

CB

Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

A  
6  
V  
42

BIBLIOTHEEK  
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW  
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

HET OPTREDEN VAN WATERIG ROT BIJ RONDE TOMATEN

W. Verkerke, J. Janse, C.J.M. Gielesen & W.R. van de Woestijne

september 1990

Intern verslag nr 54

2243526

## INHOUDSOPGAVE

Pagina

1.	SAMENVATTING	1
2.	INLEIDING	1
3.	PROEVEN	2
	3.1 Kwaliteit gootwater	2
	3.2 Zoutsoort	3
	3.3 Verblijfsduur in de goot	5
	3.4 Temperatuur	8
	3.5 Handling	12
	3.6 Rasverschillen	13
4.	DISCUSSIE	15
	4.1 Handling en rasverschillen zijn belangrijk	15
	4.2 Aanbevelingen voor de praktijk	17
5.	LITERATUUR	17
6.	BIJLAGE	18

## 1. SAMENVATTING.

De methode om waterig rot (WR) te toetsen is verbeterd. Er is nu meer duidelijkheid over het ontstaan van de aantasting. De invloed van verschillende factoren die kunnen bijdragen aan het ontstaan van WR zijn onderzocht. Er kon niet duidelijk worden aangetoond dat een verkorting van de verblijfsduur in de goot de aantasting met WR vermindert. Een langere verblijfsduur heeft echter altijd negatieve gevolgen voor de houdbaarheid. Door het gebruik van bitterzout is een kleine vermindering van WR te bereiken. De invloed van handling op de aantasting is zeer groot. Het temperatuurverschil tussen het gootwater en de vrucht speelt hoogstwaarschijnlijk een rol bij het binnendringen van zout water in kroonloze vruchten. Verwarmen van het gootwater leidt tot minder schade door WR, maar er ontstaan dan weer andere vormen van vruchtrot, terwijl de houdbaarheid sterk afneemt. Er zijn duidelijke rasverschillen aangetoond tussen Calypso, Liberto en Rondello: Calypso is het meest gevoelige ras en het tussentype Rondello is het minst gevoelig. Geconcludeerd wordt dat er geen pasklare oplossingen zijn die het optreden van WR geheel kunnen voorkomen. Tenslotte worden er enkele aanbevelingen voor de praktijk gedaan.

## 2. INLEIDING

Waterig rot (WR) blijft een probleem. Onderzoek heeft uitgewezen hoe ronde tomaten in een watergoot aangetast kunnen raken, dat kroonverlies een grote rol speelt bij de infectie en dat het zout in de goot de boosdoener is. Tegelijk is dat zout nu juist nodig om de vruchten te laten drijven. Niet alle omstandigheden waaronder WR kan ontstaan konden tot nu toe worden opgehelderd. Een handicap bij het onderzoek was dat in de op het PTG uitgevoerde simulaties van WR dit verschijnsel soms helemaal niet optrad. Er is dan ook gezocht naar verbetering van de simulatie methode. Toen op 4 mei van dit jaar de eerste problemen op de veiling gemeld werden, is direkt een bezoek gebracht aan het betreffende bedrijf. Naar aanleiding van de daar geconstateerde situatie is de PTG simulatie van het verblijf in de watergoot enigszins aangepast. Met de verbeterde proefopstelling zijn vervolgens enkele omstandigheden die WR beïnvloeden verder onderzocht, te weten: de kwaliteit van het gootwater, de gebruikte zoutsoort, de verblijfsduur in de watergoot, de temperatuur van het gootwater en effecten van handling. Daarna zijn mogelijke rasverschillen in de gevoeligheid voor WR onderzocht.

Het opwekken van WR gebeurde in grote lijnen als in eerdere proeven (Verkerke et al., 1990). Omdat bij de opeenvolgende experimenten telkens kleine veranderingen in de methode werden aangebracht staat deze steeds per proef kort vermeld.

### 3. PROEVEN

#### 3.1. Kwaliteit gootwater

##### Proefopzet

Op het bewuste bedrijf viel het op dat door het opstoppen van de aanvoer bij de elevator er nogal wat vruchten omlaag kletterden. Ook bij het plukken en storten in de goot kunnen de vruchten handlingschade oplopen. Omdat een handling factor een rol zou kunnen spelen bij het ontstaan van WR is in het vervolg aan vruchten een oogst- en sorteersimulatie gegeven voordat ze in PTG proeven in de watergoot werden gebracht. Verder bleek dat de vruchten op de aanvoerband niet echt droog werden gemaakt. Ook dit is in de nieuwe proefopzet nagebootst. Na het verblijf in de watergoot zijn de vruchten bewaard onder plastic omdat de lage luchtvochtigheid in de PTG bewaarcellen remmend zou kunnen werken op de ontwikkeling van WR.

Met deze veranderde methode is eerst onderzocht of er kon worden uitgesloten dat een onbekende factor in het water van het bewuste bedrijf verantwoordelijk zou kunnen zijn voor het ontstaan van WR. Daarom werd 25 liter gootwater van het betreffende bedrijf (bitterzout) mee naar het PTG genomen. Vers kraanwater is bijna voor 100% schimmelvrij. Als controle werd daarom een bitterzout oplossing van vers kraanwater gebruikt.

##### Algemene gegevens proef 3.1.1.

inzet	: 7/5
herkomst	: Z
ras	: Calypso
parameters	: kraanwater, water uit goot van bedrijf
aantallen	: 190 per behandeling
voorbehandeling	: kroontjes afbreken, oogst- en sorteersimulatie
condities watergoot	: MgSO <sub>4</sub> , EC = 8.6, T = 21 <sup>o</sup> C, tijdsduur = 3 uur
nabehandeling	: voorzichtig afdrogen, bewaren onder plastic (20 <sup>o</sup> C)
score	: achterblijven in kleur, lek (t = 1) en WR (t = 7)
resultaten	: Tabel 3.1.1.

Tabel 3.1.1. De invloed van de waterkwaliteit op het % WR

herkomst water	% WR
kraanwater PTG	8.1
water van bedrijf	6.8

Uit Tabel 3.1.1. kan worden geconcludeerd dat de kwaliteit van het water in deze proef geen rol speelt bij het ontstaan van WR.

De watergoot simulatie werkt nu goed. Welke van de veranderingen in de methode nu het meest bijdragen aan het feit dat nu WR wel is op te wekken is uit deze proef niet op te maken.

### 3.2. Zoutsoort

#### Proefopzet

Hoewel uit engels onderzoek en op theoretische gronden verwacht kon worden dat bitterzout ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) minder schadelijk zou zijn dan kalisalpeter ( $KNO_3$ ), kon dit tot nu toe niet overtuigend in PTG proeven worden aangetoond. De verbeterde methode biedt nu de mogelijkheid om de invloed van verschillende zoutsoorten op WR te onderzoeken.

