

Warmwaterbehandeling van Crocus tegen krokusknolaaltje

Onderzoek van 2003 t/m 2006

P.J. van Leeuwen, P. Vink en J.P.T. Trompert

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bollen
november 2006
PPO nr. 32 330879 00

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

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



Projectnummer: 32 330879 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bollen

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 – 46 21 21

Fax : 0252 – 46 21 00

E-mail : infobollen.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Warmwaterbehandeling 2004 – 2005	9
2.2 Warmwaterbehandeling 2005 – 2006	10
3 RESULTATEN WARMWATERBEHANDELING 2004 – 2005.....	11
3.1 Proef A. Voortemperatuur en aantal dagen voorwarmte	11
3.1.1 Stand op het veld.....	11
3.1.2 Zieke knollen	11
3.2 Proef B, temperatuur en duur van de warmwaterbehandeling	12
3.2.1 Stand op het veld.....	12
3.2.2 Zieke knollen	12
3.3 Samenvatting resultaten 2004 – 2005	13
4 RESULTATEN WARMWATERBEHANDELING 2005 – 2006.....	15
4.1 Proef A. Voortemperatuur en aantal dagen voorwarmte	15
4.1.1 Stand op het veld.....	15
4.1.2 Zieke knollen	15
4.2 Proef B, temperatuur en duur van de warmwaterbehandeling	16
4.2.1 Stand op het veld.....	16
4.2.2 Zieke knollen	17
4.3 Samenvatting resultaten 2005 – 2006	18
5 CONCLUSIE EN DISCUSSIE	19

Samenvatting

Vanwege een toenemend aantal partijen Crocus dat is aangetast door het krokusknolaaltje (*Aphelenchoides subtenuis*) ontstond de vraag in hoeverre het bestaande advies voor een warmwaterbehandeling nog wel voldeed. Daarnaast is in de praktijk het geven van een warmwaterbehandeling direct na rooien zeer lastig vanwege de drukke werkzaamheden op het bedrijf in die periode. Daarom is onderzocht in hoeverre het bestaande advies voldoet, of een verschil in voortemperatuur effect heeft op het doden van de aaltjes en hoelang na het rooien een warmwaterbehandeling nog effectief is. Ook is onderzocht of er effectieve behandelingen zijn bij hogere temperaturen gedurende een kortere tijd zonder tijdrovend voorweken. Het bestaande advies is om knollen binnen 10 dagen na rooien een warmwaterbehandeling te geven van 4 uur bij 43,5°C na 24 uur voorweken. Voor het koken moeten de knollen 7 tot 10 dagen voorwarmte krijgen bij 25 tot 30°C.

De geadviseerde behandelingen gaven vaak een minimale overleving van aaltjes, maximaal 1,5% zieke knollen bij de oogst. Dit is een goed resultaat gezien het feit dat de controle-behandelingen voor 55 tot 85% ziek waren. Het geeft echter ook aan dat de geadviseerde behandeling niet altijd 100% doding van aaltjes geeft. Een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 45°C met voorweken, uitgevoerd 7 dagen na rooien na 7 dagen 30°C voorwarmte gaf wel 100% doding. Wanneer het voorweken bij deze behandeling werd weggelaten was er een minimale overleving zoals bij het bestaande advies.

Ook een warmwaterbehandeling van 1 en 2 uur bij 47°C zonder voorweken, uitgevoerd 7 dagen na rooien na 7 dagen 30°C gaf bijna 100% doding. In eerder onderzoek is eenmalig vastgesteld dat drie cultivars een behandeling van 2 uur bij 47°C zonder kookschade overleefden. Deze behandeling vormt daardoor mogelijk een alternatief voor het bestaande advies.

Hoewel na de meeste warmwaterbehandelingen enige overleving van aaltjes is gevonden moet worden bedacht dat de behandelde partijen zwaar aangetast waren en dat in de aangetroffen zieke knollen slechts weinig aaltjes zijn gevonden.

