *onbehandelde veldjes* blijkt dat alleen teeltsysteem een significant effect had op Botrytis (minder in de traditionele teelt). Dit komt overeen met punten 1 t/m 3.

Uit de analyse per teeltsysteem per klimaat bleek dat *in de traditionele teelt in beide klimaten* geen verschillen konden worden aangetoond. Dit hangt zeer waarschijnlijk samen met de lage aantasting. *In de hoge draadteelt* werd Botrytis in het droge klimaat geremd door alle behandelingen. UV belichting, plantbelasting, hot-knives en blad dunnen gaven ongeveer een remming van 60-70%. Enzicur, bloem-blad plukken chemische controle werkten nog weer significant beter en gaven een remming van 90-100%. In het vochtige klimaat werd Botrytis alleen door chemische controle significant geremd t.o.v. onbehandeld.

Mycosphaerella stengelaantasting. De statistische analyse van alle gecombineerde gegevens levert de volgende resultaten op:

1. in de traditionele teelt is de Mycosphaerella stengelaantasting significant lager dan in de hoge draadteelt.

2. in het vochtige klimaat is de *Mycosphaerella* stengelaantasting significant hoger dan in het droge klimaat
3. geen van de acht behandelingen heeft over alle teelten gemiddeld *Mycosphaerella* stengelaantasting significant geremd
4. in de UV behandeling bij de gebruikte dosering is de *Mycosphaerella* aantasting significant hoger dan in de onbehandelde controle

Uit de analyse van *de onbehandelde veldjes* bleek dat alleen het teeltsysteem een significant effect heeft gehad (minder in de traditionele teelt).

Uit de analyse per teeltsysteem per klimaat bleek dat *in de traditionele teelt* UV belichting in beide klimaten een significante toename van de aantasting veroorzaakte, terwijl van geen van de andere behandelingen een significant remmend effect kon worden aangetoond. Net als bij *Botrytis* kan dit laatste te maken hebben met de over het algemeen lage aantasting in dit teeltsysteem. *In de hoge draad teelt* veroorzaakte UV belichting in beide klimaten een significante toename van de aantasting. In het droge klimaat hadden alle andere behandelingen een significant remmend effect t.o.v. de onbehandelde veldjes. Het effect van de behandelingen verschilde niet significant maar varieerde wel van ongeveer 30 % in de chemische controle tot 95% in de behandelingen met Enzicur en hotknives. In het vochtige klimaat hadden chemische controle, bloem-blad plukken, plantbelasting, hotknives en Enzicur een vergelijkbaar remmend effect, waarbij alleen Enzicur net niet significant verschilde van de onbehandelde controle.

Dode planten. In de hoge draad teelt zijn meer planten dood gegaan door mechanische beschadiging, vooral bij het laten zakken. Het aantal planten wat dood is gegaan aan *Botrytis* stengelaantasting was laag in alle behandelingen en werd niet beïnvloed door de hoofdfactoren klimaat, watergift, teeltsysteem of één van de 8 behandelingen. Het aantal planten wat dood is gegaan aan *Mycosphaerella* stengelaantasting was ook vrij laag. Het waren er significant meer in de hoge draadteelt dan in de traditionele teelt en in de behandeling met UV-licht. Dit hangt nauw samen met het feit dat er in deze behandelingen ook meer *Mycosphaerella* was, zoals hierboven besproken.

3.3.4. Opbrengst

In Tabel 3.2 wordt de opbrengst (totaal en klasse 1 in kilo's per m²) gegeven. In de onbehandelde veldjes lijkt er een trend te zijn dat bij droogstoken een lange dag watergift de beste keuze is en bij een vochtig klimaat juist een korte dag watergift. Statistische analyse levert de volgende resultaten op:

1. De totale productie in kg per m² werd significant verhoogd door de behandelingen Chemische controle, Hotknives en Enzicur.
2. De totale productie in stuks per m² was significant lager in de combinatie van vochtig klimaat en lange dag-watergift en significant verhoogd door de behandelingen Chemische controle en Hotknives
3. Klasse 1, kg per m², is significant lager in de traditionele teelt dan in de hoge draad teelt, wordt significant verhoogd door de chemische behandeling en Enzicur en significant verlaagd door UV-behandeling
4. Klasse 1, stuks per m², is significant lager in de combinatie van vochtig klimaat en lange dag, wordt significant verhoogd door de chemische controle en significant verlaagd door de UV behandeling

5. Klasse 2, kg per m² en stuks per m², is significant hoger in de traditionele teelt, in vochtig klimaat en in de UV behandeling
6. het aantal vruchten met Botrytis was verwaarloosbaar en verschilde niet tussen teeltsystemen, klimaten, watergift en behandelingen
7. Mycosphaerella vruchten, kg per m², is significant hoger in vochtig klimaat en in dat klimaat lager in de traditionele teelt dan in de hoge draadteelt
8. Mycosphaerella vruchten, stuks per m², is hoger in het vochtige klimaat
9. het percentage klasse 1, kg per m², is significant lager in vochtig klimaat dan bij droog, lager in de traditionele teelt dan in de hoge draad teelt en lager in de UV behandeling
10. het percentage klasse 1, stuks per m², is significant lager in de traditionele teelt en in de UV behandeling

In grote lijnen geeft dit aan, dat de totale productie hetzelfde is in beide teeltsystemen, maar in de hoge draad is de kwaliteit beter (meer klasse 1). Totale productie is ook hetzelfde bij het klimaat droog i.v.m. vochtig, maar ook hier is er verschil in kwaliteit: beter in het droge klimaat. Watergift heeft alleen in de combinatie lange dag-gift en een vochtig klimaat een negatief effect gehad op de productie. De behandelingen Chemische controle, Hotknives en Enzicur hebben het sterkste positieve effect gehad op productie. UV-behandeling had een negatief effect, niet op de totale productie maar met name op het percentage Klasse 1 vruchten.

In de analyse van alleen de onbehandelde veldjes blijkt dat meer klasse 2 werd geproduceerd in het vochtige klimaat en in de traditionele teelt. Er werden meer Mycos vruchten gevonden in het vochtige klimaat en minder in de traditionele teelt dan in de hoge draad.

De data zijn ook geanalyseerd per teeltsysteem. De resultaten laten zien dat in de traditionele teelt:

1. een vochtig klimaat de productie in klasse 1 (kilo's en stuks) verhoogt, maar dat dit verminderd wordt door in dat klimaat een lange dag watergift te kiezen
2. klasse 2 niet beïnvloed wordt
3. vochtig klimaat meer Botrytis vruchten en meer Mycosphaerella vruchten geeft

De productieverschillen konden met regressie vergelijking niet worden verklaard door de verschillen in aantasting door Botrytis en Mycosphaerella of door het aantal dode planten. Dit betekent dat klimaat en teeltwijze zelf de directe oorzaak zijn van betere productie .

In de hoge draadteelt zijn de resultaten:

1. de combinatie vochtig en lange dag verlaagt de productie in klasse 1.
2. Blad dunnen, Enzicur, Hot-knives, Plantbelasting (alleen kilo's) en chemische controle verhoogden de productie in klasse 1 (kilo's en stuks), UV-belichting verlaagde deze.
3. vochtig klimaat, bloem-blad plukken en UV-belichting gaven meer klasse 2 vruchten
4. vochtig klimaat gaf meer Mycosphaerella vruchten

Ook is de analyse uitgevoerd binnen elke combinatie van teeltsysteem, klimaat en watergift. In Tabel 3.2 staat aangegeven met letters achter de getallen welke behandelingen significant van elkaar verschillen. Hieruit blijkt dat dezelfde behandeling in de ene combinatie van teeltmaatregelen een opbrengstverhoging kan geven en in een andere combinatie een opbrengst reductie. Vooral bij droog en lange dag in de traditionele teelt wijken de trends af.

De productieverschillen konden met regressie vergelijking niet worden verklaard door de verschillen in aantasting door Botrytis en Mycosphaerella of door het aantal dode planten. Dit betekent dat klimaat en teeltwijze zelf de directe oorzaak zijn van betere productie .

3.3.5. Na-oogst

In de eerste test van vruchten in de na-oogst werd werden geen significante verschillen gevonden in Penicillium aantasting van de vruchten. Aantasting van de vruchtsteeltjes was hoger in de traditionele teelt en daarin lager bij een lange dag watergift.

In de tweede test in mei was het percentage vruchten met Penicillium in alle behandelingen vergelijkbaar. Het aantal door Penicillium aangetaste vruchtsteeltjes was hoger in een vochtig klimaat in combinatie met een lange dag watergift.

In deze test waren ook het percentage vruchten met inwendig vruchtrot en met aangetaste steeltjes hoger in het vochtige klimaat

In beide testen hadden geen van de andere behandelingen een significant effect op de aantasting.

Tabel 3.2. Totale productie en productie klasse 1 in de verschillende combinaties van teeltsystemen, klimaat en behandelingen. Waarden binnen één kolom die worden gevolgd door eenzelfde letter verschillen niet significant.

Totale productie (kg/m²)								
	Traditionele teelt		Traditionele teelt		Hoge draad teelt		Hoge draad teelt	
	Droog		Vochtig		Droog		Vochtig	
	Lange dag	Korte dag	Lange dag	Korte dag	Lange dag	Korte dag	Lange dag	Korte dag
Onbehandeld	28,1 a	26,7 a	25,2 a	28,7 a	26,1 d	25,3 ab	23,8 d	27,1 ab
Chemische controle	29,7 a	28,0 a	25,8 a	31,1 a	30,5 a	31,3 a	26,2 bcd	30,1 a
UV licht	27,9 ab	26,5 a	22,2 a	28,4 a	27,6 c	20,6 b	24,5 d	26,1 b
Bloem/blad plukken	25,6 bc	29,0 a	25,2 a	30,8 a	28,2 b	27,8 a	25,1 bcd	28,8 a
Plantbelasting	27,0 bc			29,3 a		30,3 a	26,3 bcd	
Hot knives	25,0 c			31,0 a		31,3 a	28,3 abc	
Enzicur	26,3 bc			29,2 a		29,4 a	31,8 a	
Blad dunnen	24,8 c			29,3 a		30,2 a	29,1 ab	
Productie Klasse 1 (kg/m²)								
	Traditionele teelt		Traditionele teelt		Hoge draad teelt		Hoge draad teelt	
	Droog		Vochtig		Droog		Vochtig	
	Lange dag	Korte dag	Lange dag	Korte dag	Lange dag	Korte dag	Lange dag	Korte dag
Onbehandeld	23,8 ab	22,4 b	21,7 a	24,3 a	25,6 c	24,9 a	20,9 cd	25,1 b
Chemische controle	24,8 a	22,6 b	22,0 a	26,3 a	29,8 a	31,0 a	23,6 bcd	27,5 a
UV licht	23,0 abc	22,5 b	18,5 a	25,2 a	23,8 d	16,7 b	20,1 d	22,4 c
Bloem/blad plukken	21,6 bc	25,1 a	21,5 a	27,4 a	27,3 b	26,8 a	21,7 bcd	26,4 ab
Plantbelasting	23,1 abc			25,3 a		29,6 a	22,9 bcd	
Hot knives	20,9 c			25,7 a		30,9 a	25,2 abc	
Enzicur	21,9 bc			25,0 a		28,9 a	28,6 a	
Blad dunnen	21,1 c			24,0 a		29,7 a	25,9 ab	

Tabel 3.3. Productiegegevens gemiddeld per hoofdfactor en behandeling.

