

Concentratie gewasbeschermingsmiddelen na verhitte dompelbad bloembollen

Annette Bulle, Arie van der Lans en Hans van Aanholt

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
PPO nr. 3236151600/ PT nr. 14749
Februari 2014

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PT: 14749

PPO nummer: 3236151600

De bloembollensector investeert in dit project via het  Productschap  Tuinbouw

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Address : Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel. : +31 252 46 21 21
Fax : +31 252 46 21 00
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
3 RESULTATEN	11
3.1 Opwarming dompelbad	11
3.2 Effecten op pH	16
3.3 Gevolgen verhitting op effectiviteit.....	17
4 CONCLUSIES EN DISCUSSIE	19

Samenvatting

De meest gebruikte methode van ontsmetting van bloembollen en -knollen is een dompeling in een mix van fungiciden. In het proces van bolontsmetting worden partijen bollen na elkaar ontsmet in hetzelfde dompelbad. Met een partij bollen kan een dompelbad behoorlijk vervuild raken met bijvoorbeeld (stengel)aaltjes, mijten en sommige virussen. Hiermee vindt vervolgens verspreiding plaats naar andere partijen bollen. De middelen in het dompelbad doden deze organismen niet allemaal. Verspreiding van organismen via een dompelbad zou sterk verminderd kunnen worden wanneer het bad gedurende een half uur verhit kan worden tot 65°C. Het is echter niet bekend of de gewasbeschermingsmiddelen in het bad, voornamelijk fungiciden, bestand zijn tegen een dergelijke verhitting. Doel van dit project was na te gaan of verhitting van dompelbadvloeistof gevolgen heeft voor de concentratie, de effectiviteit en de pH van de dompelvloeistof.

Een dompelbad met een mix aan fungiciden is een aantal keren verhit gedurende 30 minuten op 65°C. Al na een eerste verhitting was een duidelijk verschil in kleur en schuimlaag te zien in vergelijking met een normaal koud bad (20°C). Ondanks dat de dompelvloeistof voortdurend in beweging werd gehouden, ook tijdens de periode van afkoeling, ontstond er residu op de bodem van het verhitte bad.

In plaats van een mix is vervolgens voor vier fungiciden, Brabant captan (captan), Mirage Elan (prochloraz), Rudis (prothioconazool) en Securo (pyraclostrobin + folpet), die afzonderlijk in oplossing waren gebracht, twee keer een serie analyses bepaald na een aantal keren verhitting. Ondanks het soms grillige verloop in opeenvolgende metingen vallen een aantal aspecten op:

- van captan, folpet en prothioconazool werden voornamelijk de afbraakproducten gemeten. Er zijn geen grote verschillen gemeten in concentraties van deze stoffen tussen een koud en een verhit dompelbad.
- de concentratie prochloraz was wisselend tussen een verhit en een normaal koud bad
- in de concentratie pyraclostrobin zijn grote fluctuaties gezien, waarbij zelfs een hogere concentratie dan de beginwaarde werd gemeten. Dit was zowel bij een verhit als bij een koud bad het geval.

Wanneer een mix aan fungiciden in het dompelbad aanwezig is daalt de pH sterk na verhitten. Al na één keer verhitten was de pH-waarde gedaald naar 1.7. Bij verhitting van dompelbaden met één fungicide werd duidelijk dat de pH vooral bij captan en folpet sterk daalde. In een normaal dompelbad daalde de pH bij captan en folpet licht. Bij andere middelen daalde de pH licht of bleef stabiel.

In dompelvloeistof waaraan een kunstmatige besmetting met *Fusarium*sporen was toegevoegd, bleek dat de dompeloplossingen met Brabant captan, Mirage Elan, Rudis of Securo na negen keer verhitten nog een goede bestrijding van *Fusarium*sporen gaven. In deze labproef was duidelijk te zien dat bij koude dompelvloeistof veel bacteriën uitgroeiden en na verhitting van de dompelvloeistof geheel niet.

Voor de vier onderzochte fungiciden lijkt verhitting mogelijk, mits bij verlies van middelen voldoende wordt aangevuld en mits de pH voldoende op peil wordt gehouden.