Op basis van deze resultaten lijkt het raadzaam om een aangetaste partij een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 45 °C te geven mét 24 uur voorweken. De behandeling moet plaatsvinden binnen 12 dagen na rooien bij 25 °C voorwarmte en binnen 10 dagen na rooien bij 30 °C voorwarmte.

Voor een preventieve cultuurkook is een behandeling van 1 tot 2 uur bij 47 °C zonder voorweken uit te voeren binnen 12 dagen na rooien een goede optie.

1 Inleiding

Sinds enkele jaren zijn veel partijen Crocus aangetast door het krokusknolaaltje (*Aphelenchoides subtenuis*). In principe is dit aaltje met een warmwaterbehandeling (wwb) effectief te bestrijden. Het probleem is echter dat de bestrijding op een tijdstip moet plaatsvinden dat het erg druk is op de bedrijven. De behandeling is alleen effectief indien die kort na het rooien wordt uitgevoerd wat vaak lastig in de bedrijfsvoering is in te passen.

Het was daarom zeer wenselijk een behandeling te zoeken die maar de helft of een kwart van de tijd kost zodat er per dag twee tot viermaal zoveel knollen kunnen worden behandeld, bij voorkeur zonder tijdrovend voorweken. De tweede onderzoeksvraag had betrekking op het moment van behandelen. Hoelang na het rooien is een wwb nog effectief? Vanuit onderzoek in het verleden is bekend dat een wwb 7 dagen na rooien effectief is maar na 14 dagen meestal niet meer. Over de week daar tussenin zijn geen gegevens. De knollen krijgen voor de warmwaterbehandeling een warme bewaring (voorwarmte) om de knollen de wwb beter te laten doorstaan. De hoogte van de voorwarmte varieert van 25 tot 30°C. Vanuit onderzoek is bekend dat knollen na een voorwarmte van 30°C minder kans op kookschade hebben dan na een voorwarmte van 25°C. Het is echter niet bekend in hoeverre de temperatuur van invloed is op de doding van de aaltjes. Ook dit aspect is onderzocht.

2 Materiaal en methode

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van een partij Crocus vernus 'Flower Record' besmet met krokusknolaaltjes. De licht aangetaste partij is eerst een jaar zonder behandelingen geteeld om het percentage zieke knollen te verhogen. Een partij knollen met een laag percentage aantasting is niet geschikt voor dit onderzoek omdat dit een overschatting geeft van de goede behandelingen, teveel behandelingen lijken dan 100% doding te geven.

Omdat de partij knollen na één jaar telen erg ziek bleek te zijn, zijn voor de proeven steeds 100 knollen per herhaling behandeld en geplant samen met 50 onbehandelde gezonde 'vangknollen'. Een behandeling bestond uit 4 herhalingen.

Na de warmwaterbehandeling zijn de knollen bij 23°C bewaard tot planten.

Tijdens de teelt zijn de stand van het gewas en de bloei beoordeeld. Voor het standcijfer voor de bloei en het gewas (2006) is er beoordeeld op een schaal van 1 t/m 5. Bij de bloei was: 1 = geen bloei en 5 = zeer rijke bloei, bij het gewas was: 1 = geel, mager gewas en 5 = groen, vol gewas.

De geogste knollen zijn geteld en op de aanwezigheid van aaltjes beoordeeld.

Alle zieke en 'verdachte' knollen zijn microscopisch onderzocht op aanwezigheid van krokusknolaaltjes. De beoordeling van de knollen heeft plaatsgevonden van 2 tot 8 november 2005 en 4 en 13 oktober 2006. Op het moment van beoordelen waren de knol goed uitgezikt. De kans dat er na deze data nog zieke knollen bij zouden zijn gekomen is zo goed als uit te sluiten.

Alle proeven zijn uitgevoerd bij PPO Bollen te Lisse.

2.1 Warmwaterbehandeling 2004 – 2005

Om alle aspecten goed te kunnen onderzoeken zijn twee proeven uitgevoerd. De opzet van deze proeven is te vinden in tabel 1 en 2. In proef A is de invloed van de hoogte van de voorverwarmtemperatuur en de duur van de voorverwarmte op de aaltjesdoding onderzocht. De duur van de voorverwarmte is hetzelfde als het aantal dagen na rooien dat de behandeling wordt uitgevoerd.