	Totaal	Klasse 1	Klasse 2	Mycosphaerella	Botrytis	Totaal	Klasse 1	Klasse 2	Mycosphaerella	Botrytis
	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	stuks/m ²	stuks/m ²	stuks/m ²	stuks/m ²	stuks/m ²
TEELSYSTEEM										
traditioneel	27,53	23,31	4,15	0,06	0,00	75,24	62,4	12,6	0,2	0,02
hogedraad	27,75	25,64	1,89	0,22	0,00	71,73	64,8	6,4	0,5	0,03
KLIMAAT										
vochtig	27,65	24,05	3,32	0,28	0,01	72,70	62,1	9,8	0,8	0,1
droog	27,63	24,91	2,72	0,00	0,00	74,28	65,0	9,2	0,0	0,0
WATERGIFT										
Korte dag	28,60	25,65	2,83	0,10	0,00	75,36	65,9	9,1	0,3	0,0
Lange dag	26,68	23,30	3,20	0,18	0,00	71,62	61,3	9,8	0,5	0,0
BEHANDELINGEN										
1. Onbehandeld	26,39	23,59	2,68	0,12	0,01	71,19	62,2	8,6	0,3	0,1
2. Chemsiche controle	29,11	25,95	2,98	0,18	0,00	77,98	67,9	9,6	0,5	0,0
3. UV-behandeling	25,48	21,52	3,79	0,16	0,00	69,23	56,7	12,1	0,4	0,0
4. Bloemen / Blad plukken	27,55	24,72	2,77	0,06	0,00	74,22	65,6	8,5	0,2	0,0
5. Plantbelasting	28,24	25,22	2,86	0,17	0,00	70,39	61,2	8,7	0,5	0,0
6. Hotknife	28,88	25,68	3,01	0,19	0,01	76,79	66,7	9,6	0,4	0,0
7. Enzicur	29,19	26,11	2,90	0,18	0,00	75,95	66,5	9,0	0,5	0,0
8. Blad dunnen	28,32	25,17	3,02	0,13	0,01	73,47	63,9	9,2	0,3	0,1

3.4. Discussie

De proef heeft een aantal inzichten opgeleverd. Botrytis problemen worden niet groter door de keuze watergiftstrategie, wel door te kiezen voor een hoge draad teelt. In de hoge draad teelt was het aantal stengellessies in de onbehandelde velden erger in het droge klimaat. Botrytis was in het vochtige klimaat goed te beheersen met chemische middelen, en in het droge klimaat met Enzicur, bloem-blad plukken, chemische controle, hotknives, UV belichting, lagere plantbelasting en blad dunnen. Vooral voor Enzicur is dit anders dan verwacht, omdat dit middel werkt zolang het niet opgedroogd is en je dus eigenlijk een sterker effect in een vochtig klimaat zou verwachten. Het feit dat al deze behandelingen effect hadden betekent dat ze een bijdrage kunnen leveren in de beheersing van Botrytis, zodat er minder kans is op resistentie tegen chemische middelen. Met name bloem-blad plukken en hotknives vergen wel meer inzet van arbeid.

Mycosphaerella is ook erger in een hoge draad teelt en wordt gestimuleerd door een vochtig klimaat. In de hoge draadteelt waren in het droge klimaat alle behandelingen behalve UV belichting effectief. In het vochtige klimaat werd dezelfde tendens gevonden voor chemische controle, bloem-blad plukken, plantbelasting, hotknives en Enzicur, maar het effect was alleen statistisch betrouwbaar in de chemische controle en hotknives.

De UV-behandeling had in deze proef met de gebruikte intensiteit een negatief effect. Botrytis werd geremd, maar de problemen met Mycosphaerella werden groter, waarschijnlijk omdat de gebruikte dosering te hoog was voor de planten en deze daardoor gemakkelijker werden geïnfecteerd. Kennelijk werd dit in het geval van Botrytis te niet gedaan door een directe remming van Botrytis maar heeft dit bij Mycosphaerella in deze proef niet zo gewerkt. Ook de productie, met name de kwaliteit, nam af door UV belichting. Meer informatie over dosis-respons van UV licht op komkommerplanten en Mycosphaerella is gewenst voordat met deze methode verder wordt gewerkt.

Penicillium trad in deze proef meer op in de traditionele teelt en bij een vochtig klimaat.

Wat betreft totale opbrengst maakte het teeltsysteem in deze proef niet uit, maar voor de kwaliteit zijn hoge draad en een droog klimaat te verkiezen. Dit is anders dan algemeen wordt aangehouden, omdat kwaliteit juist hoger zou zijn in een vochtig klimaat. Watergiftstrategie had geen significant effect, maar de trend was wel dat bij keuze voor een korte dag-strategie de totale productie en de kwaliteit beter waren, terwijl de ziekten niet toenamen.

Samenvattend kan gesteld worden dat bij de keuze voor hoge draad teelt het beter lijkt om een wat droger klimaat aan te houden om zo de problemen met Mycosphaerella in de hand te houden. Botrytis kan dan ook erger worden, maar lijkt wel beter te bestrijden. In deze proef lag het percentage Klasse 1 hoger in het droge klimaat dan in het vochtige klimaat en hoger in de hogedraad teelt dan in de traditionele teelt. Dit moet afgezet worden tegen de extra energiekosten die worden gemaakt bij een dergelijk klimaat. Dit is afhankelijk van de energieprijzen maar ook van de prijzen van de komkommers.

In het verleden is herhaaldelijk gevonden dat bij een droog klimaat meer planten met Botrytis stengelaantasting dood gaan dan in een vochtiger klimaat. In deze proef was de sterfte laag en kon dit niet worden bepaald. Mogelijk treedt in de herfstteelt bij een droger klimaat wel zwaardere sterfte op bij planten met Botrytis. Dat zou betekenen dat de klimaatkeuze per teeltperiode daarop zou kunnen worden afgestemd. Het is belangrijk om de in deze proef gevonden resultaten ook in de herfstteelt vast te stellen voordat een advies wordt gegeven.

3.5. Conclusies

In het vervolgetraject lijkt het het meest zinvol om zowel in een hoge draadteelt als in een traditionele teelt te kijken hoever men kan komen met volvelds inzetten van de succesvol gebleken behandelingen en keuzes. Hierbij kan dan van een aantal behandelingen zoals bloemen en bladeren plukken worden bijgehouden hoeveel arbeid dit kost. Dit geldt ook voor een kostenberekening van het gebruik van hotknives. Enzicur is toegelaten tegen echte meeldauw in komkommer en heeft kennelijk ook een werking tegen Botrytis en Mycosphaerella, maar dit lijkt wel afhankelijk te zijn van het klimaat. Mogelijk kunnen met het gelijktijdig inzetten van alle effectief gevonden behandelingen en keuzes Mycosphaerella en Botrytis voldoende worden beheerst.

Factoren die geen of onvoldoende remming van de ziekten gaven waren watergiftstrategie, blad dunnen en plantbelasting. Deze worden niet meer meegenomen in de tweede proef. Wat betreft UV belichting is eerst meer informatie gewenst over de juiste dosering.

4. Herfstproef

4.1. Inleiding

In de eerste proef in dit project werd geconstateerd dat klimaat en teeltwijze de belangrijkste factoren waren in de epidemieontwikkeling van Botrytis en Mycosphaerella. Daarnaast remden bloemen en bladeren plukken, het gebruik van hotknives bij oogst en blad plukken en spuiten met Enzicur zowel Botrytis als Mycosphaerella aantasting. Watergift strategie (korte of lange dag), lagere plantbelasting, blad dunnen en UV-belichting hadden geen of weinig effect en werden niet meer meegenomen in deze tweede proef. De kennis uit de eerste proef werd in de tweede proef, die in de herfst plaatsvond, gebruikt om verschillende strategieën te ontwikkelen om bij vier combinaties van teeltwijze en klimaat te kijken hoe ver men kan komen in de beheersing van deze ziekten. Er werd gewerkt met een traditionele teelt en een hoge draadteelt bij een droog klimaat en een vochtig klimaat. Binnen elke combinatie werden verschillende strategieën getest, waarbij begonnen werd met ofwel chemie ofwel met alternatieve methoden.

4.2. Materiaal en Methode

4.2.1. Factoren in de proef

De belangrijkste factoren in de proef waren

- klimaat: vochtig vs. droog
- teeltwijze: traditioneel vs. hoge draad

In één kas van 300 m² werd de helft met traditionele teelt vol gezet en de helft met hoge draad. In deze kas werd het vochtige klimaat aangehouden. Verder werden een traditionele teelt en een hogedraad teelt ieder in een kas van 150 m² gezet waarin een droog klimaat werd aangehouden. Er werd gestreefd naar vochtdeficiet waarden van 5 g/m³ in de droge kassen en 2 g/m³ gemiddeld over het etmaal in de vochtige kas, met in ieder geval een verschil van 2 g/m³ tussen de twee klimaten.

Binnen elke combinatie van klimaat en teeltwijze werden 8 behandelingen/strategieën in drievoud uitgevoerd:

1. Onbehandelde controle
2. Standaard chemische controle
3. Plukken van open bloemen en aangetaste en dode bladeren vanaf 21 augustus, indien nodig corrigeren met chemie
4. Enzicur, indien nodig corrigeren met chemie
5. Hotknives voor plukken en bladplukken (in de hoge draad), indien nodig corrigeren met chemie
6. Chemie, indien nodig aanvullen/afwisselen met Enzicur
7. Chemie, indien nodig aanvullen/afwisselen met Enzicur + Hotknives + bloem/blad plukken
8. Bloem/blad plukken + Hotknives + Enzicur en indien nodig corrigeren met chemie

Behandelingen 3 t/m 5 zijn bedoeld om te kijken hoe ver men zonder chemie kan komen in de verschillende teeltwijzen en klimaatinstellingen. Behandelingen 6 en 7 zijn bedoeld om vast te stellen wat men kan doen als de chemie onvoldoende werkt. Behandelingen 7 en 8 geven inzicht in het effect van alles inzetten waarvan een werking wordt verwacht.