De geleidbaarheid van een oplossing (EC) is in het algemeen geen goede maat voor het drijfvermogen. Het drijfvermogen, of de dichtheid van de oplossing, wordt bepaald door de molmassa van het gebruikte zout, terwijl de EC een maat is voor het aantal geladen deeltjes in oplossing. EC effecten op WR zijn in het verleden al aangetoond (voor een overzicht zie Verkerke et al., 1990). Het is daarom zinvol om een zout uit te proberen waarmee bij een zo laag mogelijke EC voldoende drijfvermogen kan worden gerealiseerd. Ijklijnen die het verband tussen EC en drijfvermogen voor de afzonderlijke zoutsoorten weergeven zijn afgebeeld in Figuur 3.2.1. Uit deze figuur blijkt dat er bij gebruik van  $MgSO_4$  als drijfstof een bepaald drijfvermogen bereikt wordt bij een relatief lage EC, terwijl bij een oplossing van  $KNO_3$  voor het zelfde drijfvermogen een hogere EC vereist zou zijn. Voor de PTG proeven is gekozen voor een EC van 8 bij bitterzout en een EC van 17 voor kalisalpeter. Per zoutsoort staat het verband tussen zoutconcentratie en gerealiseerde EC weergegeven in Figuur 3.2.2. Uit deze figuur valt af te leiden dat voor het verkrijgen van de genoemde EC waardes dit aan hoeveelheid zout per kuub neerkomt op respectievelijk 15 kg voor  $KNO_3$  en 18 kg voor  $MgSO_4$ .

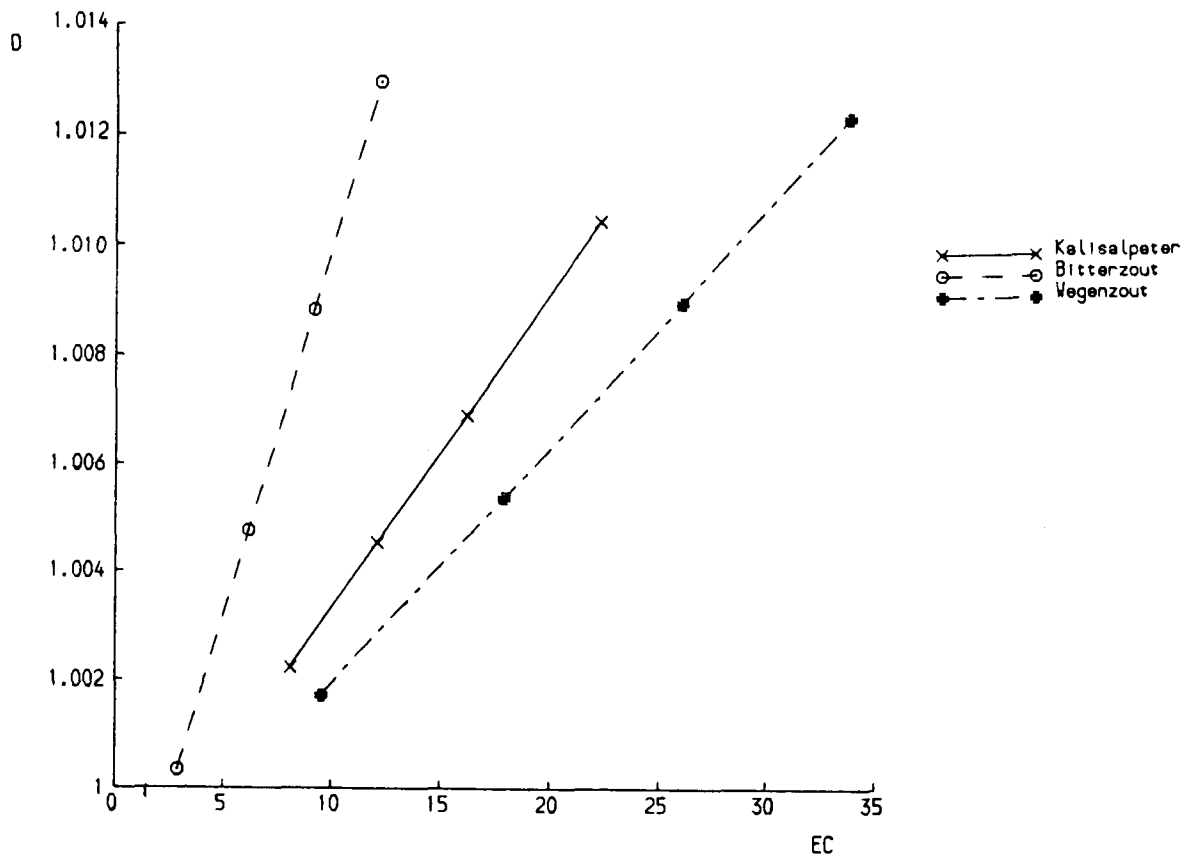
#### Algemene gegevens proef 3.2.1.

inzet : 27/6  
herkomst : G  
ras : Calypso  
parameters : twee zoutsoorten ( $MgSO_4$  EC = 8.0,  $KNO_3$  EC = 17.0)  
aantallen vruchten : 480 p. behandeling (2 x 4 x 120 per bak van 25 l.)  
voorbehandeling : kroontjes afbreken, oogst- en sorteersimulatie  
condities watergoot : t = 3 uur; T = 21°C, pH = 7.2  
nabehandeling : zie proef 3.1.1.  
scoren : lek (t = 1) en WR (t = 7)  
resultaten : Tabel 3.2.1.