Verhitting van het dompelbad lijkt, gezien dit onderzoek, mogelijk. Op deze manier kunnen schadelijke organismen in het dompelbad worden gedood en kan verspreiding worden beperkt. De resultaten van dit project geven aan dat als een combinatie van fungiciden wordt verhit er reacties kunnen optreden waardoor de concentratie en daarmee de werking niet meer gegarandeerd is. Voor iedere combinatie zal bepaald moeten worden of verhitting mogelijk is zonder negatieve gevolgen.

Bollen zijn niet bestand tegen de hoge temperatuur van 65°C. Verhitting zal dus moeten worden uitgevoerd op een moment dat geen bollen worden gedompeld, bijvoorbeeld aan het eind van de dag.

1 Inleiding

De meest gebruikte methode van ontsmetting van bloembollen en –knollen is een dompeling in een mix van fungiciden, en soms een insecticide, gedurende 15 minuten. Een dompelbad bevat meestal minimaal drie fungiciden en afhankelijk van gewas, de ziekte en ziektedruk wordt er één of meer middelen aan toegevoegd. In tabel 1 zijn de fungiciden weergegeven die momenteel voor boldompeling zijn toegelaten. In het proces van bolontsmetting worden partijen bollen na elkaar ontsmet in dezelfde vloeistof. De middelen in het dompelbad doden echter niet alle organismen. Dooreen partij bollen kan een dompelbad behoorlijk vervuild raken met bijvoorbeeld (stengel)aaltjes, mijten en virussen. Op deze wijze vindt vervolgens verspreiding plaats naar andere partijen bollen.

De boldompeling kan uitgebreid worden met een warmwaterbehandeling van 2 uur, eventueel met een periode voor- en/of nawarmte. Hiermee kunnen in verschillende bolgewassen o.a. wortellesieaaltjes (*Pratylenchus penetrans*), stengelaaltjes en narcisvlieg grotendeels bestreden worden. Het werkt echter niet altijd volledig en voor sommige virussen geheel niet. Hiervoor is de temperatuur te laag. Bekend is dat veel organismen wel worden gedood als ze worden blootgesteld aan hogere temperaturen. Bij een temperatuur hoger dan 60 – 65°C gedurende een bepaalde tijd worden eiwitstructuren afgebroken en gaat een organisme dood.

Verspreiding van organismen via een dompelbad zou sterk verminderd kunnen worden wanneer een het bad regelmatig verhit kan worden tot 65°C gedurende een half uur. Het is echter niet bekend of de gewasbeschermingsmiddelen in het bad, voornamelijk fungiciden, bestand zijn tegen een dergelijke verhitting. Wel bekend is dat de bollen deze temperatuur niet overleven.

Mogelijk dat middelen onder invloed van een zo hoge temperatuur (versnelt) afbreken en hun effectiviteit verliezen. Bij de producenten van gewasbeschermingsmiddelen was hierover nauwelijks iets bekend. Er zijn alleen gegevens bekend over de temperatuur(tolerantie) bij opslag en bewaring van middelen in droge ruimtes. Voor de toegelaten fungiciden voor boldompeling varieert dit van 30 tot 50°C (zie veiligheidsbladen).

Verhitting van een dompelbad tot temperaturen boven 60°C kan ook een effect hebben op de pH van de dompelvloeistof. Omdat voor een goede werking van sommige middelen een neutrale pH van belang is, is ook dit aspect belangrijk bij het bepalen van de mogelijkheid van opwarming van het bad met als doel bestrijding van schadelijke organismen.

Doel van dit project was na te gaan of verhitting van dompelbadvloeistof gevolgen heeft voor de concentratie en de effectiviteit en de pH van de dompelvloeistof.