Elk veldje bestond uit 5 planten op een rij. Er lagen 8 veldjes op een rij. De proef is opgezet als gewarde blokkenproef met drie herhalingen.

4.2.2. Uitvoering van de proef en de behandelingen

Planten cv. Sheila zijn geplant op 29 juli 2009. Het klimaat werd ingesteld op een stooktemperatuur van 21 °C overdag en 19 °C 's nachts en ventilatietemperatuur van 0.5 – 1 graad daarboven. Het doek gaat dicht tussen 10.00 en 17.45 uur bij meer dan 500 W/m² instraling.

Watergift werd ingesteld tussen 1-2 uur na zonsopgang tot 1 uur voor zonsondergang; waarbij beurten gegeven werden op maximale rusttijd en/of op basis van straling. De beurtgrootte, de maximale rusttijd en de stralingssom zijn tijdens de teelt meerdere malen aangepast waarmee getracht is dagelijks 3 cc water per Joule straling te geven en een drain percentage te realiseren van 25-30% op lichte dagen en 15-20% op donkere dagen.

Klimaat: vanaf 25 augustus werden de klimaatverschillen gerealiseerd door in de vochtige afdeling gebruik te maken van de dakberegening en overdag eerder en meer te schermen bij vochtig klimaat. Tevens werd in beide afdelingen een aanpassing op de ventilatietemperatuur op basis van VD ingesteld.

- In het vochtige klimaat werd de ventilatietemperatuur verhoogd wanneer de VD te hoog was.
- In het droge klimaat werd de ventilatietemperatuur verlaagd wanneer de VD te laag was.

Om de etmaaltemperatuur gelijk te houden tussen beide klimaten werden in de nacht automatische temperatuurcorrecties ingesteld op de stooklijn.

- In het vochtige klimaat werd de stooklijn verlaagd wanneer de ventilatietemperatuur overdag verhoogd was geweest.
- In het droge klimaat werd de stooklijn verhoogd wanneer de ventilatietemperatuur overdag verlaagd was geweest.

Behandelingen:

In de behandelingen met bloem/bladplukken (3 en 8) werden vanaf 21 augustus 2009 drie maal per week bloemen verwijderd. In de hoge draadteelt werd vanaf 9 september wekelijks blad geplukt. In de traditionele teelt werd dood blad verwijderd in behandelingen 3 en 8 vanaf 21 augustus. Vanaf 21 augustus werd in principe oud/afstervend blad geplukt indien aanwezig; effectief zullen de eerste bladeren ergens half september geplukt zijn dit is niet exact geregistreerd. In de behandelingen 5 en 8 werden hotknives gebruikt vanaf de eerste oogst (21 augustus). In de hoge draadteelt werd het blad plukken in behandeling 3 continu uitgevoerd door blad te snijden met een mesjes, in behandeling 5 werd dit continu uitgevoerd door blad te snijden met hotknives. In behandeling 7 werd in de hoge draad teelt blad gesneden met hotknives vanaf de genoemde data in Tabel 1, daarvoor werd het blad geplukt. In behandeling 8 werd in de hoge draad teelt blad gesneden met hotknives vanaf de genoemde data in Tabel 4.1, daarvoor werd het blad gesneden met een mesje. De beslissing om blad te

snijden is gemaakt op basis van de epidemieontwikkeling vastgesteld door de ziekte waarneming. In alle andere behandelingen/gevallen is blad geplukt door het breken van de bladstengel.

De spuitbehandelingen werden gestart op 9 september. De beslissing om wel of niet te spuiten en zo ja, met welk middel werd telkens genomen op basis van de ziekte waarnemingen. Hierbij werd van alle 32 combinaties van klimaat, teeltwijze en behandeling de gemiddelde aantasting berekend. Als deze was toegenomen t.o.v. de week ervoor, werd ingegrepen. Eerst werden de maatregelen die als basis van een behandeling dienden ingezet. Afhankelijk van de voorgeschiedenis per combinatie werd bij sterke toename van de aantasting overgeschakeld naar chemisch of juist iets anders. In Tabel 4.1 wordt weergegeven welke behandelingen zijn uitgevoerd. Deze tabel staat bij de resultaten om gemakkelijker een link te leggen met de ziekte waarnemingen en omdat het aantal bespuitingen op zich ook als een resultaat kan worden aangemerkt.

In de chemische controle werd gespoten met Rovral, afgewisseld met Teldor met een spuitvolume van 1000 liter/ha. Enzicur werd gespoten in een concentratie van 0,15% + 0.25% ADDIT. De Enzicur bespuitingen werden uitgevoerd met een spuitvolume van 2000 l/ha

Overige gewasbescherming: op 3 augustus is Previcur meegedruppeld en op 4 augustus en 2 september Plenum. Op 3 augustus is een behandeling met Vertimec uitgevoerd. Op 18 augustus zijn Swirskii (500 zakjes op 600 m²) en Eretmix-poppen uitgezet. Vanaf 11 augustus is in 11 weken 10 keer een bespuiting uitgevoerd tegen echte meeldauw met Fungaflor (4 keer), Nimrod (1 keer) of Rocket (5 keer).

Einde proef: De laatste bespuitingen werden uitgevoerd op 28 oktober. De laatste ziekte waarnemingen waren op 3 november 2009. Een week later werd nog het aantal dode planten per veldje geteld.

4.2.3. Kunstmatige infectie

Om verzekerd te zijn van egale ziektedruk is kunstmatig geïnfecteerd met Botrytis en Mycosphaerella. Beide schimmels zijn opgekweekt op agar bij Botany en op 2 september 2009 zijn de agarplaten afgespoeld met water en verdund en zijn de beide oplossingen gemengd en gespoten op de planten, met name op het onderste deel van de stengels.

4.2.4. Waarnemingen

Productie: op elke oogstdatum zijn het aantal kilo's en stuks bepaald in klasse 1, klasse 2, vruchten met Mycosphaerella, Botrytis en Penicillium.

Ziekten: vanaf 1 september (de dag voor kunstmatige infectie) zijn wekelijks ziekte waarnemingen uitgevoerd. Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium plekken werden geteld per plant. Ook werd het aantal dode planten per veld bepaald waarbij ook werd genoteerd waardoor de planten waren doodgegaan (Botrytis, Mycosphaerella of andere oorzaak).

Op 15 oktober werd eenmalig de aantasting door echte meeldauw waargenomen. Van 3 bladeren per plant werd vastgesteld in welke klasse (0 t/m 5) de aantasting viel.

Na-oogst: wekelijks werden vruchten uit de controle veldjes weggezet om te kijken of er Mycosphaerella, Botrytis en Penicillium op trad. Driemaal (5, 12 en 26 oktober) zijn vruchten van alle veldjes in de na-oogst bewaard en beoordeeld op het optreden van ziekten na 7 dagen.

4.2.5. Statistische verwerking van de resultaten

Voor Botrytis en Mycosphaerella stengelaantasting werd het 'Oppervlak onder de Curve' (afgekort als OOC) uitgerekend, als maat voor de totale ziektedruk gedurende de hele proef. Ook werd dit Oppervlak onder de Curve berekend voor de dode planten. Alle OOC variabelen en alle totale opbrengst (kg, stuks klasse 1 en 2, kg) variabelen werden getoetst met variatieanalyse, gevolgd door 'LSD-test' bij $p < 0,05$.

Voor echte meeldauw werd de klasse omgerekend naar de gemiddelde aantasting in die klasse. Vervolgens werden deze aantastingspercentages gemiddeld.

De opbrengstgegevens (totale opbrengst, klasse 1 opbrengst en percentage klasse 1) zijn geanalyseerd met (stepwise multiple) regressie-analyse om vast te stellen welke factoren de opbrengst hebben beïnvloed. Hierbij werden de factoren OOC voor Botrytis, Mycosphaerella, Penicillium, dode planten, de gemiddelde meeldauwaantasting, het totale aantal bespuitingen en het aantal bespuitingen met chemisch middel als factor meegenomen.

4.3. Resultaten.

4.3.1. Verloop van de proef

De planten groeiden goed en op 21 augustus werden de eerste vruchten geoogst. Vanaf begin augustus werd echte meeldauw gevonden in het gewas. Op het einde van de teelt trad in de vochtige afdeling ook valse meeldauw op.

4.3.2. Klimaat.

Het is goed gelukt om verschillen te krijgen in RV tussen de verschillende klimaatinstellingen. In Figuur 4.1 worden de etmaal RV en T gegeven in de drooggestookte kassen (27 en 28) en in de kas met vochtig regime (kas 26). Er zijn inderdaad verschillen ontstaan in RV terwijl de verschillen in T minimaal waren. De streefwaarden in vochtdeficiet zijn goed gehaald.

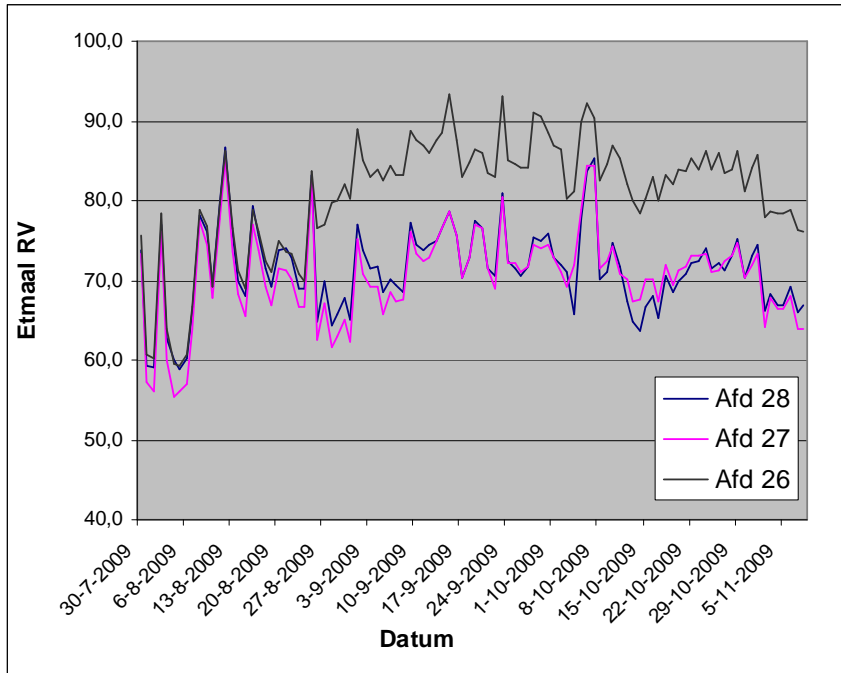


Fig. 4.1. Gemiddelde etmaal/RV in de behandeling 'droog' (afdeling 27 en 28) en in de behandeling 'vochtig' (afdeling 26).