In proef B is de invloed van de verkorte kookduur bij hogere temperaturen op de aaltjesdoding onderzocht. Er zijn daarbij een aantal controles, met en zonder voorweken uitgevoerd. In proef B hebben alle knollen 30°C voorverwarmte gehad.

Rooidatum	:	10 juni 2004
Voorweken (indien van toepassing)	:	24 uur in schoon water
Bewaartemperatuur na de ww	:	23°C
Plantdatum	:	5 oktober 2004

Tabel 1. Proefopzet proef A

Beh	Voortemperatuur	Dagen voorwamte	Warmwaterbehandeling
1	geen	geen	geen (controle)
2	25°C	7	24 uur voorweken + 4 uur 43,5°C (advies)
3	25°C	10	24 uur voorweken + 4 uur 43,5°C
4	25°C	12	24 uur voorweken + 4 uur 43,5°C
5	25°C	14	24 uur voorweken + 4 uur 43,5°C
6	30°C	7	24 uur voorweken + 4 uur 43,5°C (advies)
7	30°C	10	24 uur voorweken + 4 uur 43,5°C
8	30°C	12	24 uur voorweken + 4 uur 43,5°C
9	30°C	14	24 uur voorweken + 4 uur 43,5°C

Tabel 2. Proefopzet proef B. Alle knollen hebben één week voorwarmte bij 30°C gehad

Beh	Voorweken	Duur ww	Temperatuur ww
101	wel	4 uur	43,5°C (advies)
102	niet	4 uur	45°C
103	wel	4 uur	45°C
104	niet	0,5 uur	47°C
105	niet	1 uur	47°C
106	niet	2 uur	47°C
107	niet	0,5 uur	48°C
108	niet	1 uur	48°C
109	niet	2 uur	48°C
110	niet	0,5 uur	49°C
111	niet	1 uur	49°C
112	niet	2 uur	49°C

2.2 Warmwaterbehandeling 2005 – 2006

In het tweede jaar zijn de proeven uit seizoen 2004 - 2005 exact herhaald volgens de schema's in tabel 1 en 2.

Rooidatum : 8 juni 2005
 Voorweken (indien van toepassing) : 24 uur in schoon water
 Bewaartemperatuur na de ww : 23°C
 Plantdatum : 10 oktober 2005

3 Resultaten warmwaterbehandeling 2004 – 2005

3.1 Proef A. Voortemperatuur en aantal dagen voorwarmte

3.1.1 Stand op het veld

Het gewas kwam in het voorjaar van 2005 goed op. Er waren géén visuele aantastingen. Tijdens de bloei is een standcijfer gegeven voor de bloeirijkheid. Er bleek geen verschil in standcijfer te zijn. Gemiddeld over de hele proef was het standcijfer 4,5 wat een rijke bloei is. De gemiddelden per behandeling varieerden van 4,0 tot 5,0.

3.1.2 Zieke knollen

Het aantal en percentage zieke knollen gemiddeld per behandeling is in tabel 3 weergegeven.

Veruit de meeste zieke knollen zijn gevonden in de controle, ruim 50% van de geogoste knollen was aangetast. Er was dus sprake van een zeer zieke partij.

Slechts in één behandeling zijn geen zieke knollen gevonden; een wwv uitgevoerd 12 dagen na rooien na voorwarmte bij 25°C. Statistisch gezien verschillen de meeste behandelingen niet betrouwbaar van deze behandeling. Statistisch gezien was er geen verschil tussen alle behandelingen die 25°C voorwarmte hebben gehad en de behandelingen die 30°C voorwarmte hebben gehad en na 7 of 10 dagen zijn gekookt. De doding van de aaltjes was na 12 dagen 30°C betrouwbaar slechter dan de eerder genoemde behandelingen. De aaltjesbestrijding was na 14 dagen voorwarmte bij 30°C nóg slechter.