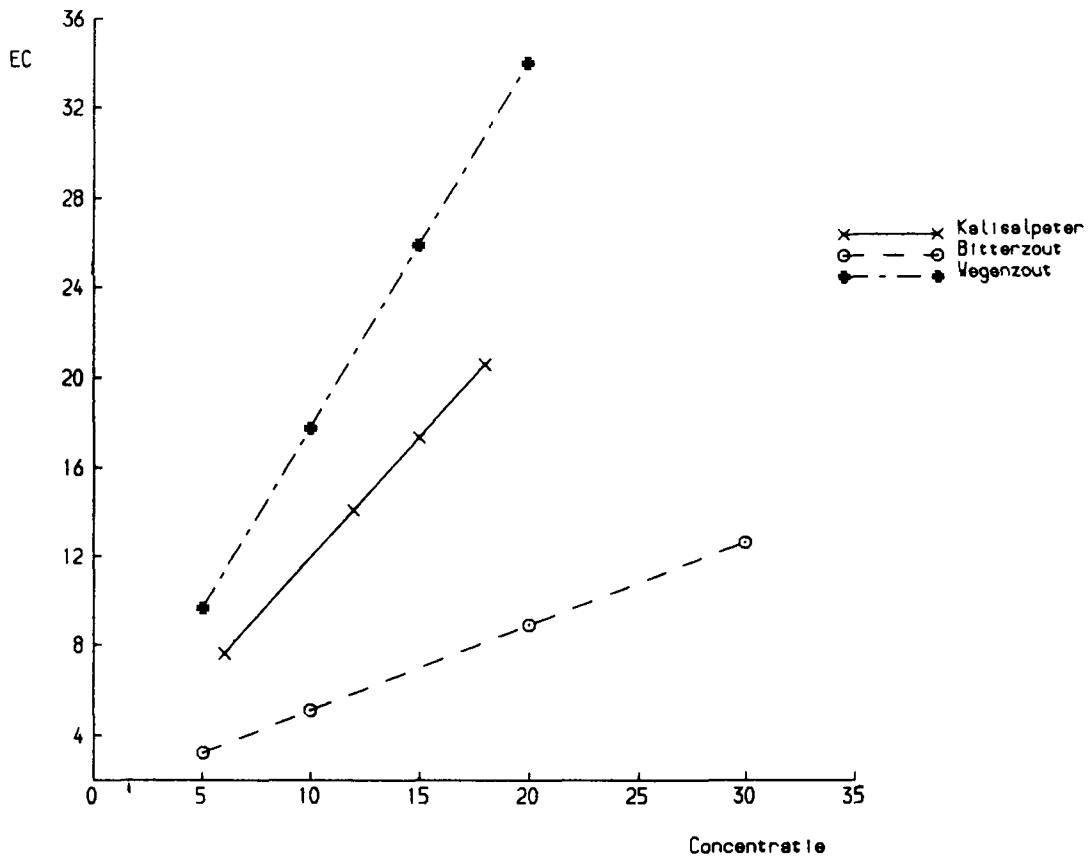
Tabel 3.2.1. De invloed van twee zoutsoorten op het % WR bij gelijk drijfvermogen.

zoutsoort	% WR
----- $KNO_3$	16.2
$MgSO_4$	13.1

Uit Tabel 3.2.1. blijkt dat in deze proef er bij gebruik van bitterzout iets minder WR optreedt. Deze vermindering bedraagt 3%, ofwel een relatieve vermindering van 19%.



Figuur 3.2.1 : De dichtheid (in g/ml) als functie van EC (in mS/cm)



Figuur 3.2.2 : De EC (in mS/cm) als functie van de conentratie (in g/l)

### 3.3 Verblifsduur in de goot (Bijlage Tabel 6.4 - 6.7)

#### Proefopzet

Het ligt voor de hand om te veronderstellen dat een zo kort mogelijke verblifsduur in de watergoot de kans op WR verkleint. Dit tijdseffect is in drie proeven onderzocht. Allereerst werd in een proef het effect van de verblifsduur in combinatie met twee zoutsoorten onderzocht.

#### Algemene gegevens proef 3.3.1.

inzet : 14/5  
herkomst : Z  
ras : Calypso  
parameters : 20 min. of 3 uur in combinatie met MgSO<sub>4</sub> of KNO<sub>3</sub>  
aantal vruchten : 202-219 per behandeling  
voorbehandeling : kroontjes afbreken, oogst- en sorteersimulatie  
condities watergoot : EC = 8.6, T = 21<sup>o</sup>C, pH = 7.2  
nabehandeling : voorzichtig afdrogen,  
bewaren onder plastic bij 20<sup>o</sup> C  
score : lek (t = 1) en WR (t = 7)  
resultaten : Tabel 3.3.1.

Tabel 3.3.1. De invloed van de verblifsduur in de watergoot op het % WR bij twee zoutsoorten.

verblifsduur	zoutsoort	
	MgSO <sub>4</sub>	KNO <sub>3</sub>
20 minuten	2.0	2.0
3 uur	6.4	5.6

Uit Tabel 3.3.1 wordt geconcludeerd dat bij een kortere verblifsduur in de watergoot er veel minder WR ontstaat. Dit effect treedt bij alle twee de onderzochte zoutsoorten op. Bitterzout lijkt bij de hier gebruikte zoutconcentraties iets meer WR te geven dan kalisalpeter. Dit resultaat is echter vertekend, want een oplossing van bitterzout met een lagere EC had het zelfde drijfvermogen opgeleverd als de hier gebruikte kalisalpeter oplossing (zie 3.2.). Het niveau van WR ligt wel lager dan in de onmiddellijk hiervoor uitgevoerde proef van de zelfde herkomst (Tabel 3.1.1.).

Later in het jaar zijn nogmaals twee experimenten uitgevoerd naar het effect van verblijfsduur in de goot, dit maal in combinatie met het blootstellen aan verschillende temperaturen in de goot. In verband met de temperatuurbehandeling werd de oogst- en sorteerbehandeling na het verblijf in de watergoot gegeven. Bij deze proeven is ook het effect op de doorkleuring en de houdbaarheid onderzocht. Voor de duidelijkheid worden in dit hoofdstuk alleen de tijdseffecten behandeld, waarbij de gevonden percentages gemiddelden zijn van vier temperatuur trappen. De temperatuureffecten worden besproken in 3.4.

Algemene gegevens proef 3.3.2.

inzet : 19/7  
herkomst : G  
ras : Calypso  
kleur : 5/6  
parameters : twee tijdsduren (0.5 en 2 uur)  
aantal vruchten : 1200 (4 x 2 x 150 per bak)  
voorbehandeling : kroontjes afbreken  
condities watergoot : MgSO<sub>4</sub>, EC = 8.6, T = 21°C, pH = 7.2  
nabehandeling : oogst- en sorteersimulatie,  
voorzichtig afdrogen, bewaren bij 20°C  
score : lek (t = 1) en WR (t = 6)  
houdbaarheid : per behandeling 33 vruchten  
resultaten : Tabel 3.3.2 en Bijlage Tabel 6.4 en 6.5

---

Tabel 3.3.2. De invloed van verblijfsduur in de watergoot op het % WR, de doorkleuring (D, in dagen) en de HBH (dagen uitstalleven inclusief WR).

---

verblijfsduur	% WR	D	HBH
30 minuten	6.0	6.1	8.3
2 uur	4.0	6.7	6.3

---

De in de Tabel 3.3.1. duidelijk optredende tijdseffecten op WR zijn nu omgekeerd. Een langere verblijfsduur vertraagt de doorkleuring iets en vermindert de houdbaarheid met bijna een kwart.



In het derde experiment is de korte verblijfsduur nog verder bekort.