Tabel 1. Toegelaten fungiciden voor gebruik boldompeling (dd. 18-2-2014)

Product	Actieve stof	Formulering	Gewassen waarin toelating is voor boldompeling
Allure	330 g/l chloorthalonil 105 g/l prochloraz	SC	Tulp, lelie
Diverse productnamen	Captan		Bloembollen en –knollen
Collis	200 g/l boscalid 100 g/l kresoxim-methyl	SC	Bloembollen en –knollen
Mirage Elan	450 g/l prochloraz	SC	Bloembollen en –knollen
Rudis	480 g/l prothioconazool	SC	Bloembollen en –knollen
Securo	100 g/l pyraclostrobin 300 g/l folpet	SC	Bloembollen en –knollen, m.u.v. grofbollige narcis en bedekte grondgebonden teelt lelie
Shirlan	500 g/l fluazinam	SC	Bloembollen en –knollen
Sportak EW	450 g/l prochloraz	EW	Bloembollen en –knollen
Topsin M Ultra	500 g/l thiofanaat-methyl	SC	Bloembollen en –knollen

2 Materiaal en methode

Opwarming dompelbad

Omdat het in de praktijk niet ongebruikelijk is om meerdere fungiciden te combineren in alle mogelijke combinaties, is gestart met een dompelbad van 30 liter met daarin Allure (1.5%), Brabant captan (0.5%), Collis 1%), Mirage Elan 0.4%), Rudis (0.2%), Securo (1.5%), Shirlan (0.25%) en Topsin M (1%) (foto 1).



Foto 1. Dompelbad met mix van fungiciden

Het dompelbad is diverse keren verhit waarbij de vloeistof gedurende 30 minuten op 65°C werd gehouden. Na elke verhitting werd de vloeistof afgekoeld tot ca. 17°C en vervolgens opnieuw opgewarmd. De dompelvloeistof is met een roerder constant in beweging gehouden. Aan de hand van watermonsters is geanalyseerd of en in welke hoeveelheid een middel nog aanwezig is na opwarming van een dompelbad. De dompelbaden zijn bemonsterd na 0, 1, 5, 10, 15 en 20 keer opwarmen. Watermonsters zijn genomen na afkoeling van het bad. De dompelingen zijn niet gecombineerd met het ontsmetten van bloembollen. Naast het opgewarmde dompelbad is een normaal 'koud' (ca. 17 °C) dompelbad bemonstert. Analyse van de watermonsters is uitgevoerd door Laboratorium Zeeuws-Vlaanderen.

Naar aanleiding van de resultaten van de eerste reeks analyses is de proefopzet gewijzigd. Het vervolg is niet met een mix aan fungiciden uitgevoerd, maar met een aantal fungiciden apart. Om budgettaire redenen kon niet voor alle fungiciden een reeks monsters worden geanalyseerd. Voor vier, in de praktijk veel gebruikte fungiciden, Brabant captan, Mirage Elan, Rudis en Securo, is twee keer een reeks monsters geanalyseerd na een aantal keren verhitten van een dompelbad.

Effecten pH

Voor een goede werking van de bolontsmettingsmiddelen is de pH van het dompelbad van belang. Door verhitting van het dompelbad zou de pH kunnen dalen of stijgen. Daarom zal voor en na elke verhitting de pH van het dompelbad worden gemeten.

Gevolgen verhitting voor effectiviteit middelen

In een labtoets is voor de onderzochte vier middelen nagegaan of ze nog effectief zijn tegen *Fusarium oxysporum* f.sp. *tulipae*. Sporen van *Fusarium* zijn toegevoegd aan 100 ml dompelbadvloeistof dat niet of 9 keer was verhit. Na een incubatietijd van één uur bij kamertemperatuur is de vloeistof uitgeplaat. Na 3 dagen 24°C is het aantal gekiemde sporen geteld.

3 Resultaten

3.1 Opwarming dompelbad

Al na een eerste verhitting van een half uur 65°C van een dompelbad met een mix van fungiciden, was een duidelijk verschil in kleur en schuimlaag te zien in vergelijking met een normaal koud bad (20°C) (foto 2). Ondanks dat de dompelvloeistof voortdurend in beweging werd gehouden, ook tijdens de periode van afkoeling, ontstond er residu op de bodem van het bad (foto 3). In het koud bad is geen residu ontstaan.



Foto 2. Rechts het dompelbad na 1x verhitten (30 minuten 65°C) in vergelijking met het normaal koud (ca. 17°C) bad links.