Gemiddeld over deze proef zijn per veldje (herhaling) 430 knollen beoordeeld (150 geplant). De kans dat zieke knollen vanwege beperkte aantallen niet gevonden zijn is daarom uiterst gering.

Er waren geen betrouwbare verschillen tussen de behandelingen met betrekking tot het totaal aantal (gezond + ziek) gerooide knollen.

Tabel 3. Aantal en percentage zieke knollen gemiddeld per behandeling

Voortemperatuur	Wwb dagen na rooien	Aantal zieke knollen	% Ziek
geen (controle)	geen (controle)	215.5	54.9
25°C	7 (advies)	0.2	0.06
25°C	10	0.5	0.11
25°C	12	0.0	0.0
25°C	14	4.2	0.87
30°C	7 (advies)	5.5	1.27
30°C	10	3.0	0.72
30°C	12	21.0	4.3
30°C	14	34.0	8.13
LSD		9.41	1.989

3.2 Proef B, temperatuur en duur van de warmwaterbehandeling

3.2.1 Stand op het veld

Het gewas kwam in het voorjaar van 2005 goed op. Tijdens de bloei is een standcijfer gegeven voor de bloeirijkheid.

Vier behandelingen gaven een minder rijke bloei te zien dan de maximale bloei namelijk: 4 uur bij 45°C (met of zonder voorweken), 2 uur bij 48°C en 2 uur bij 49°C. De iets minder rijke bloei bij deze vier behandelingen wijst op zeer lichte kookschade. Gemiddeld over de hele proef was het standcijfer 4,4 wat een rijke bloei is, evengoed als in proef A. De gemiddelden per behandeling varieerden van 3,8 tot 5,0.

3.2.2 Zieke knollen

Het aantal en percentage zieke knollen gemiddeld per behandeling is in tabel 4 weergegeven.

Er zijn slechts drie behandelingen gevonden waarbij geen zieke knollen zijn aangetroffen. Volledige doding van de aaltjes is gevonden na 4 uur 45°C mét voorweken en 2 uur 48°C of 49°C zonder voorweken. Dit waren ook de behandelingen die niet maximaal bloeiden.

Slechts twee behandelingen gaven betrouwbaar meer zieke knollen dan deze behandelingen: 0,5 uur 47°C en 0,5 uur 48°C.

Evenals bij proef A gaf hier de adviesbehandeling geen 100% bestrijding van het aaltje. De resultaten van de dubbel uitgevoerde behandeling kwamen heel goed overeen.

Een behandeling van 2 uur bij hoge temperaturen gaf geen betrouwbaar beter resultaat dan een behandeling van 1 uur, ook al waren de gevonden aantallen knollen met aaltjes altijd kleiner.

Gemiddeld over deze proef zijn per veldje (herhaling) 450 knollen beoordeeld (150 geplant). De kans dat zieke knollen vanwege beperkte aantallen niet gevonden zijn is daarom uiterst gering.

Er zijn betrouwbare verschillen gevonden tussen de behandelingen met betrekking tot het totaal aantal (gezond + ziek) gerooide knollen. Het is echter moeilijk om daar conclusies aan te verbinden omdat het aantal gerooide knollen enerzijds afhangt van de mate waarin de knollen zijn besmet met aaltjes en anderzijds van de mate van kookschade of juist sterkere verkleistering door de warmte.

De behandeling met een kleiner aantal knollen waren: 101, 102, 103, 104, 106 en 112. Behandeling 104 gaf waarschijnlijk weinig knollen omdat deze behandeling de meeste zieke knollen had. De behandelingen 102, 103, 106 en 112 gaven waarschijnlijk minder knollen omdat deze behandelingen op de grens van kookschade zaten, of er mogelijk iets overheen.