Algemene gegevens proef 3.3.3.

inzet : 26/7  
herkomst : G  
ras : Calypso  
kleur : 6  
parameters : 2 tijdsduren (15 minuten en 2 uur)  
aantal vruchten : 200 per bak (8 stuks) = 1600 tomaten  
voorbehandeling : kroontjes afbreken  
condities watergoot : MgSO<sub>4</sub>, EC = 8.6, T = 21.0°C, pH = 7.2  
nabehandeling : oogst- en sorteersimulatie,  
voorzichtig afdrogen, bewaren bij 20°C.  
houdbaarheid : per behandeling 33 vruchten  
resultaten : Tabel 3.3.3 en Bijlage Tabel 6.6 en 6.7

---

Tabel 3.3.3. De invloed van verblijfsduur in de watergoot op het % Slecht (= % waterig rot plus gescheurde vruchten), doorkleuring (D, in dagen) en de HBH (dagen uitstalleven, inclusief WR).

---

verblijfsduur	% Slecht	D	HBH
15 minuten	6.4	4.7	5.0
2 uur	6.8	5.2	3.8

---

Uit deze proef komt geen effect van de verblijfsduur op de WR aantasting naarvoren. De effecten op doorkleuring (die verlengd wordt) en de houdbaarheid (die sterk verkort wordt) zijn sterker dan in proef 3.3.2. Uit de resultaten vermeld in de tabellen 3.3.1. - 3.3.3. komt geen duidelijk verschil effect van verblijfsduren op het % WR naar voren. Toch zouden we dit op grond van de hypothese wel verwachten. De effecten van een langere verblijfsduur op doorkleuring en houdbaarheid zijn wel steeds duidelijk negatief. Bij een langere verblijfsduur verloopt de doorkleuring langzamer (mede afhankelijk van de temperatuur, zie 3.4) en wordt de houdbaarheid sterk bekort.

### 3.4. Temperatuur (Bijlage Tabel 6.1 - 6.7)

#### Proefopzet

Op het PTG was informatie binnengekomen dat in het onderzoek van de Universiteit van California (Davis, USA) er bij het behandelen van tomaten in een bad van hypochloriet juist hoge temperaturen werden gebruikt (10 minuten bij ong. 40 - 50°C). Het was een ervaringsfeit dat de vruchten gingen rotten als hierbij lagere temperaturen werden gebruikt. Bij hoge temperatuur zou voorkomen worden dat de lucht in de intercellulaire van het kroonlitteken en van het steeltje zou worden samengedrukt en dat de vrucht zo water zou kunnen aanzuigen (M. Boesten, pers. meded). In eerder onderzoek van het PTG was al vastgesteld dat koelen van het gootwater het optreden van WR bevorderde.

Om na te gaan of WR zou kunnen verminderen door verwarming van de watergoot zijn enkele experimenten gedaan, waarin bij verschillende temperaturen het drijfvermogen gelijk werd gehouden. Voor elke temperatuurtrap is de zoutoplossing zo aangemaakt dat het drijfvermogen gelijk bleef (Bijlage Tabel 6.1.). De verschillende watertemperaturen werden gerealiseerd door de gevulde bakken 2 dagen van te voren in de cellen te zetten. In alle proeven was de temperatuur van de vruchten voor ze in het water gingen  $20.07 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . Het was technisch niet mogelijk om de temperatuur in de bakken, eenmaal gevuld met tomaten, constant te houden. Na 15 minuten had zich bij alle behandelingen een evenwicht ingesteld waarbij de vrucht- en watertemperatuur nagenoeg aan elkaar gelijk waren. Al naar gelang de hoogte van de initiële watertemperatuur lag dit lager of hoger dan de initiële vruchttemperatuur (Bijlage Tabel 6.1). Omdat verhoging van de watertemperatuur de kans op handlingschade vergroot, zijn tevens de effecten op de doorkleuring en houdbaarheid van de vruchten bepaald. Omdat er in deze proeven zeer veel WR optrad was het noodzakelijk om tijdens de bewaring tussentijds rottende vruchten te verwijderen wegens gevaar van contaminatie.

#### Algemene gegevens proef 3.4.1.

inzet	:	10/7
kleur	:	5
herkomst	:	G
ras	:	Calypso
parameters	:	5 streeftemperaturen: 20, 25, 30, 35 en 40°C
aantal vruchten	:	200 per behandeling = 1000 stuks
voorbehandeling	:	kroontjes afbreken
condities watergoot	:	MgSO <sub>4</sub> , t = 2 uur, EC voor drijfvermogen gecorrigeerd
nabehandeling	:	oogst- en sorteersimulatie, voorzichtig afdrogen, bewaren bij 20°C
scoren	:	lek (t = 1) en WR (t = 6)
houdbaarheid	:	per behandeling ca. 66 vruchten
resultaten	:	Tabel 3.4.1. en Bijlage Tabel 6.2 en 6.3

Tabel 3.4.1. Het effect van watertemperatuur (= gerealiseerde begintemperatuur, °C) op % WR, % slecht (= rotte en gescheurde vruchten samen), doorkleuring (D, in dagen) en HBH (uitstalleven in dagen, inclusief WR).

temperatuur	% WR	% Slecht	D	HBH
19.3	27.4	27.4	4.4	4.7
22.7	16.8	16.8	5.1	3.4
29.8	11.1	11.1	5.1	3.6
35.8	11.2	14.0	5.6*	1.3
41.6	21.3	26.4	4.9*	0.4

\* gebaseerd op enkele vruchten

Het verschijnsel WR neemt sterk af bij hogere temperatuur. De grootste afname treedt op in de eerste temperatuurtrap. Bij hogere temperaturen neemt het aantal gescheurde vruchten toe. Daarom is het % slecht ingevoerd om het kwaliteitsverlies in de goot te beschrijven. De doorkleuring verloopt trager en de houdbaarheid neemt sterk af bij hogere temperaturen. Bij de hoogste temperatuurtrap waren de meeste vruchten zacht voordat ze doorgekleurd waren en werden ze glazig en vlekkelig.

Ook zonder dat de vruchten onder plastic werden bewaard, trad er veel rot op. In alle volgende proeven is daarom het onder plastic bewaren achterwege gelaten.

In een tweede experiment is er van afgezien om de hoogste temperatuurtrap te herhalen: de effecten op de vruchten waren zo desastreus dat er weinig goeds van te verwachten viel. Bovendien waren de grote hoeveelheden rotte en gescheurde vruchten een te groot risico voor contaminatie.