Foto 3. Ondanks continu roeren ontstond residu op de bodem van het bad na 1x verhitten (30 minuten 65°C)

In tabel 2 zijn de analyseresultaten weergegeven van de watermonsters van een normaal koud bad en een bad dat een 1, 5, 10, 15 of 20 keer verhit is geweest. Met de zichtbare reactie in kleur en schuimlaag van de dompelvloeistof is het waarschijnlijk dat middelen met elkaar reageerden. Daardoor is het bij deze mix van middelen niet mogelijk onderscheid te maken tussen mogelijke afbraak door verhitting en door veranderde concentraties door onderlinge reacties.

Ondanks het soms grillige verloop in opeenvolgende metingen vallen een aantal aspecten op:

- na verhitting wordt van de stoffen captan, folpet en prothioconazool alleen nog de afbraakproducten gemeten. Van de afbraakproducten van captan en folpet, resp. tetrahydrofthalimide en fthalimide, wordt een hogere concentratie gemeten in het verhitte bad dan in het koude bad. Ook van carbendazim, afbraakproduct van Topsin M, wordt in verhitte baden een hogere concentratie gemeten dan in koude baden.
- Voor de middelen Collis, Mirage Elan, Securo (pyraclostrobin) en Shirlan zijn de gemeten concentraties in verhitte baden duidelijk lager dan in koude baden.

Tabel 2. Resultaten dompelbadanalyses van verhitte baden en normale koude baden met een mix aan fungiciden.

Middel	gemeten component (mg/l)	aantal keer bad verhit						koud bad ¹					
		0	1	5	10	15	20	0	1	5	10	15	20
Allure	chloorthalonil	16	12	22	35	11	1.3	26	20	18	17	11	15
Brabant captan	captan	7.1	- ²	-	-	-	-	8.5	6.0	8.6	8.1	7.9	8.5
	tetrahydrofthalimide (afbraak captan)	130	220	280	340	450	490	110	93	87	87	80.	80
Collis	kresoxim-methyl	75	7.1	7.8	7.8	15	6.6	47	66	47	23	11	45
	boscalid	76	6.5	13	17	12	8.6	68	60	62	55	9.1	32
Mirage Elan / Allure	prochloraz	140	57	84	67	56	39	140	140	120	110	28	110
Rudis	prothioconazool	1.9	-	-	-	-	-	1.7	1.4	1.1	-	1.0	-
	prothioconazool-desthio	5.0	2.9	1.9	2.0	1.8	1.6	2.6	6.2	2.4	2.5	2.1	1.3
Securo	pyraclostrobin	130	8.9	18	19	15	10	93	91	100	110	15	63
	folpet	20	-	-	-	-	-	29	18	25	21	18	20
	fthalimide (afbraak folpet)	130	120	200	280	290	290	120	99	78	77	58	60
Shirlan	fluazinam	32	3.9	3.5	3.3	1.8	0.9	37	36	29	29	6.3	29
Topsin M	thiofanaat-methyl	19	8.8	1.4	3.5	3.6	2.8	29	1.3	21	1.4	1.1	-
	carbendazim	14	180	260	315	370	400	17	18	16	22	4.6	23

¹ Koud bad is niet verhit, monsternamen op hetzelfde moment als bij verhitte bad.

² - = gemeten concentratie onder de detectiegrens

In tabel 3 zijn de analyseresultaten weergegeven van de watermonsters van normale koude baden en baden met vier verschillende middelen in aparte baden die 1, 2 of 5 keer verhit zijn geweest.

Resultaat voor de vier fungiciden:

- Brabant captan: voornamelijk wordt het afbraakproduct tetrahydrofthalimide gemeten. Deze concentratie is in de verhitte baden hoger dan in de koude baden.
- Mirage Elan: de concentratie prochloraz daalt in de tijd; in verhitte baden was de daling groter dan in koude baden.
- Rudis: van prothioconazool wordt voornamelijk het afbraakproduct gemeten, evenals in de eerste analyse. De prothioconazool-desthio blijft in zowel koude als verhitte baden aanwezig.
- Securo: voor pyraclostrobin leek de concentratie in verhitte baden hoger dan in koude baden. Dit in tegenstelling tot de eerste reeks analyses, waar in de verhitte baden met de fungicidenmix pyraclostrobin bijna geheel weg was. Voor folpet werd voornamelijk het afbraakproduct fthalimide gemeten.