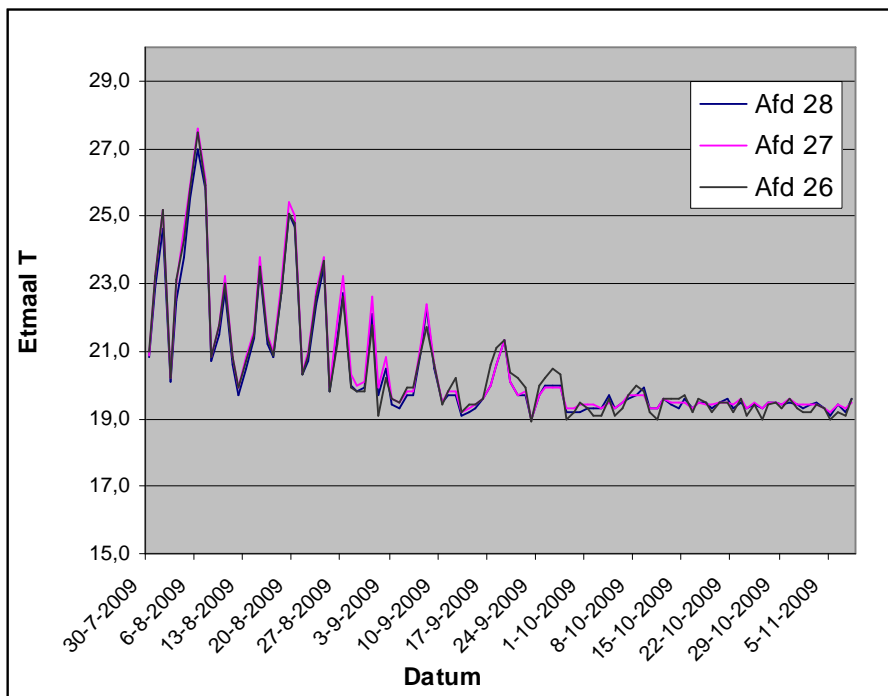


Fig. 4.2. Gemiddelde etmaal temperatuur in de behandeling 'droog' (afdeling 27 en 28) en in de behandeling 'vochtig' (afdeling 26).

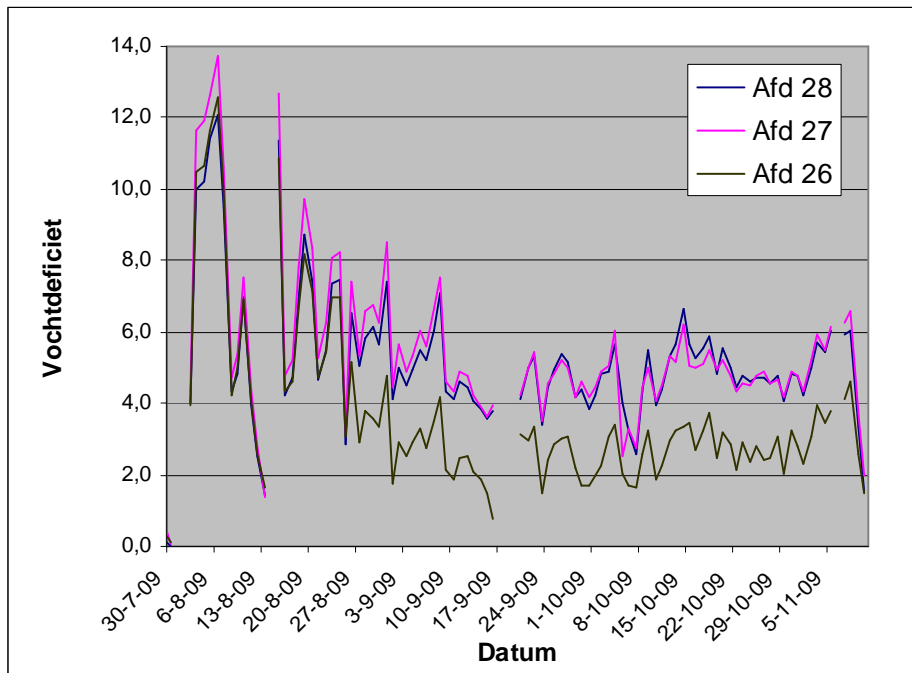


Fig. 4.3. Gemiddeld vochtdeficiet in de behandeling 'droog' (afdeling 27 en 28) en in de behandeling 'vochtig' (afdeling 26).

4.3.3. Invloed van klimaat en teeltwijze op Botrytis, Mycosphaerella, Penicillium en dode planten in de onbehandelde veldjes

Voor de kunstmatige infectie met Botrytis en Mycosphaerella werden al een paar plekken waargenomen. De aantasting nam duidelijk toe na de kunstmatige infectie. De ziekten namen in het begin langzaam toe, maar in de loop van september werd toch een behoorlijke aantasting waargenomen. In Fig. 4.4 en 4.5 wordt de aantasting in de onbehandelde veldjes gegeven voor Botrytis stengelaantasting en Mycosphaerella stengelaantasting, respectievelijk. Penicillium trad weinig op in het gewas.

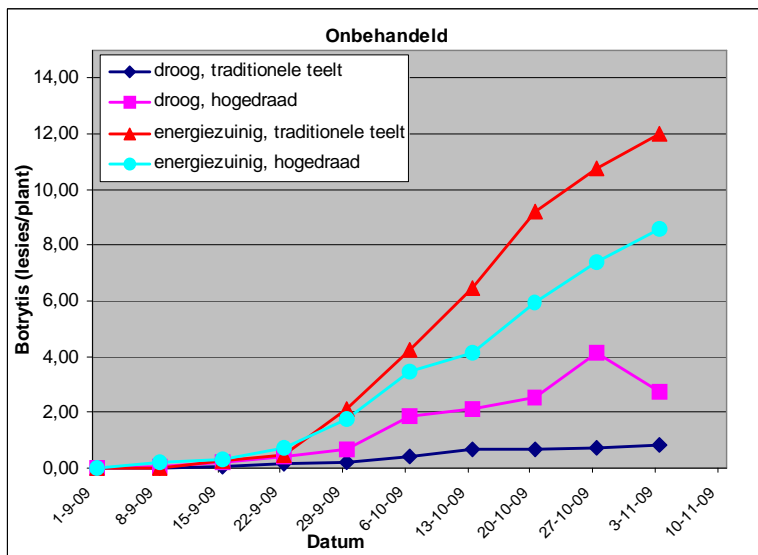


Fig. 4.4. Verloop van de Botrytis stengelaantasting in de traditionele teelt en in de hoge draad teelt in de onbehandelde controle veldjes.

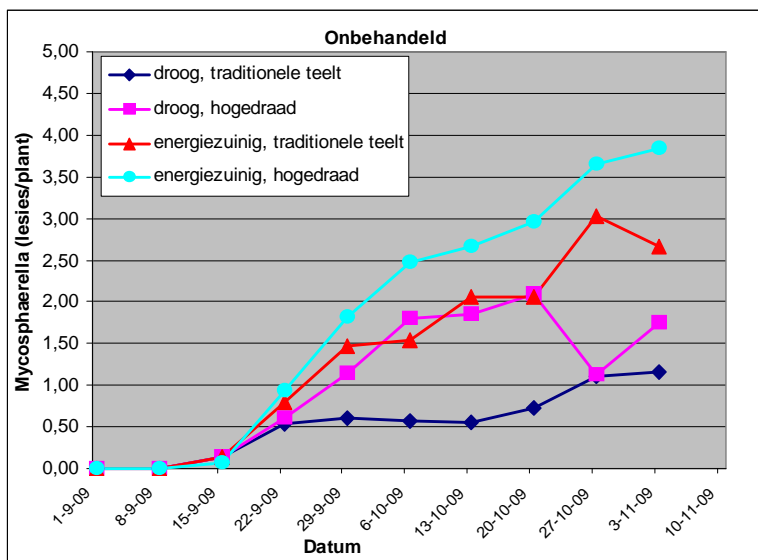


Fig. 4.5. Verloop van de Mycosphaerella stengelaantasting in de traditionele teelt en in de hoge draad teelt in de onbehandelde controle veldjes.

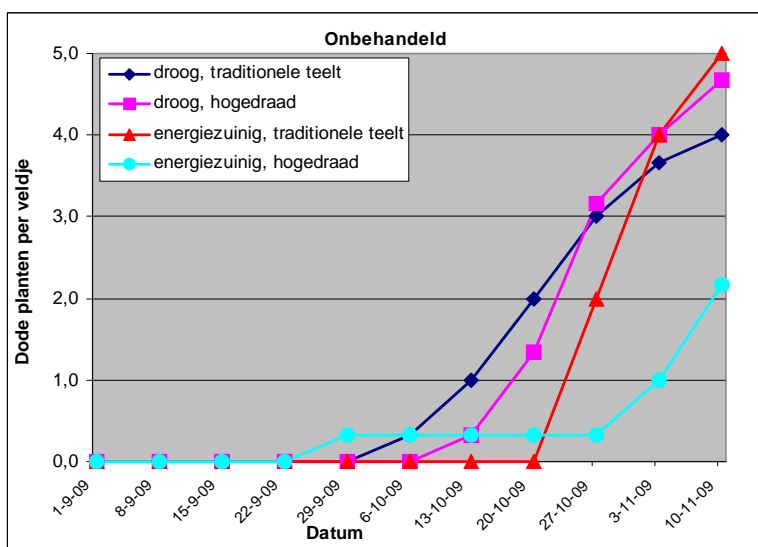


Fig. 4.6. Het verloop van het aantal dode planten per veldje (van totaal 5 planten) in de traditionele teelt en in de hoge draad teelt in de onbehandelde controle veldjes.