Tabel 4. Aantal en percentage zieke knollen en totaal aantal knollen (ziek + gezond) gemiddeld per behandeling

Beh	Voorweken	Duur ww	Temperatuur ww	Aantal zieke knollen	% Ziek	Totaal aantal knollen (ziek + gezond)
101	Wel	4 uur	43,5°C (advies)	6.2	1.5	433
102	Niet	4 uur	45°C	4.3	1.0	419
103	Wel	4 uur	45°C	0.0	0.0	409
104	Niet	0,5 uur	47°C	124.5	31.3	398
105	Niet	1 uur	47°C	6.5	1.4	495
106	Niet	2 uur	47°C	1.2	0.3	444
107	Niet	0,5 uur	48°C	32.2	7.4	450
108	Niet	1 uur	48°C	7.8	1.6	503
109	Niet	2 uur	48°C	0.0	0.0	487
110	Niet	0,5 uur	49°C	7.8	1.5	500
111	Niet	1 uur	49°C	1.5	0.3	485
112	Niet	2 uur	49°C	0.0	0.0	362
	LSD			15.81	3.96	49.4

3.3 Samenvatting resultaten 2004 – 2005

- Slechts vier behandelingen gaven een minder rijke bloei dan de controle, waarschijnlijk als gevolg van lichte kookschade. Dit was na 4 uur 45°C (met en zonder voorweken) en 2 uur 48 of 49°C.
- De proeven zijn uitgevoerd met een zwaar zieke partij. Bij de ongekookte controle behandeling was 55% van de geogste knollen aangetast door aaltjes.
- De geadviseerde behandelingen (binnen 10 dagen na rooien koken, 25 tot 30°C voorwarmte, 24 uur voorweken en een wwv van 4 uur bij 43,5°C) bestreden de aaltjes niet voor 100%. Daarbij moet worden bedacht dat het percentage ziek laag (maximaal 1,5%) en de besmettingdruk hoog was.
- Na 25°C voorwarmte voldeed een wwv van 4 uur bij 43,5°C na 12 dagen nog goed. Na 30°C voorwarmte overleefden de aaltjes sneller en in grotere aantallen. De aaltjes gingen na 25°C voorwarmte sneller dood dan na 30°C voorwarmte.
- Een wwv van 4 uur bij 45°C met voorweken en 2 uur bij 48 of 49°C zonder voorweken gaf 100% doding van de aaltjes.

4 Resultaten warmwaterbehandeling 2005 – 2006

4.1 Proef A. Voortemperatuur en aantal dagen voorwarmte

4.1.1 Stand op het veld

Het gewas kwam in het voorjaar van 2006 goed op. Er waren géén visuele aantastingen. Tijdens de bloei is een standcijfer gegeven voor de bloeirijkheid. Gemiddeld over de hele proef was het standcijfer 3,3 wat een redelijk rijke bloei is. Geen van de behandelingen bloeiden beter of slechter dan de controle (geen ww). De behandelingen die 30°C voorwarmte hadden gehad bloeiden beter (3,6) dan de behandelingen die 25°C voorwarmte hadden gehad (3,1). De gewasstand is op 18 april 2006 beoordeeld omdat sommige veldjes er toen beter bij stonden dan anderen. Na analyse bleken er echter geen betrouwbare verschillen in gewasstand te zijn tussen de behandelingen van proef A, wel bij proef B. Gemiddeld kregen de behandelingen een 4,2 (maximaal 5).

4.1.2 Zieke knollen

Het aantal en percentage zieke knollen gemiddeld per behandeling is in tabel 5 weergegeven.

Veruit de meeste zieke knollen zijn gevonden in de controle, meer dan 85% van de geoogste knollen was aangetast. Er was sprake van een zeer zieke partij.

In alle behandelingen zijn zieke knollen gevonden. Statistisch gezien had alleen de controle-behandeling meer aaltjes dan de andere behandelingen. Er was ook geen betrouwbaar verschil tussen de effecten van 25 en 30°C voorwarmte.

Wel moet worden opgemerkt dat in de warmwaterbehandelingen slechts enkele zieke knollen werden gevonden waarin slechts een zeer gering aantal aaltjes was waar te nemen. Een zieke knol bij de controle-behandeling bevatte altijd zeer veel aaltjes.