#### Algemene gegevens proef 3.4.2.

inzet	: 16/7
herkomst	: G
ras	: Calypso
kleur	: 5 tot 6
parameters	: 4 streeftemperaturen (20, 25, 30, 30°C)
aantal vruchten	: 4 x 150 per bak = 600 tomaten
voorbehandeling	: kroontjes afbreken
condities watergoot	: MgSO <sub>4</sub> , t = 2 uur, EC voor drijfvermogen gecorrigeerd
nabehandeling	: oogst- en sorteersimulatie, voorzichtig afdrogen, bewaren bij 20°C
scoren	: % lek (t = 1) % WR en % scheur (t = 6)
houdbaarheid	: per behandeling 33 vruchten
resultaten	: Tabel 3.4.2 en Bijlage Tabel 6.4 en 6.5

Tabel 3.4.2. Het effect van temperatuur (gerealiseerde begintemperatuur, °C) op % WR, doorkleuring (D, in dagen) en Houdbaarheid (HBH, dagen uitstalleven inclusief WR).

temperatuur	% WR	D	HBH
19.4	8.0	6.2	8.8
23.5	4.0	6.5	7.1
30.0	2.7	6.1	5.4
35.7	1.3	8.0	4.0

Evenals in proef 3.4.1 vermindert de WR aantasting bij hogere temperaturen, verloopt de doorkleuring trager en wordt de houdbaarheid sterk bekort. Een stijging van ongeveer 5°C halveert het optreden van waterig rot, maar vermindert de houdbaarheid met bijna 2 dagen. Het niveau van WR ligt wel veel lager dan in proef 3.4.1. De kwaliteit van de hier gebruikte partij was veel beter dan die van proef 3.4.1.; ook het scheuren van vruchten trad veel minder op.

Er zijn in deze proef relatief weinig vruchten per behandeling gebruikt, hetgeen de uitkomsten mogelijk iets minder nauwkeurig maakt.

Een soortgelijke proef is nog een keer herhaald.

Algemene gegevens proef 3.4.3.

inzet : 26/7  
herkomst : G  
ras : Calypso  
kleurstadium : 5 tot 6  
parameters : 4 streeftemperaturen (20, 25, 30 en 35°C)  
aantal vruchten : 200 per behandeling  
voorbehandeling : kroontjes afbreken  
condities watergoot : MgSO<sub>4</sub>, t = 2 uur, EC voor drijfvermogen gecorrigeerd  
nabehandeling : oogst- en sorteersimulatie, voorzichtig afdrogen, bewaren bij 20°C  
scoren : lek ( t = 1), scheuren en WR ( t = 6 )  
houdbaarheid : inzet 26/7; per behandeling 33 vruchten  
resultaten : Tabel 3.4.3 en Bijlage Tabel 6.6 en 6.7

Tabel 3.4.3. De invloed van temperatuur (gerealiseerde begintemperatuur, °C) op % WR, % slecht (% rotte en gescheurde vruchten), doorkleuring (D, in dagen) en houdbaarheid (HBH, dagen uitstalleven inclusief WR).

temperatuur	% WR	% Slecht	D	HBH
20.1	11.1	12.6	4.8	4.8
25.5	5.0	5.9	4.5	5.0
30.1	3.0	4.0	5.4	3.1
35.0	1.5	4.5	5.9	2.3

Evenals in de proeven 3.4.1. en 3.4.2. heeft temperatuurverhoging een daling van het % WR tot gevolg. De doorkleuring en houdbaarheid ligt relatief laag in deze partij, daarom lijken de negatieve effecten op de doorkleuring en de houdbaarheid kleiner dan in de vorige proeven. Wat betreft de doorkleuring is er een interactie tussen de verblijfsduur en de temperatuur: bij een lange verblijfsduur neemt de doorkleuring bij temperatuurverhoging toe, terwijl dit bij een korte verblijfsduur niet optreedt (Bijlage Tabel 6.7).

Uit de drie proeven naar temperatuureffecten kan worden geconcludeerd dat een verhoging van de watertemperatuur het % WR vermindert. De conclusie is dat het verschil in temperatuur tussen de vrucht en het gootwater een rol speelt bij het binnendringen van zout water. Door de temperatuurverhoging treden er in de goot echter veel negatieve effecten op de totale vruchtkwaliteit op: de vruchten scheuren eerder, de doorkleuring verloopt trager en de houdbaarheid wordt sterk bekort.

### 3.5 Handling

Een van de veranderingen in de WR simulatie op het PTG is de oogst- en sorteerbehandeling (zie 3.1). Om het effect van deze behandeling te onderzoeken is een proef gedaan in combinatie met de temperatuurproef. In dit hoofdstuk worden voor de overzichtelijkheid de resultaten van de vier temperatuurtrappen gemiddeld.

Algemene gegevens proef 3.5.1.

inzet	:	16/7
herkomst	:	G
ras	:	Calypso
kleur	:	5 tot 6
parameters	:	al of geen oogst- en sorteersimulatie
aantal vruchten	:	2 x 4 x 150 per bak = 1200 tomaten
voorbehandeling	:	kroontjes afbreken
condities watergoot	:	MgSO <sub>4</sub> , EC = 8.6, T = 21.0°C, pH = 7.2
nabehandeling	:	al of geen oogst- en sorteersimulatie, voorzichtig afdrogen, bewaren bij 20°C
scoren	:	% lek (t = 1) % WR en % scheur (t = 6)
houdbaarheid	:	per behandeling 33 vruchten
resultaten	:	Tabel 3.5.1. (gemiddelde van 4 temperaturen) en Bijlage Tabel 6.4 en 6.5

Tabel 3.5.1. Het effect van oogst- en sorteersimulatie op % WR, doorkleuring (D, in dagen) en houdbaarheid (HBH, dagen uitstalleven inclusief WR); - = zonder simulatie; + = met simulatie.

simulatie	% WR	D	HBH
-	0.0	6.5	10.8
+	4.0	6.7	6.3

Uit tabel 3.5.1. blijkt dat het geven van een oogst- en sorteersimulatie een alles of niets effect heeft op het ontstaan van WR. Zonder deze handling treedt er geen, met handling wel WR op. Door het toevoegen van een handling neemt bovendien de houdbaarheid sterk af.

### 3.6 Rasverschillen (Bijlage Tabel 6.8. en 6.9.)

Uit de praktijk kwamen al geruime tijd geluiden dat er rasverschillen bestonden in gevoeligheid voor WR. In PTG proeven kon dit tot nu toe niet worden aangetoond. Met de vernieuwde methode zijn enkele proeven uitgevoerd.

#### Algemene gegevens proef 3.6.1.

inzet : 23/7, 24/7, 27/7, 31/7, 1/8  
 herkomst : zie Bijlage Tabel 6.8.  
 parameters : rasverschillen tussen Calypso, Liberto, Rondello en 1570, de Ruiters in gevoeligheid voor WR  
 aantallen : 200 per behandeling (zie Bijlage Tabel 6.9.)  
 voorbehandeling : twee maal oogst- en sorteersimulatie, al of niet kroon afbreken  
 condities watergoot : 2 uur MgSO<sub>4</sub>, T = 20°.  
 nabehandeling : voorzichtig afdrogen, bewaren bij 20°C  
 score : kroonverlies, controle of kroontje vast zit, lek (t = 1) en WR (t = 6) in combinatie met kroonverlies door valsimulatie ("Spontaan") en extra afbreken ("Extra"), verkleuring van het litteken.