Bij praktisch alle planten die zijn dood gegaan kwam dat door Botrytis. De Botrytis stengelaantasting lijkt veel zwaarder in het vochtige klimaat (Fig. 4.4), maar in het droge klimaat gingen de planten veel sneller dood aan Botrytis (Fig. 4.6). Daardoor kan de stengelaantasting niet toenemen, in het droge klimaat ging een plant bij één stengellesie al dood. Botrytis was bij het droge klimaat erger in de hogedraad teelt dan in de traditionele teelt en in het vochtige klimaat erger in de traditionele teelt dan in de hoge draadteelt. Mycosphaerella was bij beide klimaten erger in de hogedraad teelt dan in de traditionele teelt. Bij beide teeltwijzen gingen in het droge klimaat veel planten dood vanaf de eerste week van oktober. Dit klopt met wat al eerder in een driejarig onderzoek werd aangetoond (Dik & De Koning, 1996). In de vochtige afdeling trad dit ook op in de traditionele teelt.

4.3.4. Uitvoering en effectiviteit van de behandelingen

In Tabel 4.1 wordt de uitvoering van de behandelingen gegeven. Het totaal aantal bespuitingen in de strategieën 2 t/m 8 in alle combinaties van klimaat en teeltwijze varieerde van 8 tot 2. Het aantal chemische bespuitingen van 8 tot 0.

In Tabel 4.2 worden de aantasting van Botrytis, Mycosphaerella, Penicillium en voor de dode planten voor alle behandelingen in alle combinaties van teeltwijze en klimaat gegeven, uitgedrukt in Oppervlak onder de Curve waarden.

Tabel 4.1. Overzicht van uitvoering van de behandelingen in de diverse strategieën.

Behandeling	Totaal # bespuitingen	Chemisch # bespuitingen	Bloem/bladplukken vanaf	Hotknives voor oogst vanaf	Hotknives voor bladplukken vanaf
Droog,traditioneel					
1. Onbehandeld	0	0	-	-	-
2. Chemisch	7	7	-	-	-
3. Bloem/bladplukken + chemisch	2	2	21-8	-	-
4. Enzicur+chemisch	7	0	-	-	-
5. Hotknives+chemisch	3	3	-	21-8	-
6. Chemisch+Enzicur	6	2	-	-	-
7. Chemisch,Enzicur, hotknives, bloem/bladplukken	5	3	30-9 (bloem+blad)	30-9	30-9
8. Bloem/bladplukken, hotknives, Enzicur, chemisch	5	1	21-8	21-8	30-9
Vochtig,traditioneel					
1. Onbehandeld	0	0	-	-	-
2. Chemisch	8	8	-	-	-
3. Bloem/bladplukken + chemisch	5	5	21-8	-	-
4. Enzicur+chemisch	8	2	-	-	-
5. Hotknives+chemisch	6	6	-	21-8	-
6. Chemisch+Enzicur	8	5	-	-	-
7. Chemisch,Enzicur, hotknives, bloem/bladplukken	8	4	23-9 bloem 30-9 blad	30-9	30-9
8. Bloem/bladplukken, hotknives, Enzicur, chemisch	6	1	21-8	21-8	30-9
Droog, hogedraad					
1. Onbehandeld	0	0	-	-	-
2. Chemisch	6	6	-	-	-
3. Bloem/bladplukken + chemisch	3	3	21-8	-	-
4. Enzicur+chemisch	7	1	-	-	-
5. Hotknives+chemisch	3	3	-	21-8	-
6. Chemisch+Enzicur	8	5	-	-	-
7. Chemisch,Enzicur, hotknives, bloem/bladplukken	6	3	30-9 (bloem + blad)	30-9	30-9
8. Bloem/bladplukken, hotknives, Enzicur,chemisch	5	1	21-8	21-8	30-9
Vochtig, hogedraad					
1. Onbehandeld	0	0	-	-	-
2. Chemisch	8	8	-	-	-
3. Bloem/bladplukken + chemisch	6	6	21-8	-	-
4. Enzicur+chemisch	7	2	-	-	-
5. Hotknives+chemisch	3	3	-	21-8	-
6. Chemisch+Enzicur	8	5	-	-	-
7. Chemisch,Enzicur, hotknives, bloem/bladplukken	8	5	23-9	30-9	30-9
8. Bloem/bladplukken, hotknives, Enzicur, chemisch	7	2	21-8	21-8	9-9

Tabel 4.2. Waarden voor Oppervlak onder de Curve voor Botrytis en Mycosphaerella stengelaantasting en voor dode planten. Waarden binnen één kolom die gevolgd worden door eenzelfde letter verschillen niet significant.

	Botrytis stengellessies (aantal*dagen)				Mycosphaerella stengellessies (aantal*dagen)				Penicillium stengelaantasting (aantal*dagen)				Dode planten (aantal*dagen)			
	Traditionele teelt		Hoge draad teelt		Traditionele teelt		Hoge draad teelt		Traditionele teelt		Hoge draad teelt		Traditionele teelt		Hoge draad teelt	
Behandeling	Dr. sto-ken	Ener-gie zuinig	Dr. sto-ken	Ener-gie zuinig	Dr. sto-ken	Energie zuinig	Dr. sto-ken	Energie zuinig	Dr. sto-ken	Ener-gie zuinig	Dr. sto-ken	Energie zuinig	Dr. sto-ken	Ener-gie zuinig	Dr. sto-ken	Ener-gie zuinig
1.Onbe-handeld	23.3 a	273.2 a	89.6 a	197.9 a	33.6 a	88.6 ab	62.7 ab	115.4 a	0.0 a	34.0 a	4.8a	4.7 ab	84.0 ab	59.5 a	78.2 a	26.3 a
2.Chemie	5.9 a	198.4 b	53.1 ab	108.4 b	35.3 a	68.7 ab	75.5a	71.5 b	0.0 a	13.7 bc	3.5a	8.6 ab	32.7 c	11.7 b	11.7 b	4.1 a
3.Bloem/blad pl+ chemie	18.0 a	59.0 d	26.1 b	29.4 d	26.8 a	98.9 a	22.4b	80.3 ab	0.9 a	10.0 bc	1.4a	3.5 b	82.8 ab	1.2 b	22.8 b	1.2 a
4.Enz. + chemie	10.9 a	185.8 b	38.1 b	123.3 b	22.0 a	50.2 b	70.6a	74.2 ab	0.0 a	20.4 abc	3.5a	23.9 a	68.8 bc	22.2 ab	30.3 b	9.3 a
5.Hotkn + chemie	18.2 a	183.3bc	46.2 ab	41.8 cd	46.8 a	106.1 a	57.3ab	74.2 ab	0.9 a	10.2 bc	0.0a	11.9 ab	67.7 bc	16.3 b	50.2 ab	12.8 a
6.Chemie + Enz.	12.6 a	156.2bc	43.3 ab	111.9 b	29.4 a	52.1 b	49.5ab	73.3 ab	0.0 a	21.1 ab	6.5a	14.4 ab	46.7 bc	7.0 b	32.1 b	5.2 a
7.Chemie+Enz ,hotkn.,bloem/ blad pl.	21.9 a	134.4 c	44.3 ab	89.9 bc	34.0 a	78.2 ab	50.6ab	94.7 ab	0.0 a	9.0 bc	5.3a	10.3 ab	49.0 bc	16.3 b	36.8 b	32.7 a
8.Bloem/blad pl., hotkn., Enz., chemie	17.8 a	63.8 d	8.7 b	49.0 cd	17.1 a	83.4 ab	35.0ab	85.9 ab	0.5 a	1.5 c	2.1a	9.1 ab	117.8 a	4.7 b	43.2 ab	0.6 a

Tabel 4.3. De som van OOC voor Botrytis en voor dode planten. Dit geeft een beeld van de totale omvang van de Botrytis problemen, omdat de planten dood gingen door Botrytis. Waarden binnen een kolom die worden gevolgd door eenzelfde letter verschillen niet significant ($p < 0.05$).

Behandeling	Botrytis stengellessies (aantal*dagen) + dode planten (aantal*dagen)			
	Traditionele teelt		Hoge draad teelt	
	Droog stoken	Energie zuinig	Droog stoken	Energie zuinig
1. Onbehandeld	107.3 a	332.7 a	167.8 a	224.1 a
2. Chemie	38.6 b	210.1 b	64.8 b	112.5 bc
3. Bloem/blad pl+ chemie	100.8 ab	60.2 c	48.9 b	30.6 d
4. Enz. + chemie	79.8 ab	208.0 b	68.4 b	132.6 b
5. Hotkn + chemie	85.9 ab	199.6 b	96.4 ab	54.6 cd
6. Chemie + Enz.	59.3 b	163.2 b	75.3 b	117.2 bc
7. Chemie+Enz, hotkn., bloem /blad pl.	70.9 a	150.7 b	81.1 b	122.6 bc
8. Bloem/blad pl., hotkn., Enz., chemie	135.6 a	68.5 c	51.8 b	49.6 cd

4.3.5. Botrytis en dode planten

Botrytis was bij praktisch alle planten die doodgingen de oorzaak. De Botrytis OOC waarden zijn lager wanneer veel planten dood gaan, omdat de dode planten niet meer meetellen in de aantallen lesies. Er kan dus niet alleen gekeken worden naar de Botrytis getallen in Tabel 4.2 om het effect van klimaat, teeltwijze en behandelingen vast te stellen, maar er moet ook gekeken worden naar de OOC waarde voor dode planten.

De algemene resultaten wat betreft Botrytis zijn:

- in het droge klimaat was de aantasting significant lager dan in de vochtige teelten maar gingen veel meer planten dood
- in de hoge draadteelt was de aantasting significant lager dan in de traditionele teelt
- over alle vier de combinaties van teelt en klimaat gezien hadden alle behandelingen een significant remmend effect. Hierbij waren behandeling 3 en 8 (waarin begonnen werd met bloem-bladplukken) significant effectiever dan 2, 4, 6 en 7.

Per combinatie van klimaat en teeltwijze:

1. in de droge, traditionele teelt zijn de getallen voor OOC voor Botrytis laag en voor dode planten hoog, doordat de planten hier snel doodgingen. Geen van de behandelingen had een duidelijk remmend effect. Alleen de standaard chemische bestrijding (beh. 2) remde het aantal dode planten significant vergeleken met onbehandeld. Behandelingen 4, 5, 6 en 7 verschilden weer niet significant van de chemische standaard. Behandelingen 3 en 8, waarin werd begonnen met bloem-bladplukken remde het aantal dode planten niet in deze combinatie van klimaat en teeltwijze.
2. in de vochtige traditionele teelt hadden alle behandelingen een remmend effect op Botrytis stengelaantasting en behalve behandeling 4 (Enzicur+chemie) ook op dode planten.
3. in de droge hoge draadteelt remden behandelingen 3 (bloem/bladplukken+chemie), 4 (Enzicur + chemie) en 8 (bloem/bladplukken, hotknives, Enzicur en chemie) de Botrytis

aantasting. Dode planten werden geremd door alle behandelingen behalve 5 (hotknives + chemie) en 8 (bloem/bladplukken, hotknives, Enzicur en chemie).