Gemiddeld over deze proef zijn per veldje (herhaling) 216 knollen beoordeeld (150 geplant). De kans dat zieke knollen vanwege beperkte aantallen niet gevonden zijn is daarom uiterst gering.

Een warmwaterbehandeling gaf een groter totaal aantal knollen (223 = aantal gezond + ziek) dan de controle (157). Dit is te verklaren doordat bij de controle-behandeling tijdens de teelt knollen volledig zijn weggevallen als gevolg van de aaltjes aantasting.

Tabel 5. Aantal en percentage zieke knollen gemiddeld per behandeling

Voortemperatuur	Wwb dagen na rooien	Aantal zieke knollen	% Ziek
geen (controle)	geen (controle)	135.5	85.9
25°C	7 (advies)	3.7	1.6
25°C	10	0.7	0.5
25°C	12	1.0	0.5
25°C	14	0.5	0.2
30°C	7 (advies)	0.5	0.2
30°C	10	4.8	2.4
30°C	12	4.7	2.1
30°C	14	1.5	0.6
LSD		11.86	3.33

4.2 Proef B, temperatuur en duur van de warmwaterbehandeling

4.2.1 Stand op het veld

Tijdens de bloei is een standcijfer gegeven voor de bloeirijkheid. Gemiddeld kreeg het gewas een 3,4 (maximaal 5) wat een redelijke rijke bloei was. In tabel 6 is te zien dat hoofdzakelijk de behandelingen die een wwb van 0,5 uur hebben gehad beter bloeiden dan de controle (adviesbehandeling). Ook een wwb van 1 uur bij 47°C gaf een rijkere bloei dan de controle. Geen behandeling had een slechtere stand dan de controle.

Er was evenmin een behandeling met een betere gewasstand dan de controle. Alleen behandeling 112, de zwaarste behandeling, had een lager standcijfer dan de controle, mogelijk als gevolg van (lichte) kookschade. Daarnaast was het standcijfer van de behandelingen 102 en 103 (4 uur 45°C) lager dan menig andere behandeling.

Tabel 6. Standcijfer voor bloeirijkheid en standcijfer van het gewas (18 april 2006) gemiddeld per behandeling (1 = slecht, 5 = goed)

Beh	voorweken	Duur wwb	Temperatuur wwb	Standcijfer Bloei	Standcijfer gewas
101	Wel	4 uur	43,5°C (advies)	2.75	3.75
102	Niet	4 uur	45°C	2.50	2.75
103	Wel	4 uur	45°C	2.25	2.50
104	Niet	0,5 uur	47°C	4.00	4.50
105	Niet	1 uur	47°C	4.25	4.25
106	Niet	2 uur	47°C	3.50	3.75
107	Niet	0,5 uur	48°C	4.50	4.75
108	Niet	1 uur	48°C	3.50	4.75
109	Niet	2 uur	48°C	3.25	3.50
110	Niet	0,5 uur	49°C	4.50	5.00
111	Niet	1 uur	49°C	3.00	4.75
112	Niet	2 uur	49°C	2.25	2.25
	LSD			0.959	1.404

4.2.2 Zieke knollen

In twee behandelingen zijn geen zieke knollen aangetroffen. Dit was na een wwv van 4 uur bij 43,5°C (advies) en 4 uur 45°C met voorweken (tabel 7). Veruit het grootste aantal zieke knollen is verkregen door een wwv van 0,5 uur bij 47°C. Ook na een wwv van 0,5 uur bij 48°C zijn veel zieke knollen gevonden maar net niet betrouwbaar meer dan de controle. In deze proef is in meer behandelingen overleving van aaltjes gevonden dan in de proef van vorig jaar.

De uitkomsten uitgedrukt in percentage zieke knollen zijn vergelijkbaar. Bij het percentage ziek (overleving van de aaltjes) is wel goed te zien dat het over het algemeen om zeer lage percentages aantasting ging van 1% of veel minder. Het percentage zieke knollen bij de verschillende behandelingen kwam goed overeen met die van de eerste proef (tabel 4).