Om de kans op WR bij verschillende rassen te kunnen vergelijken worden uit de gegevens van Tabel 6.9. de kans op kroonverlies en kroonbehoud van een vrucht en de kans op WR in een vrucht met en zonder kroon berekend.

In de proeven zijn twee groepen van kroonloze vruchten te onderscheiden, te weten (1) de vruchten die na twee maal valsimulatie kroonloos waren en (2) de vruchten waarvan na twee maal valsimulatie de kroon alsnog met de hand is afgebroken. De groepen "Spontaan" en "Extra" kunnen worden beschouwd als twee groepen die van elkaar verschillen in stevigheid waarmee het kroontje aan de vrucht vast zit. Het optreden van WR in deze twee groepen staat weergegeven in Tabel 3.6.1.

Tabel 3.6.1. Het optreden van WR bij verschillende vormen van kroonverlies.

Spontaan = kroonloze tomaten na valsimulatie  
 Extra = vruchten die na de valsimulatie nog een kroon hebben, maar waarvan deze er alsnog wordt afgebroken

Ras	% WR	
	Spontaan	Extra
Calypso	38.5	33.5
Liberto	20.6	21.7
Rondello	15.9	7.6

Bij Calypso en Liberto komt in de twee groepen van kroonloze vruchten WR ongeveer in dezelfde mate voor. Bij Rondello daarentegen komt in de extra afgescheurde groep minder rot voor. Met enig voorbehoud voor Rondello, waar relatief weinig vruchten beschikbaar van waren, kan worden gesteld dat het voor wat betreft de aantasting door WR niet uitmaakt waardoor een vrucht kroonloos wordt. Is het kroontje er eenmaal af dan dan heeft de vrucht van een bepaald ras een gelijke kans om WR te gaan vertonen. Door het met de hand afbreken treedt in elk geval geen vergroting van de kans op WR op t.o.v. vruchten met spontaan afgebroken kroontjes. Daarom kan bij de berekening van de kans op WR een gemiddelde genomen worden van de groep "Spontaan" en de groep "Extra" uit Tabel 3.6.1. Bij Rondello zijn alle twee de cijfers betrokken in de berekening.

Voor elk ras is de gevoeligheid voor WR nu uit te drukken als de kans op het optreden van Waterig Rot:

$$p \text{ WR} = [ p \text{ KV} * p \text{ WR K}^- ] + [ ( 1 - p \text{ KV} ) * p \text{ WR K}^+ ]$$

waarin

- p WR = de kans op waterig rot
- p KV = de kans op een vrucht zonder kroon
- (1 - p KV) = de kans op een vrucht met kroon
- p WR K<sup>-</sup> = de kans op WR van een kroonloze vrucht
- p WR K<sup>+</sup> = de kans op WR van een vrucht met kroon

Aangezien er geen gegevens beschikbaar zijn voor de berekening van p WR K<sup>+</sup> schatten we deze door de kans op het optreden van lekkende vruchten op t = 1 (p L K<sup>+</sup>) in te vullen. Het is de ervaring dat dit iets te laag kan uitvallen, maar dat het een redelijke schatter voor p WR K<sup>+</sup> is. De elementen van de vergelijking zijn te berekenen uit Tabel 6.9.; dit levert Tabel 3.6.2.

Tabel 3.6.2. Het % kroonverlies (% KV), het % rot bij kroonloze vruchten (% WR K<sup>-</sup>) en het % lek bij vruchten met kroon (% L K<sup>+</sup>) bij de verschillende rassen.

ras	% KV	% WR K <sup>-</sup>	% L K <sup>+</sup>
1570, de Ruiter	46.0	51.1	0.9
Calypso	52.3	38.0	1.8
Liberto	56.9	20.5	0.9
Rondello	41.5	15.9/7.6	0.0

\* gebaseerd op 1 proef

Invullen van de vergelijking met de resultaten van Tabel 3.6.2. levert Tabel 3.6.3.



Tabel 3.6.3. De rasverschillen in gevoeligheid voor WR. Voor Rondello zijn de twee mogelijke uitkomsten voor % WR  $K^-$  (Tabel 3.6.2) ingevuld.

ras	p KV	p WR $K^-$	(1 - p KV)	p L $K^+$	p WR	% WR
1570*	0.460	0.511	0.540	0.009	0.239	23.9
Calypso	0.523	0.380	0.477	0.018	0.207	20.7
Liberto	0.569	0.205	0.431	0.009	0.120	12.0
Rondello	0.415	0.159	0.585	0.000	0.065	6.5
Rondello	0.415	0.076	0.585	0.000	0.032	3.2

\* gebaseerd op 1 proef

Er kleven onzekerheden aan deze berekening (relatief kleine monsternamen en de invloed van herkomstverschillen). De gevonden rasverschillen zijn echter groot. Calypso is bijna twee keer zo gevoelig als Liberto, terwijl Liberto op zijn beurt bijna twee tot vier keer zo gevoelig als Rondello. Deze rasverschillen kunnen niet alleen door kroonverlies worden verklaard.

Kleur van het litteken - Het bleek dat alle vruchten een wit litteken hadden voor hun verblijf in de bakken. Bij de lekkende vruchten trad in de meeste gevallen geen bruinverkleuring op.

#### 4. DISCUSSIE

##### 4.1. Handling en rasverschillen zijn belangrijk

De methode om WR te toetsen is dit jaar duidelijk verbeterd. De invloed van handling blijkt veel belangrijker te zijn dan hiervoor is aangenomen. Voor het opwekken van WR is het afdekken van de vruchten onder plastic echter niet nodig. Toch blijft er in veel proeven een zekere wisselvalligheid zitten in het optreden van WR.

Kwaliteit water - De WR aantasting bij gebruik van water afkomstig uit een bedrijf met WR problemen ligt even hoog of lager als die waarbij gebruik werd gemaakt van vers kraanwater met zout. Het is dus onwaarschijnlijk dat WR direct veroorzaakt wordt door een schimmel of bacterie die in een vervuilde goot leeft. Dit is in overeenstemming met de hypothese (Hartog, 1990; Verkerke et al., 1990) die er van uit gaat dat WR aantasting een tweestaps proces is: in de goot kan een vrucht een osmotische shock krijgen, terwijl de infectie pas na het verblijf in de goot optreedt.