4. in de vochtige hoge draadteelt remden alle behandelingen de Botrytis aantasting, waarbij 3, 5 en 8 significant beter werkten dan de chemische controle. Er gingen weinig planten dood en er waren daarin geen verschillen tussen behandelingen.

4.3.6. Mycosphaerella

De algemene resultaten zijn:

- er is geen vruchtaantasting opgetreden in deze proef
- in het droge klimaat trad minder Mycosphaerella stengelaantasting op dan in het vochtige klimaat
- in de hoge draadteelt trad meer Mycosphaerella stengelaantasting op dan in de traditionele teelt
- gemiddeld over alle combinaties had geen van de behandelingen een remmend effect

Per combinatie van klimaat en teeltwijze:

1. in de droge traditionele teelt was de aantasting laag en traden geen verschillen op tussen behandelingen
2. in de vochtige traditionele teelt traden geen verschillen op met de onbehandelde controle
3. in de droge hoge draad teelt was de behandeling met bloem/bladplukken significant minder aangetast dan de chemische standaard maar niet vergeleken met de onbehandelde controle. Geen van de andere behandelingen had een remmend effect.
4. in de vochtige hoge draadteelt remde de chemische controle (beh.2) de aantasting t.o.v. onbehandeld. De andere behandelingen verschilden niet significant van de chemische standaard maar hadden net geen significant remmend effect t.o.v. de onbehandelde veldjes. Met name behandelingen 4, 5 en 6 (de behandelingen met Enzicur en hotknives) lagen wel in de zelfde orde van grootte als de chemische standaard.

4.3.7. Penicillium:

Penicillium trad praktisch alleen op in de vochtige teelten. Er was geen verschil tussen traditionele teelt en hoge draadteelt. Gemiddeld over de combinaties hadden behandelingen 3, 5 en 8 een remmend effect.

In de vochtige traditionele teelt waren alleen de beide behandelingen met Enzicur niet effectief (4 en 6). In de hoge draad teelt verschilden geen van de behandelingen significant met de onbehandelde controle.

Samenvattend kan gezegd worden dat vooral tegen Botrytis de meeste strategieën werkten, maar dat er geen van de strategieën een goede oplossing heeft geboden om Mycosphaerella stengelaantasting te beheersen. Mycosphaerella is vooral te beheersen d.m.v. klimaat. Enig effect werd alleen gevonden van chemische bestrijding en van Enzicur.

4.3.8. Echte meeldauw

Vanaf het begin van de proef werd echte meeldauw gevonden. Alle veldjes werden steeds behandeld. Op 15 oktober werd eenmalig een waarneming gedaan aan alle planten om eventuele verschillen tussen behandelingen te kunnen vaststellen. De gemiddelde aantasting per blad op 15 oktober wordt gegeven in Tabel 4.

Tabel 4.4. Aantasting door echte meeldauw op 15 oktober. Waarden binnen een kolom die worden gevolgd door eenzelfde letter verschillen niet significant ($p < 0.05$).

Behandeling	Echte meeldauw aantasting op 15 oktober (gemiddeld % aangetast bladoppervlak)			
	Traditionele teelt		Hoge draad teelt	
	Droog stoken	Vochtig	Droog	Vochtig
1. Onbehandeld	20.55 ab	1.07 a	0.43 a	0.00 a
2. Chemie	25.04 a	0.57 a	0.41 a	0.00 a
3. Bloem/blad plukken + chemie	15.97 bc	1.14 a	0.59 a	0.00 a
4. Enzicur + chemie	12.33 c	0.19 a	0.22 a	0.00 a
5. Hotknives + chemie	22.71 ab	0.38 a	0.19 a	0.00 a
6. Chemie + Enzicur	12.01 c	0.34 a	0.49 a	0.00 a
7. Chemie+Enz.,hotkn.,bloem/blad pl.	24.63 a	0.57 a	0.46 a	0.00 a
8. Bloem/blad pl., hotkn., Enz., chemie	22.76 ab	0.41 a	0.08 a	0.03 a

Er werd significant meer meeldauw gevonden in de droge teelten en bij de traditionele teelt i.v.m. de hoge draadteelt. Dit kwam met name door de hoge aantasting in de droge traditionele teelt. Alleen Enzicur had, zoals verwacht, een remmend effect op de aantasting.

4.3.9. Na-oogst

In de eerste test, weggezet op 5 oktober, traden eigenlijk alleen gomplekken op. In de tweede test, van 12 oktober, werden naast gomplekken ook Botrytis en Mycosphaerella op de steeltjes gevonden. Het percentage aangetaste steeltjes was in de behandeling Enzicur+chemie significant hoger dan in alle andere behandelingen. Het percentage vruchten met Penicillium en de gemiddelde aantasting met Penicillium was in deze test significant hoger in het droge klimaat dan in het vochtige klimaat. Dit is tegengesteld aan de resultaten van de voorjaarsproef. Het percentage vruchten met gomplekken was in deze test significant hoger in de hoge draad teelt in het droge klimaat dan in de andere combinaties van teeltwijze en klimaat.

In de derde test traden geen significante verschillen op.

In alle drie de testen was het aantal vruchten met inwendig vruchtrot door Mycosphaerella verwaarloosbaar.

4.3.10. Productie

In Tabel 4.5 wordt de totale productie en de klasse 1 productie gegeven. In Tabel 4.6 worden de gemiddelden gegeven voor de hoofdfactoren klimaat, teeltsysteem en behandeling. Er waren geen verschillen in productie tussen de traditionele en de hoge draadteelt. In het vochtige klimaat was de productie hoger dan in het droge klimaat. Geen van de behandelingen had een significant effect op productie.

Regressieanalyse laat zien, dat alleen de totale hoeveelheid dode planten een betrouwbaar effect heeft gehad op de productie in deze proef. Dat wil zeggen dat Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium aantasting op de stengels op zich geen productie kost zolang de planten niet dood gaan. Dit lijkt onlogisch maar werd al meerdere jaren gevonden (Dik, 1996). Ook het totaal aantal bespuitingen en het aantal bespuitingen met chemische middelen had geen effect.

Tabel 4.5. Totale productie en productie klasse 1 in de verschillende combinaties van teeltsystemen, klimaat en behandelingen. Er traden binnen de kolommen geen significante verschillen op.

Totale productie (kg/m²)				
	Traditionele teelt		Hoge draad teelt	
	Droog	Vochtig	Droog	Vochtig
Onbehandeld	14.31	15.85	14.02	15.19
Chemische controle	15.89	16.40	16.37	15.91
Bloem/blad plukken + chemie	14.38	16.86	15.32	15.67
Enzicur + chemie	15.75	16.55	14.67	15.10
Hotknives + chemie	15.72	16.50	16.46	15.30
Chemie + Enzicur	14.97	17.52	14.68	15.48
Chemie+Enzicur, hotknives, bloem/blad plukken	15.18	16.14	15.59	15.14
Bloem/blad plukken, hotknives, Enzicur, chemie	14.01	17.15	15.34	15.96
Productie Klasse 1 (kg/m²)				
	Traditionele teelt		Hoge draad teelt	
	Droog	Vochtig	Droog	Vochtig
Onbehandeld	13.39	14.78	13.46	14.40
Chemische controle	14.67	15.45	15.79	14.93
Bloem/blad plukken + chemie	13.59	15.60	14.88	14.88
Enzicur + chemie	14.79	15.22	14.34	14.27
Hotknives + chemie	14.87	15.22	16.10	14.71
Chemie + Enzicur	13.84	16.09	14.16	14.35
Chemie+Enzicur,hotknives, bloem/blad plukken	14.18	15.15	15.07	14.25
Bloem/blad plukken, hotknives, Enzicur, chemie	13.76	16.32	15.03	15.31

Tabel 4.6. Productiegegevens gemiddeld per hoofdfactor en behandeling.

	Totaal	Klasse 1	Klasse 2	Mycosphaerella	Botrytis	Totaal	Klasse 1	Klasse 2	Mycosphaerella	Botrytis
	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	stuks/m ²	stuks/m ²	stuks/m ²	stuks/m ²	stuks/m ²
TEELSYSTEEM										
traditioneel	15.82a	14.81a	0.92a	0.00	0.03	42.29b	39.33b	2.96a	0.00	0.09
hogedraad	15.39a	14.75a	0.57b	0.00	0.01	44.20a	42.11a	2.09b	0.01	0.08
KLIMAAT										
droog	15.17b	14.49b	0.64b	0.00	0.01	42.44b	40.36a	2.08b	0.01	0.04
vochtig	16.04a	15.06a	0.85a	0.00	0.03	44.05a	41.08a	2.98a	0.01	0.13
BEHANDELINGEN										
Onbehandeld	14.84a	14.01a	0.65ab	0.00	0.05	40.39 a	38.08a	2.31a	0.00	0.19
Chemische controle	16.14a	15.21a	0.84bc	0.01	0.03	44.96 b	42.26a	2.71a	0.02	0.09
Bloem/blad plukken + chemie	15.56a	14.74a	0.77abc	0.00	0.02	43.19 b	40.53a	2.66a	0.00	0.05
Enzicur + chemie	15.52a	14.66a	0.77abc	0.00	0.02	42.77ab	40.13a	2.64a	0.00	0.09
Hotknives + chemie	16.00a	15.23a	0.70ab	0.01	0.02	44.24 b	41.91a	2.33a	0.02	0.07
Chemie + Enzicur	15.66a	14.61a	0.94c	0.00	0.02	43.59 b	40.60a	2.99a	0.00	0.12
Chemie+Enzicur,hotknives,bloem/blad plukken	15.51a	14.66a	0.78bc	0.00	0.01	43.77 b	41.02a	2.75a	0.00	0.07
Bloem/blad plukken, hotknives, Enzicur, chemie	15.61a	15.11a	0.51a	0.00	0.00	43.05 b	41.23a	1.82a	0.00	0.00

4.3.11. Vergelijking van de verschillende strategieën

De opzet van de proef geeft de mogelijkheid om verschillende strategieën te vergelijken wat betreft effectiviteit, arbeid voor spuiten en gewasbehandelingen en milieubelasting in de vorm van gewasbeschermingsmiddelengebruik, door de gegevens in Tabel 4.1 t/m 4.5 te bekijken.