Tabel 3. Resultaten dompelbadanalyses van verhitte baden en normale koude baden met één fungicide per bad.

Middel	Gemeten component (mg/l)	aantal keer bad verhit				koud bad ¹			
		0	1	2	5	0	1	2	5
Brabant captan	captan	– ²	220	120	–	–	190	1360	100
	tetrahydrofthalimide (afbraak captan)	–	2200	720	3500	–	950	840	840
Mirage Elan	prochloraz	2700	1800	1300	640	2700	2200	1900	2000
Rudis	prothioconazool	310	68	95	49	310	74	67	250
	prothioconazool-desthio	300	260	120	230	300	350	300	–
Securo	pyraclostrobin	170	890	740	720	170	250	620	240
	folpet	75	75	–	55	75	92	220	140
	fthalimide (afbraak folpet)	510	490	370	920	510	580	840	860

¹ Koud bad is niet verhit, monsternamen op hetzelfde moment als bij verhitte bad. Monsternamen 0 is direct na het klaarmaken van de baden.

² gemeten concentratie onder de detectiegrens

In tabel 4 zijn de analyseresultaten weergegeven van de watermonsters de tweede reeks monsters van dompelbaden met één fungicide. De verhitte baden zijn 1, 2, 5 of 9 keer verhit geweest.

Resultaat voor de vier fungiciden:

- Brabant captan: evenals in de eerdere analyses is in de verhitte baden alleen het afbraakproduct tetrahydrofthalimide gemeten. De concentratie hiervan lag hoger dan in koude baden waarin nog wel captan werd gemeten.
- Mirage Elan: de concentratie prochloraz daalde sterk in de verhitte baden en bleef redelijk constant in de koude baden.
- Rudis: in zowel verhitte als koude baden werd zowel prothioconazool als het afbraakproduct (prothioconazool-desthio) gemeten. Er was nauwelijks verschil tussen verhitte en koude baden.
- Securo: de concentratie pyraclostrobin lag in deze monsterserie erg laag in vergelijking met de vorige serie analyses, zowel in verhitte als in koude baden. Gezien de grilligheid in opeenvolgende gemeten concentraties van folpet en fthalimide lijken er nauwelijks verschillen tussen verhitte en koude baden.

Tabel 4. Resultaten dompelbadanalyses van verhitte baden en normale koude baden met één fungicide per bad.

Middel	gemeten component (mg/l)	aantal keer bad verhit					koud bad ¹				
		0	1	2	5	9	0	1	2	5	9
Brabant captan	captan	24	- ²	-	-	-	24	12	33	53	38
	tetrahydrofthalimide (afbraak captan)	71	88	110	220	270	71	42	58	78	75
Mirage Elan	prochloraz	1200	690	380	130	110	1200	1100	940	1000	1000
Rudis	prothioconazool	3900	480	540	580	490	3900	500	530	390	360
	prothioconazool-desthio	180	460	360	560	860	180	520	400	380	430
Securo	pyraclostrobin	51	39	11	44	7	51	9.5	21	9.7	22
	folpet	330	84	91	190	28	330	83	130	110	200
	fthalimide (afbraak folpet)	1700	580	790	2000	1800	1700	780	1100	720	1600

¹ Koud bad is niet verhit, monsternamen op hetzelfde moment als bij verhitte bad.

² gemeten concentratie onder de detectiegrens

De dompelvloeistof van de koude en verhitte baden is in flessen gegoten en gefotografeerd (foto 5). Na negen keer verhitten (30 minuten 65°C) is de oplossing met Brabant captan en de oplossing met Rudis volledig kleurloos geworden. Oplossingen met Mirage Elan of Securo behouden hun melkwitte kleur zoals zichtbaar in de koude baden.



Foto 5. Oplossingen met Brabant Captan of Rudis laten een kleurloze vloeistof zien na negen keer verhitten.