Verblijfsduur - In eerder onderzoek was al vastgesteld dat een lange verblijfsduur WR bevorderde. Ook op grond van onze hypothese is dit te verwachten. De proeven met verschillende verblijfsduren leverden echter sterk wisselende uitkomsten. Waarschijnlijk is er al na een zeer korte verblijfsduur voldoende zout water de vrucht binnen gekomen om WR aantasting te veroorzaken. Dit wordt bevestigd door engels onderzoek, waaruit blijkt dat vruchten na een verblijfsduur van 10 minuten nauwelijks meer water meer opnemen (Nigel Dungey, pers. meded.). We kunnen aannemen dat een verblijfsduur van minder dan 10 minuten in de

praktijk niet realiseerbaar is. Een iets kortere verblijfsduur geeft dus geen garantie dat WR niet kan optreden. Een langere verblijfsduur heeft echter altijd duidelijk negatieve gevolgen voor de houdbaarheid.

Zoutsoort - Het gebruik van bitterzout kan helpen de WR aantasting te verkleinen omdat het een relatief hoog drijfvermogen geeft. Daardoor kan een lagere EC worden aangehouden. Bitterzout is echter geen wondermiddel: in voldoende hoge concentraties kan het net zo schadelijk zijn als alle andere zouten. Wat betreft de bepaling van het drijfvermogen kan gesteld worden dat een EC meter hier eigenlijk niet zo geschikt voor is, omdat bij verschillende zoutsoorten de EC waarden corresponderen met verschillende dichtheden (Fig. 3.2.1.). Er bestaan portable dichtheidsmeters die uiterlijk wel lijken op EC/pH meters en ongeveer even gebruiksvriendelijk zijn. Het is echter de vraag of hiermee het drijfvermogen nauwkeurig genoeg kan worden gemeten, want het net wel of net niet blijven drijven van een vrucht is immers een kwestie van zeer kleine dichtheidsverschillen.

Oogst- en sorteersimulatie - De combinatie van ruw met het produkt omspringen en transport met een watergoot levert een grote kans op WR op. Het ontbreken van handling in de proeven van vorig jaar verklaart de problemen om toen WR op te wekken. Door het effect van handling zullen kwalitatief zwakke partijen gevoeliger zijn voor WR. Een verandering in de handling op een bedrijf zou mede een verklaring kunnen zijn voor het plotseling optreden van WR. De handling heeft ook een sterk negatief effect op de houdbaarheid van de vruchten.

Temperatuur - Het temperatuurverschil tussen de vrucht en de watergoot speelt waarschijnlijk een grote rol in het naar binnen zuigen van zout water. Als een relatief warme vrucht in de goot wat afkoelt, kan het volume van de lucht in de intercellulaire ruimte vlak onder het litteken iets afnemen. Als gevolg hiervan zuigt de vrucht water op. Dit zou kunnen verklaren waarom er in de zomer meer WR optreedt: dan is het gootwater relatief kouder dan de vruchten. Het verwarmen van de watergoot vermindert de aantasting met WR, maar heeft sterk negatieve effecten op scheuren, doorkleuring en uitstalleven die deze voordelen weer ruimschoots te niet doen. De conclusie is dat verwarmen van de goot een groot verlies aan kwaliteit en houdbaarheid met zich mee brengt. Zo als het er nu uit ziet komen we door het verwarmen van de watergoot van de regen in de drup.

Rasverschillen - Kroonverlies speelt een grote rol bij het infectieproces, maar het % kroonverlies is geen goede schatter van het percentage WR. Er zijn duidelijke verschillen aangetoond tussen de rassen: Calypso is 2 maal gevoeliger dan Liberto, terwijl Liberto op zijn beurt 2 tot 4 keer gevoeliger is dan Rondello.

#### 4.2. Aanbevelingen voor de praktijk

Het steeds verversen van de watergoot verkleint nauwelijks de kans op waterig rot omdat het zout uit de goot de vruchten aantast. De infectie met schimmels en bacteriën treedt pas na het verblijf in de watergoot op. Het plaatsen van een fijnmazig bacteriefilter lijkt daarom overbodig, hoewel de goot wel zo schoon mogelijk dient te zijn.

Ga zeer voorzichtig om met het produkt, want handling vergroot de kans op waterig rot enorm. Hou de verblijfsduur in de goot zo kort mogelijk. Gebruik bitterzout, maar met mate. Het is beslist geen wondermiddel. Als meest geschikte ras voor de watergoot komt het tussentype Rondello in aanmerking.

Deze adviezen kunnen het gevaar van waterig rot enkel wat verkleinen. Vooralsnog blijft de watergoot een gevaarlijk transportmiddel voor ronde tomaten.

#### 5. LITERATUUR

Hartog, B.J. 1990 - Onderzoek naar de oorzaak van het optreden van waterig rot bij tomaten. CIVO-TNO rapport A 90.182.

Verkerke, W., J.Janse, C. Gielesen, K. Buitelaar & M. Boesten (1990) - Waterig rot: de stand van zaken.

6. BIJLAGE

Tabel 6.1. Ingestelde en gerealiseerde waarden van temperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) en geleidbaarheid (mS/cm) in de temperatuur proeven.  
dt = gemiddelde temperatuursverschil tussen begin en eind temperatuur (Tabellen 4.4.1. - 4.4.3.)

berekend		gerealiseerd in de cellen						
		10/7		16/7		26/7		
T	EC	T	EC	T	EC	T	EC	dt
20.0	8.00	19.3	7.96	19.4	8.03	20.1	8.02	+ 0.3
25.0	9.00	22.7	8.92	23.5	9.05	25.5	9.02	- 1.7
30.0	10.00	29.8	10.19	30.0	10.03	30.1	9.91	- 3.0
35.0	11.20	35.8	11.18	35.7	11.22	35.0	11.20	- 5.0
40.0	12.50	41.6	12.96					- 7.1

Tabel 6.2 : % lek op t = 1 (L), scheur op t = 1 en 3 (S) en WR (t = 3 en 6) van temperatuurproef 1 (Tabel 3.4.1., inzet 10/7) N = aantal vruchten per behandeling.

T ( $^{\circ}\text{C}$ )	N	% L	% S	N	% WR	% S	N	% WR	% S
20	215	28.8	0.0	215	26.5	0.0	215	27.4	0.0
25	215	18.6	0.0	149	17.4	0.0	149	16.8	0.0
30	215	13.0	0.0	99	8.1	0.0	99	11.1	0.0
35	215	11.2	2.3	215	8.8	2.8	215	11.2	2.8
40	217	14.3	4.1	216	16.5	5.1	216	21.3	5.1

Tabel 6.3. Doorkleuring en houdbaarheid (in dagen) van de vruchten uit temperatuurproef 1 (Tabel 3.4.1.)

Temperatuur	Doorkleuring	N	HBH excl.	HBH incl.
20 $^{\circ}\text{C}$	4.4	48	6.5	4.7
25 $^{\circ}\text{C}$	5.1	56	3.9	3.4
30 $^{\circ}\text{C}$	5.1	62	3.8	3.6
35 $^{\circ}\text{C}$	5.6	58	1.5	1.3
40 $^{\circ}\text{C}$	4.9	54	0.5	0.4

\* = Gebaseerd op enkele vruchten.