1. Bloem- en bladplukken. Het plukken van bloemen is een arbeidsintensieve methode. Bladplukken hoeft minder vaak te gebeuren en kost daardoor minder arbeid. Wanneer we naar de effectiviteit van deze behandeling kijken (Tabel 4.2) zien we dat de effectiviteit vaak groter is dan van de standaard chemische behandeling, terwijl het aantal bespuitingen is teruggebracht van 6-8 naar 2-6. Arbeid voor bespuitingen en milieubelasting worden daardoor gereduceerd. Conclusie is dat ondanks de extra arbeid deze strategie goed kan worden ingezet omdat de methode i.h.a. effectief is en de extra arbeid wordt gecompenseerd door minder arbeid in bespuitingen en minder milieubelasting. Vooral bij droogstoken lag de productie wel iets lager en was deze methode niet effectief tegen dode planten door Botrytis in de traditionele teelt.
2. Hotknives. Behandeling 5 (hotknives eventueel met chemie) vergeleken met behandeling 2 (alleen chemie), laat zien dat de inzet van hotknives het totaal aantal chemische bespuitingen van 6-8 kan terugbrengen naar 3-6. Het gebruik van hotknives is effectiever tegen Botrytis dan tegen Mycosphaerella. De extra arbeid die het kost wordt gedeeltelijk gecompenseerd door het verminderde aantal bespuitingen. De productie lag op een vergelijkbaar niveau als in de chemische standaard.
3. Enzicur. Er kan een vergelijking worden getrokken tussen de behandelingen 2, 4 en 6 wat betreft de inzet van chemie en Enzicur. In behandeling 2 wordt alleen chemisch ingegrepen. In behandeling 4 werd gestart met Enzicur en chemie gebruikt in dien nodig, in behandeling 6 was dit andersom. In behandeling 2 (chemie) werd 6-8 keer gespoten. Beginnen met Enzicur (beh. 4) leidde tot 7-8 bespuitingen, waarvan 0-2 chemisch. Chemisch beginnen en afwisselen met Enzicur (beh. 6) leidde tot 6-8 bespuitingen, waarvan 2-5 chemisch (Tabel 4.1). Wanneer we kijken naar de ziekten in Tabel 4.2, zien we dat het effect van behandelingen 4 en 6 i.h.a. niet onderdeed voor de chemische controle. Bovendien werd in behandelingen 4 en 6 echte meeldauw geremd. Ook de productie was goed in deze behandelingen. Conclusie hieruit is dat Enzicur een middel is wat kan leiden tot een beperkte vermindering van het aantal bespuitingen (arbeid) en tot sterke vermindering van de milieubelasting, met behoud van effectiviteit tegen Botrytis en Mycosphaerella en betere effectiviteit tegen echte meeldauw. Enzicur heeft als bijkomend voordeel dat het geen MRL waarde heeft en daarom tot aan de dag van oogst ingezet kan worden.
4. Combinatie van strategieën, beginnen met chemie. Beh. 7, waarin gestart werd met chemie en daarna ook Enzicur, hotknives en bloem en bladplukken werden ingezet, geeft een reductie van 1-2 bespuitingen vergeleken met Beh. 6 (chemie +Enzicur) en vergelijkbare of minder effectiviteit en vergelijkbare productie. Wanneer er geen andere reden is om hotknives in te zetten, voegen hotknives en bloem en bladplukken niet veel toe aan alleen chemie + Enzicur spuiten. De extra arbeid wordt niet terugverdiend.
5. Combinatie van strategieën, beginnen met teeltmaatregelen. In Beh. 8 wordt gestart met bloem en blad plukken en hotknives, vervolgens werd Enzicur ingezet en als laatste chemie. In vergelijking met Beh. 3 (bloem en bladplukken met chemie) zijn in Beh. 8 1-3 bespuitingen meer uitgevoerd maar 1-4 minder met chemie. Vergeleken met Beh. 7 zijn minder bespuitingen uitgevoerd en veel minder met chemie. De effectiviteit en productie in deze strategie waren goed. Deze strategie geeft vergelijkbare of betere effectiviteit en minder milieubelasting dan inzet van al deze methoden bij beginnen met chemie (Beh. 7). Wanneer men deze combinatie wil gebruiken, kan het best vroeg worden begonnen met bloem en blad plukken.

4.3.12. Evaluatie van de beheersmogelijkheden bij verschillende combinaties van teeltwijze en klimaat

1. Traditionele teelt met droogstoken geeft de minste problemen met Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium, maar: bij weinig Botrytis aantasting gaan de planten snel dood. Bovendien was in deze combinatie de meeldauwaantasting veel zwaarder dan in de andere combinaties van teeltwijze en klimaat. In deze combinatie is inzet van chemie tegen Botrytis, afgewisseld met Enzicur de beste optie. Enzicur lijkt meer effect te hebben op Mycosphaerella dan de chemische middelen die zijn gebruikt. In deze proef was dit minder duidelijk dan in de voorjaarsproef omdat de verschillen niet significant waren, maar de trend was wel aanwezig. Het advies is om bij een dergelijke teelt in de herfst meer vocht vast te houden in de kas zodra er Botrytis stengelaantasting wordt gevonden.

2. Traditionele teelt met een vochtig klimaat geeft uiteraard besparing in de energiekosten. De Botrytis en Mycosphaerella aantasting van de stengels is groter dan in een droog klimaat, maar de planten blijven makkelijker in leven. In een dergelijke teelt kan met het plukken van bloemen en dode bladeren veel worden gewonnen, waardoor de inzet van chemie ongeveer met de helft kan worden verminderd. De combinatie van bloem/bladplukken met de helft van het aantal bespuitingen (vergeleken met de chemische standaard), geeft duidelijk meer remming van Botrytis dan alleen chemie. Bladplukken vermindert ook de stengelaantasting door Penicillium. Er zijn bij deze strategie meer kosten nodig wat betreft arbeid, maar weer minder voor bespuitingen. De inzet van Enzicur vermindert de Mycosphaerella aantasting en ook de milieubelasting. Bovendien wordt hiermee ook meeldauw bestreden. In deze proef zou de beste strategie bij deze teelt zijn geweest om bij optreden van Botrytis bloem/bladplukken in te zetten (vooral het dode blad aan de stengel) en bij optreden van Mycosphaerella op de stengel en/of echte meeldauw te spuiten met Enzicur.

3. Hoge draadteelt met een droog klimaat geeft minder problemen met Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium op de stengels, maar de planten gaan wel sneller dood aan Botrytis dan bij een vochtige klimaatinstelling. Het inzetten van bloem/bladplukken kan de inzet van chemie verminderen terwijl de beheersing van Botrytis en dood gaan van planten minstens zo goed is. Ook Enzicur kan bijdragen aan de beheersing van Botrytis en Mycosphaerella, maar heeft geen effect op Penicillium. Ook is bij een droog klimaat meer kans op meeldauw, waar Enzicur ook tegen ingezet kan worden.

4. Hoge draadteelt in een energiezuinig, vochtig klimaat is gunstig voor kosten beheersing maar geeft veel Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium problemen op de stengel. Deze kunnen met de inzet van bloem/blad plukken in combinatie met een kwart tot drie kwart minder chemische bespuitingen net zo goed of beter beheerst worden dan met de standaard inzet van chemie. Inzet van Enzicur geeft nog verdere beheersing van de milieubelasting. Ook de inzet van hotknives was in deze proef een goede strategie: met een reductie van het aantal bespuitingen met meer dan de helft werd dezelfde ziektebeheersing bereikt. Het lijkt niet nodig om zowel hotknives als bloem/blad plukken in te zetten, omdat deze combinatie niet beter werkt dan de strategieën apart.

4.4. Discussie en Conclusies

Als conclusie kan gesteld worden dat het vooral belangrijk is om de planten in leven te houden. Bij het optreden van Botrytis stengelaantasting kan beter meer vocht worden vastgehouden en is het juist onverstandig om te gaan droogstoken. Bij optreden van Mycosphaerella kan inzet van Enzicur net zo goed werken als standaard chemische middelen. Enzicur zou een toelating moeten krijgen voor gebruik tegen Botrytis en Mycosphaerella. Het heeft kennelijk geen effect op Penicillium. De inzet van arbeid voor het verwijderen van dood blad is een goede keus ter voorkoming van stengelaantasting door Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium, omdat de bladeren geen infectiebron kunnen vormen. Veel stengelplekken ontstaan doordat de schimmels goed kunnen groeien op het afstervende blad en dan via de bladsteel de stengel ingroeien. Voor Botrytis is dit effect van bladplukken al eens eerder aangetoond (Dik & Wubben, 2004). Bloem plukken bleek in de voorjaarsteelt effectief tegen Mycosphaerella in de vruchten.

Het klimaat kan in de herfst het best vochtig worden ingesteld, omdat de planten langer blijven leven bij ziekte en omdat er minder meeldauw optreedt. Het kan dan zeker wel de moeite waard zijn om te investeren in arbeid voor bladplukken.

De ideale strategie voor het beheersen van Botrytis en Mycosphaerella in het najaar zou zijn aanhouden van een vochtdeficiet van $< 4.0 \text{ g/m}^3$. Bij de eerste aantasting zeker dit vochtdeficiet aanhouden, starten met bladplukken en de oogst gaan uitvoeren met hotknives (voor zover dit niet de gehele teelt gebruikt wordt i.v.m. virus). Bij meeldauwgevoelige rassen bij de eerste aantasting van Botrytis, bij aanwezigheid van meeldauw, Enzicur inzetten. Wanneer de aantasting blijft toenemen, aanvullend chemisch ingrijpen.

Het is wel belangrijk om op te merken dat in deze proef praktisch geen vruchtaantasting door Mycosphaerella opgetreden is. De conclusies gaan alleen over stengelaantasting.

De situatie in de proef is door de kunstmatige infectie iets anders dan in de praktijk. De preventieve strategieën zijn hier toegepast in de wetenschap dat infectie zeker zou plaatsvinden. In de praktijk kan men waarschijnlijk wachten met het inzetten van bloem- en bladplukken en hot-knives tot de eerste aantasting wordt gevonden. Het is wel zaak hier actief naar te zoeken en ook direct actie te ondernemen bij de eerste aantasting. De reactie om bij de eerste stengel-Botrytis droog te gaan stoken is geen goed idee, zeker in de herfst niet omdat bij droog stoken de planten al bij één Botrytis lesie dood kunnen gaan.