3.2 Effecten op pH

In de eerste en tweede reeks is vooraf aan elke verhitting de pH van de dompelvloeistof gemeten. Bekend is dat bepaalde middelen de pH verlagen, maar mogelijk dat dit juist of extra gebeurt bij verhitting van het dompelbad.

In tabel 5 zijn de pH-waarden weergegeven van de eerste serie metingen. Al na één keer verhitten was de pH gedaald tot 1.7. In het koude bad daalde de pH ook, maar minder snel en minder laag dan in het verhitte bad.

Tabel 5. pH waarden van dompelvloeistof met een mix fungiciden

Monstername ¹	pH verhit bad (30 minuten 65°C)	pH normaal koud bad (ca. 20°C)
1	6.6	6.6
2	1.7	6.4
3	1.6	5.1
4	1.5	4.8
5	1.5	4.7
6	1.5	4.3
7	1.4	4.3
8	1.4	4.2
9	1.4	4.1
10	1.4	4.1
11	1.4	4.0
12	1.4	4.0
13	1.4	4.0
14	1.4	4.0
15	1.5	3.8
16	1.4	3.8
17	1.4	3.8
18	1.6	3.5
19	1.6	3.5
20	1.6	3.5

¹ Vóór iedere verhitting is de pH van de dompelvloeistof gemeten.

In tabel 6 zijn de pH-waarden weergegeven van de tweede serie metingen. In een koud bad met Rudis blijft de pH het meest gelijk aan de pH van water. Ook na verhitting van een bad met Rudis blijft de pH gelijk. Met Mirage Elan werd de pH verlaagd naar waarden tussen 6.7 – 6.9, waarbij ook geen verschil gemeten is tussen een koud en verhit dompelbad. Met Brabant captan en Securo werd de pH sterk verlaagd in de verhitte baden.

Tabel 6. pH-waarden dompelveelstof van koud en verhit dompelbad met één fungicide

aantal keer bad verhit	water		Brabant captan		Mirage Elan		Rudis		Securo	
	koud bad	verhit bad	koud bad	verhit bad	koud bad	verhit bad	koud bad	verhit bad	koud bad	verhit bad
0	8.2	-	7.7	-	6.9	-	7.9	-	7.1	-
1	8.2	8.2	7.7	2.9	6.9	6.9	7.9	7.9	7.1	5.4
2	8.3	8.2	7.6	2.3	6.9	6.6	7.9	7.9	7.1	4.0
3	8.2	8.2	7.4	2.3	6.9	6.6	7.9	7.8	7.0	3.9
4	8.3	8.3	7.1	2.2	6.8	6.9	7.9	8.1	6.9	3.7
5	8.3	8.2	7.0	2.0	6.9	6.9	7.9	7.9	6.8	3.3
6	8.2	8.2	6.9	2.2	6.9	6.8	8.1	8.1	6.8	3.0
7	8.2	8.3	7.0	2.3	6.7	6.9	8.1	8.1	6.8	2.9
8	8.3	8.2	6.9	2.4	6.9	6.9	8.1	7.9	6.8	2.9
9	8.3	8.2	6.9	1.9	6.7	6.9	8.1	7.9	6.8	2.9

3.3 Gevolgen verhitting op effectiviteit

In de tweede serie analyses is na de negende keer verhitten in een labproef nagegaan of dompelveelstof nog effectief is tegen kieming van Fusariumsporen. Uitgangssituatie in concentratie van de middelen zijn de waarden uit tabel 4 voor negen keer verhitten. In tabel 7 zijn de resultaten van de labproef weergegeven. In de controlebehandeling met water werden volop gekiemde sporen aangetroffen. Bij de vier fungiciden werden geen gekiemde sporen waargenomen. Hierbij is geen verschil gezien in dompelveelstof dat wel of niet was verhit.

Op de petrischalen waarop dompelveelstof was aangebracht dat niet verhit was geweest, groeiden veel bacteriën. Op de schalen met dompelveelstof, dat was verhit groeiden geen bacteriën.

Tabel 7. Aantal gekiemde Fusariumsporen in dompelveelstof (incubatie 1 uur) uit normaal dompelbad en uit een 9 keer verhit dompelbad.