Tabel 6.4. Scores van % lek en rot van verblijfsduur-proef 2 (Tabel 3.3.2.) en temperatuurproef 2 (Tabel 3.4.2).

gerealiseerde begin temperatuur	% lek				% rot			
	0.5 uur		2 uur		0.5 uur		2 uur	
	-	+	-	+	-	+	-	+
19.4°C	1.3	8.0	0.0	8.0	1.3	6.7	0.0	8.0
23.3°C	0.0	10.7	0.0	4.0	0.0	10.7	0.0	4.0
30.0°C	0.0	4.0	0.0	1.3	0.0	2.7	0.0	2.7
35.7°C	1.3	4.0	0.0	1.3	1.3	4.0	0.0	1.3

Tabel 6.5. Doorkleuring en houdbaarheid (in dagen) van de vruchten van verblijfsduur proef 2 (Tabel 3.3.2.) en temperatuurproef 2 (Tabel 3.4.2). H+ = met oogst- en sorteersimulatie; H- = geen simulatie; N = aantal vruchten.

Behandeling			Doorkleuring		HBH excl.WR		HBH incl. WR	
Temp	Tijd	H	N		N		N	
19.4°C	0.5 hr	-	33	5.7	33	14.0	34	13.6
		+	31	5.9	31	10.8	33	10.1
	2.0 hr	-	33	6.2	33	13.0	33	13.0
		+	30	6.2	30	9.7	33	8.8
23.3°C	0.5 hr	-	33	6.2	33	13.3	33	13.3
		+	32	6.7	32	8.5	33	8.2
	2.0 hr	-	33	6.9	33	11.5	33	11.5
		+	31	6.5	32	7.3	33	7.1
30.0°C	0.5 hr	-	33	6.3	33	11.7	33	11.7
		+	32	5.9	32	8.3	33	8.0
	2.0 hr	-	32	6.1	33	10.1	34	10.1
		+	29	6.1	32	5.6	33	5.4
35.7°C	0.5 hr	-	33	6.2	33	10.2	33	10.2
		+	29	5.9	30	7.4	33	6.7
	2.0 hr	-	30	6.7	33	8.4	33	8.4
		+	27	8.0	32	4.2	33	4.0

Tabel 6.6. Score % lek (t = 1); % rot, % gescheurd en totaal % slechte vruchten (t = 6) van de gecombineerde verblijfsduur- en temperatuurproef (zie Tabel 3.3.3 en 3.4.3)

Temp.	% lek		% WR		% scheur		% slecht	
	15'	2 hr	15'	2 hr	15'	2 hr	15'	2 hr
20.1°C	13.3	14.6	10.8	11.1	1.0	1.5	11.8	12.6
25.5°C	4.6	5.4	5.6	5.0	0.0	1.0	5.6	5.9
30.1°C	3.0	4.5	2.5	3.0	0.0	1.0	2.5	4.0
35.0°C	7.5	5.5	5.5	1.5	0.5	3.0	6.0	4.5

Tabel 6.7. De doorkleuring en houdbaarheid van de vruchten van de gecombineerde verblijfsduur- en temperatuurproef (zie Tabel 3.3.3 en 3.4.3)

Behandeling	Doorkleuring	Uitstalleven					
		excl. WR		incl. WR			
T	t	N	N	N	N		
20.1°C	15 min	28	5.0	28	6.7	33	5.7
	2.0 hr	29	4.8	30	5.5	34	4.8
25.5°C	15 min	31	4.6	31	5.7	33	5.4
	2.0 hr	30	4.5	30	5.5	33	5.0
30.1°C	15 min	28	4.7	33	4.8	33	4.8
	2.0 hr	27	5.4	31	3.3	33	3.1
35.0°C	15 min	30	4.4	33	4.2	33	4.2
	2.0 hr	23	5.9	33	2.3	33	2.3

Tabel 6.8. Herkomsten Rassenproef (Tabel 3.6.1. - 3.6.3.)

datum	Herkomst	Calypso	Liberto	1570	Rondello
23/7	Ko	X	X	X	
24/7	Ho	X			X
27/7	Gr	X	X		
31/7	He		X		X
1/8	D	X	X		

Tabel 6.9. Aantallen vruchten met Lek en WR van de rassenproeven  
(Tabel 3.6.1 - 3.6.3.)

Ras	N	KV	lek (t = 1)				WR (t = 6)			
			T	kroontje		Vast E	T	kroontje		
				Zonder	Los			S	E	
C + 213	101		45	36	6	3	--	64	--	--
C - 209	--		69	--	--	--	--	64	--	--
L + 210	119		28	25	1	2	--	41	--	--
L - 213	--		23	--	--	--	--	29	--	--
V + 200	92		31	29	1	1	--	47	--	--
V - 210	--		59	--	--	--	--	64	--	--
-----										
C + 210	101		34	32	1	1	--	42	--	--
C - 212	--		40	--	--	--	--	36	--	--
R + 210	62		0	0	0	0	--	7	--	--
R - 205	--		1	--	--	--	--	5	--	--
-----										
C + 210	--		28	22	2	4	--	41	--	--
C - 179	72		38	18	--	--	20	58	27	31
L + 208	--		9	9	0	0	--	12	--	--
L - 209	86		24	13	--	--	11	31	16	15
-----										
L + 207	135		27	27	0	0	--	44	--	--
L - 200	88		41	17	--	--	24	60	25	35
R + 210	117		13	13	0	0	--	24	--	--
R - 212	83		15	9	--	--	6	24	13	11
-----										
C + 206	144		39	35	3	1	--	56	--	--
C - 205	112		64	34	--	--	30	78	42	36
L + 209	155		11	9	2	0	--	32	--	--
L - 205	123		29	14	--	--	15	40	21	19

Legenda

De resultaten van de verschillende monsterdagen (23/7, 24/7, 27/7, 31/7, 1/8 zijn gescheiden door horizontale streep.

- + = behandeling met 2 x valsimulatie
- = idem, gevolgd door alle kroontjes afbreken
- = n.v.t. of niet waargenomen
- N = aantal vruchten per behandeling
- KV = aantal vruchten met kroonverlies na 2 x valsimulatie
- T = totaal aantal vruchten met WR
- Zonder = aantal kroonloze vruchten met WR
- Los = aantal vruchten met WR en een loszittend kroontje
- Vast = aantal vruchten met WR en een stevig vastzittend kroontje
- S = aantal vruchten met WR waarbij het kroontje "spontaan" is afgevallen bij simulatie (alleen bij de - behandelingen)
- E = aantal vruchten met WR waar nog eens "extra" de kroontjes zijn afgebroken (alleen bij de - behandelingen)
- C = Calypso, L = Liberto, V = 1570, R = Rondello.