Veruit het laagste aantal knollen is geogst bij behandeling 112, 2 uur 49°C. Twee andere behandelingen waar ook een kleiner aantal knollen is geogst zijn 4 uur 45°C met en zonder voorweken. Deze drie behandelingen hadden ook een lager standcijfer. Zeer waarschijnlijk is hier in enige mate sprake van kookschade hoewel dit door het gebruik van een aaltjeszieke partij niet zuiver is vast te stellen. De behandelingen waarin de meeste aaltjeszieke knollen zijn gevonden (behandeling 104 en 107) hadden een groot totaal aantal knollen. Er zijn bij deze behandelingen blijkbaar weinig of geen knollen volledig weggevallen als gevolg van de aaltjesaantasting.

Tabel 7. Aantal zieke knollen, percentage zieke knollen en totaal aantal geogste knollen gemiddeld per behandeling

Beh	Voorweken	Duur wwv	Temperatuur wwv	Aantal zieke knollen	% Ziek	Totaal aantal knollen (ziek + gezond)
101	Wel	4 uur	43,5°C (advies)	0.0	0.0	305
102	Niet	4 uur	45°C	2.3	1.03	205
103	Wel	4 uur	45°C	0.0	0.0	207
104	Niet	0,5 uur	47°C	105.8	33.64	306
105	Niet	1 uur	47°C	2.0	0.54	341
106	Niet	2 uur	47°C	0.8	0.28	296
107	Niet	0,5 uur	48°C	29.5	7.48	385
108	Niet	1 uur	48°C	0.5	0.12	369
109	Niet	2 uur	48°C	2.3	1.02	239
110	Niet	0,5 uur	49°C	0.3	0.07	358
111	Niet	1 uur	49°C	0.8	0.25	296
112	Niet	2 uur	49°C	1.0	0.75	143
	LSD			30.26	8.28	59.1

4.3 Samenvatting resultaten 2005 – 2006

- De proeven zijn uitgevoerd met een zwaar zieke partij. Bij de ongekookte controle-behandeling was 85% van de geogste knollen aangetast door aaltjes.
- Slechts twee behandelingen gaven 100% doding van de aaltjes. Dit was na 4 uur 43,5°C met voorweken (advies) en 4 uur 45°C met voorweken. Twee andere vergelijkbare adviesbehandelingen gaven geen 100% doding.
- Veel overleving van aaltjes is gevonden na een wwv van 0,5 uur bij 47 en 48°C. Bij alle overige behandelingen zijn erg lage percentage overleving van de aaltjes gevonden, zeker in relatie tot de besmettingsgraad van de gebruikte partij.
- Opvallend was dat in de zieke knollen afkomstig uit de warmwaterbehandelingen slechts enkele aaltjes werden gevonden terwijl in de zieke knollen van de ongekookte controle erg veel aaltjes aanwezig waren.
- De behandelingen die een wwv van 0,5 uur hebben gehad bloeiden beter dan de controle. De stand op het veld van een aantal zware kookbehandelingen (2 uur 49°C en 4 uur 45°C met of zonder voorweken) was slechter dan van een groot aantal andere behandelingen. Het totaal aantal geogste knollen bij deze behandelingen was lager dan bij veel andere behandelingen. Hier zou sprake kunnen zijn van kookschade al is dat door onderzoek met een zieke partij niet zuiver vast te stellen.

5 Conclusie en discussie

In het onderzoek is gebruik gemaakt van zwaar zieke partijen knollen (55 tot 85% ziek) waardoor de kans op overschatting van de behandelingen niet aanwezig is. Door de zware besmetting van de partijen is in veel behandelingen nog een (zeer) kleine overleving van aaltjes gevonden. In zieke knollen uit een warmwaterbehandeling werden echter een klein aantal aaltjes waargenomen terwijl de zieke knollen uit de ongekookte controle erg veel aaltjes bevatte. Dit geeft aan dat hoewel de kookbehandelingen niet 100% effectief waren het resultaat daar wel dicht bij in de buurt kwam.