5. Algemene discussie en conclusies

In het literatuuronderzoek bleek dat van de meeste factoren het effect op één van de drie schimmels bekend is en niet op alle drie. De factoren die het meest perspectief leken te bieden zijn getest in de eerste proef. Hierin bleek, dat niet al deze factoren voldoende beheersing van Botrytis en Mycosphaerella gaven. Zo bleken plantbelasting, blad dunnen en korte of lange dag watergift weinig effect te hebben. Belangrijkste invloeden die werden gevonden waren van klimaat, teeltwijze en bloem-bladplukken, gebruik van hotknives en spuiten met Enzicur. UV belichting bleek in de gebruikte dosis Botrytis wel te remmen maar Mycosphaerella niet. Voor een effectieve inzet van UV is meer informatie nodig over de te gebruiken dosis in komkommer.

In de eerste proef verliep de aantasting wezenlijk anders dan in de tweede. In het voorjaar was er geen effect van klimaat op Botrytis stengelaantasting, in de herfstproef was de aantasting erger in het vochtige klimaat. In het voorjaar trad veel inwendig vruchtrot door Mycosphaerella op, in de herfstproef praktisch niet. In het voorjaar gingen nauwelijks planten dood aan Botrytis en in de herfst juist wel. Bij de conclusies die getrokken worden is het belangrijk dit verschil tussen teeltseizoenen in het achterhoofd te houden.

In de herfstproef werden verschillende strategieën getest, waarbij ofwel gekozen werd voor beginnen met chemie en dan eventueel iets anders ook inzetten, ofwel beginnen met iets anders en als dat niet voldoende werkte toch chemie inzetten. Zo is begonnen met Enzicur zonodig afgewisseld met chemie en begonnen met chemie, zonodig afgewisseld met Enzicur. Hetzelfde geldt voor hotknives en bloem en bladplukken. Ook de combinatie van bloem- en bladplukken, Enzicur en hotknives met alleen als laatste mogelijkheid chemie werd getest en vergeleken met het inzetten van chemie eerst en dan deze andere maatregelen. Dit geeft ook min of meer de spreiding aan tussen de voorkeuren van telers.

Uit deze proef blijkt duidelijk, dat met bloem en bladplukken het beste vroeg kan worden begonnen. Dit geeft een betere beheersing van stengelaantasting door Botrytis. Enzicur is een waardevolle aanvulling op het middelenpakket en heeft naast een duidelijk effect op echte meeldauw ook een werking op Botrytis in beide proeven en op Mycosphaerella in de eerste proef. Ook hotknives kunnen een duidelijke rol spelen.

Samenvattend zijn de belangrijkste resultaten:

1. Botrytis stengelaantasting was in de herfst erger in vochtig klimaat dan in droog klimaat, in het voorjaar geen verschil in de traditionele teelt en in de hogedraad teelt erger in droog klimaat
2. bij droog klimaat veel dode planten in de herfstteelt, allemaal door Botrytis
3. in het voorjaar meer stengel-Botrytis in de hoge draadteelt, in het najaar meer in de traditionele teelt.
4. Mycosphaerella stengelaantasting was in beide seizoenen erger in het vochtige klimaat dan in het droge klimaat
5. Mycosphaerella stengelaantasting was in beide seizoenen erger in de hoge draadteelt dan in de traditionele teelt
6. inwendig vruchtrot door Mycosphaerella was in het voorjaar erger in een vochtig dan in een droog klimaat
7. inwendig vruchtrot door Mycosphaerella was in het voorjaar erger bij hogedraadteelt dan bij traditionele teelt
8. inwendig vruchtrot door Mycosphaerella lijkt te worden geremd door geopende bloemen te plukken
9. Penicillium was erger in het vochtige klimaat in beide seizoenen
10. Botrytis is chemisch makkelijker te beheersen dan Mycosphaerella

11. Enzicur heeft een effect tegen Botrytis en in mindere mate tegen Mycosphaerella. Tegen de verwachting in werd in deze proeven geen effect gevonden tegen Penicillium.
12. hotknives kunnen helpen om Botrytis en Mycosphaerella te beheersen
13. bloem- en blad plukken heeft een duidelijk effect op Botrytis en in een aantal gevallen op Mycosphaerella
14. weinig tot geen effect op Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium werd gevonden bij aanpassen watergift, lagere plantbelasting en blad dunnen. UV-belichting remde wel Botrytis maar niet Mycosphaerella en de dosering dient eerst goed te worden uitgezocht.

Wanneer men kiest voor een vochtig klimaat, is de inzet van extra arbeid nodig om de problemen te beheersen. In een vochtig klimaat kan het beste vroeg worden begonnen met bloemen en bladeren plukken of het gebruik van hotknives. In een droog klimaatregime worden veel problemen al voorkomen en is weinig extra arbeid nodig. In de herfststeelt is het zaak om bij gebruik van een droog klimaat juist vocht te gaan vasthouden zodra er Botrytis op de stengels optreedt, omdat anders de planten te snel dood gaan. Dit is ook al eerder gevonden (Dik & De Koning., 1996) en heeft te maken met het samenvallen van de veroudering van de planten met afnemende licht- en groeiomstandigheden. In het voorjaar is dit juist andersom en gaan meestal minder planten dood aan Botrytis.

Wanneer wordt gekozen voor weinig inzet van arbeid, is klimaat een belangrijke factor en kan het beste niet te vochtig worden geteeld met een traditioneel teeltsysteem.

Wanneer wordt gekozen voor minimale milieubelasting is op tijd beginnen met bloemen en bladeren plukken en/of het gebruiken van hotknives belangrijk. Enzicur kan een duidelijke rol spelen bij de beheersing van Botrytis en in iets mindere mate van Mycosphaerella en heeft als belangrijke voordelen dat het berust op een ander werkingsmechanisme dan de chemische middelen én dat het effect heeft tegen echte meeldauw.

Als eindconclusie kan gesteld worden dat dit project een aantal mogelijke strategieën heeft opgeleverd voor de beheersing van Botrytis, Mycosphaerella en Penicillium. Belangrijke vraag die overblijft is waarom in de voorjaarsproef wel inwendig vruchtrot door Mycosphaerella optrad en in de herfststeelt niet, ondanks de zware aantasting op de stengels. Een belangrijke factor kan zijn dat in de herfststeelt veel meer werd gespoten tegen echte meeldauw.

De gegevens uit het project kunnen samen met de literatuurgegevens de basis vormen voor een beslismodel voor komkommertelers. De eerste aanzet wordt gegeven in het volgende hoofdstuk.

6. Beslismodel

Hieronder worden de resultaten samengevat in een eerste aanzet voor een beslismodel.

Teeltsysteem	Klimaat	Verwachte problemen	Mogelijke oplossingen	Opletten op
Traditioneel	Droog	Echte meeldauw	Enzicur	
		Botrytis	vocht vasthouden Enzicur chemie	In de herfst dode planten in droog klimaat >> vocht vasthouden
		Mycosphaerella	Enzicur droog houden	Niet droogstoken bij aanwezigheid Botrytis in de herfst
Traditioneel	Vochtig	Botrytis	Bladplukken Enzicur Hotknives chemie	Niet droogstoken!
		Mycosphaerella	Enzicur droogstoken	Niet droogstoken in herfst bij aanwezigheid Botrytis!
		Penicillium	Bladplukken Hotknives chemie	
Hogedraad	Droog	Echte meeldauw	Enzicur	
		Botrytis	Bladplukken Enzicur Hotknives Vocht vasthouden chemie	Vocht vasthouden vooral belangrijk in de herfst
		Mycosphaerella	Bloem/bladplukken Enzicur hotknives	
		Penicillium	Bladplukken Hotknives	
Hogedraad	Vochtig	Botrytis	Bladplukken hotknives Enzicur chemie	Niet droogstoken, vooral niet in de herfst
		Mycosphaerella	Bloem/bladplukken Hotknives Enzicur chemie Droger klimaat	Niet droogstoken in herfst bij aanwezigheid Botrytis!
		Penicillium	Bladplukken	

7. Literatuur

Geraadpleegde literatuur:

- Cornelissen, K., 2005. Mycosphaerella in bio-komkommer beheersbaar. Proeftuinnieuws 14/15: 17.
- Dik, A.J., 1996. Droog klimaat geeft na aantasting uitval. Groenten en Fruit / Glasgroenten 6 (8):16-17.
- Dik, A.J., Van der Gaag, D.J., Pijnakker, J. and Wubben, J.P., 2004. Integrated control strategies for all pests and diseases in several glasshouse crops and implementation in practice. IOBC Proceedings.
- Dik, A.J. en H.A.J.M. van Gurp, 2002. Geïntegreerde bestrijding van Mycosphaerella in de zomerteelt van komkommer. PT verslag.
- Dik, A.J. and De Koning, A.N.M., 1996. Influence of climate on epidemiology of Botrytis cinerea in cucumber. Book of Abstracts of the Xith International Botrytis Symposium, June 1996, Wageningen, The Netherlands.
- Dik, A.J., and Wubben, J.P., 2004. Epidemiology of *Botrytis cinerea* diseases in greenhouses. In: Y. Elad, B. Williamson, P. Tudzynski and N. Delen (eds.). *Botrytis: Biology, pathology and control*. Kluwer Academic Publishers p. 317-334.
- Gaag, D.J. van der, 2004. Mycosphaerella in komkommer. www.telenmettoekomst.nl.
- Gurp, H. van en Dik, A.J., 1996. Lang druppelen geeft meer Botrytis. Groenten en Fruit / Glasgroenten 6 (1): 22-23.
- Haghuis, P., 1996. Mycosphaerella belaagt zwaarbelaste planten. Groenten en Fruit wk11:20-21.
- Kierkels, T., 2007. Aanpak van schimmels en energiebesparing gaan goed samen. Onder Glas 3:36-37.
- Lenteren, A. van, 2007. Toenemende problemen met Botrytis in tomaat. Onder Glas 9:89.
- Neergaard, Haupt & Rasmussen, 1993. Studies of *Didymella bryoniae*: The influence of nutrition and cultural practices on the occurrence of stem lesions and internal and external fruit rot on different cultivars of cucumber. Netj. J. Pl.Path. 99:335-343.
- Paternotte, S.J., 2008. Aandacht voor Mycosphaerella niet laten verslappen. Groenten en Fruit wk 35:26-27.
- Paternotte, S.J., 2008. www.onderzoekinformatie.nl/nl/oi/nod/onderzoek/OND1331262.
- Steekelenburg N.A.M. van, 1985. Influence of humidity on incidence of *Didymella bryoniae* on cucumber leaves and growing tips under controlled environmental conditions. Netj. J. Pl. Path. 91: 277-281.
- Sterren, M. van der, 2007. Komkommertelers bestrijden schimmels met UV-licht. Onder Glas 9:31-32.
- Stolk, G., 2007. Wagens met UV-licht. Onder Glas 3:46-47.