Middel	dompelveelstof	Herhaling			gemiddeld	opmerking
		A	B	C		
water (T=0 uur)		190	184	188	187	
water (T =1 uur)		166	165	160	164	
Brabant captan	Koud bad	0	0	0	0	veel bacteriën
Mirage Elan	Koud bad	0	0	0	0	enkele bacteriën
Rudis	Koud bad	0	0	0	0	veel bacteriën
Securo	Koud bad	0	0	0	0	veel bacteriën
Brabant captan	9x verhit bad	0	0	0	0	geen bacteriën
Mirage Elan	9x verhit bad	0	0	0	0	geen bacteriën
Rudis	9x verhit bad	0	0	0	0	geen bacteriën
Securo	9x verhit bad	0	0	0	0	geen bacteriën

4 Conclusies en discussie

Verhitting van een dompelbad met een mix aan fungiciden, zoals in dit onderzoek, gaf een duidelijke reactie in kleur, schuimvorming en het ontstaan van residu. De vraag welke middelen of reactie tussen middelen dit heeft veroorzaakt is te complex om in dit project te beantwoorden. In de praktijk worden verschillende combinaties van middelen aan het dompelbad toegevoegd. Meer onderzoek is nodig om per combinatie de mogelijkheid van verhitting te bepalen.

Voor vier fungiciden, Brabant captan, Mirage Elan, Rudis en Securo, is twee keer een serie analyses bepaald na een aantal keren verhitting van een dompelbad met deze middelen solo. Ondanks het soms grillige verloop in opeenvolgende metingen vallen een aantal aspecten op:

- van captan, folpet en prothioconazool werden voornamelijk de afbraakproducten gemeten. Er zijn geen grote verschillen gemeten in concentraties van deze stoffen tussen een koud en een verhit dompelbad.
- de concentratie prochloraz was wisselend tussen een verhit en een normaal koud bad
- in de concentratie pyraclostrobin zijn grote fluctuaties gezien, waarbij zelfs een hogere concentratie dan de beginwaarde werd gemeten. Dit was zowel bij een verhit als bij een koud bad het geval.

Wanneer een mix aan fungiciden in het dompelbad aanwezig was daalde de pH sterk na verhitten. Al na één keer verhitten (30 minuten 65°C) was de pH-waarde gedaald naar 1.7. Bij de verhitting van dompelbaden met één fungicide werd duidelijk dat de pH vooral bij captan en folpet daalde. In een normaal koud dompelbad daalde de pH na toevoeging van captan en folpet licht. Bij sommige middelen daalde de pH licht of bleef stabiel.

Uit een labproef waarbij Fusariumsporen aan de al dan niet verhitte dompelvloeistof werd toegevoegd bleek dat de dompeloplossingen met Brabant captan, Mirage Elan, Rudis of Securo na negen keer verhitten nog een goede bestrijding gaven van kieming van Fusariumsporen. In deze labproef was duidelijk te zien dat bij normale koude dompelvloeistof veel bacteriën uitgroeiden maar na 9 keer verhitten niet meer.

Verhitting van het dompelbad lijkt, gezien de praktijkervaring, mogelijk. Op deze manier kunnen schadelijke organismen in het dompelbad worden gedood en kan verspreiding worden beperkt. De resultaten van dit project geven aan dat als een combinatie van fungiciden wordt verhit er reacties kunnen optreden waardoor de concentratie en daarmee de werking niet meer gegarandeerd is. Voor iedere praktijkcombinatie zal bepaald moeten worden of verhitting mogelijk is zonder negatieve gevolgen. Voor de vier onderzochte fungiciden lijkt verhitting mogelijk, mits bij verlies aan middel voldoende wordt aangevuld en mits de pH voldoende op peil wordt gehouden.

Bollen zijn niet bestand tegen de hoge temperatuur van 65°C. Verhitting van het bad met bollen tot 65°C is dus niet aan de orde. Verhitting zal dus moeten worden uitgevoerd op een moment dat geen bollen worden gedompeld, bijvoorbeeld aan het eind van de dag.