Het bestaande kookadvies ten tijde van dit onderzoek was: voer een warmwaterbehandeling (wwb) uit binnen 10 dagen na rooien, geeft in die periode voorwarmte bij 25 tot 30°C. Week de knollen 24 uur voor in schoon water en geef daarna een wwb van 4 uur bij 43, 5°C. In de proeven zijn drie behandelingen uitgevoerd die binnen dit advies passen namelijk: 4 uur 43,5°C met voorweken na 7 dagen 30°C (tweemaal) en na 7 dagen 25°C. In het eerste jaar bevatten deze behandelingen 0,1 tot 1,5% zieke knollen. In het tweede jaar varieerde het percentage ziek van 0,0 tot 1,6%. In de helft van de gevallen was er 0 of bijna 0% overleving, in de andere helft was er tussen de 1,3 en 1,6% overleving. Dit zijn, gezien de besmetting van de gebruikte partij, goede resultaten te noemen. Met deze resultaten wordt wel duidelijk dat met het bestaande advies een minimale overleving wel mogelijk is waardoor een partij na verloop van tijd weer zichtbaar ziek kan worden. Het lijkt daarom raadzaam om een aangetaste partij met deze behandeling twee jaren achter elkaar te behandelen.

Het effect van de voorwarmte op de doding van de aaltjes leverde in het eerste proefjaar een duidelijk resultaat op waarbij de aaltjes minder gemakkelijk werden gedood indien de knollen warmer (30°C) waren bewaard. In het tweede jaar konden deze resultaten niet herhaald worden, er was geen verschil tussen 25 en 30°C ten aanzien van de doding van de aaltjes.

Het effect van de duur van de voorwarmte (= het aantal dagen na rooien dat er werd gekookt) gaf in het eerste proefjaar een heel duidelijk resultaat. Wanneer de knollen bij 25°C werden bewaard werd er nog een behoorlijk goede doding van de aaltjes verkregen na 14 dagen voorwarmte, bij 30°C voorwarmte na maximaal 10 dagen. In het tweede jaar was er geen effect van de tijd op de doding van de aaltjes. Op zich passen deze resultaten bij die uit eerdere proeven. In het verleden zijn proeven uitgevoerd waarbij koken 14 dagen na rooien 100% doding of volop overleving gaf. Blijkbaar speelt het groeiseizoen en de periode voor het rooien ook een rol bij de overleving van de aaltjes. Het is niet ondenkbaar dat dit ook de reden is waarom in het ene jaar wel een verschil is gevonden tussen verschillende voortemperaturen en het andere jaar niet. Gezien de resultaten uit eerder onderzoek en dit onderzoek moet een warmwaterbehandeling 14 dagen na rooien worden ontraden omdat de kans op overleving van aaltjes te groot is.

Een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 45°C met voorweken was in beide jaren effectief. Dit is de meest zekere behandeling voor bestrijding van de aaltjes. Niet voorweken gaf een geringe overleving. De overleving die zonder voorweken werd verkregen was vergelijkbaar met het huidige kookadvies.

Een warmwaterbehandeling bij hogere temperaturen gedurende een kortere tijd zonder voorweken lijkt ook mogelijkheden te bieden. Een behandeling van 0,5 uur bij 47 of 48°C was altijd te kort en gaf veel overleving van aaltjes. De resultaten na 1 of 2 uur 47, 48 en 49°C lieten zich goed vergelijken met die van het huidige kookadvies. De resultaten van 2 uur bij 47°C waren erg goed en zijn in het verleden eenmaal onderzocht op bruikbaarheid t.a.v. kookschade. In dat onderzoek verdroegen drie cultivars deze behandeling na 7 dagen 30°C voorwarmte goed. Daardoor is deze behandeling en 1 uur 47°C een reële optie waarbij per dag meer dan tweemaal zoveel knollen kunnen worden gekookt als bij het huidige advies terwijl het tijdrovende voorweken kan worden overgeslagen. Deze behandeling, mits uitgevoerd binnen 10 dagen na rooien, lijkt ideaal als een cultuurkookbehandeling.