



Donkere vlekjes bij gele courgettevruchten

Jan Janse



Referaat

In gele courgettes komen regelmatig grijsbruine vlekjes in de vruchtschil voor, deze zijn vaak pas in het handelskanaal te zien. In een door het Productschap Tuinbouw gefinancierd onderzoek heeft Wageningen UR Glastuinbouw onderzocht wat de oorzaken zouden kunnen zijn. Er is een duidelijk raseffect geconstateerd. Ook is er een effect van handling gevonden. Van andere factoren die zijn onderzocht, zowel in de teeltherkomst als tijdens de bewaring na de oogst, zijn nauwelijks of geen effecten gevonden. De bruinverkleuring wordt waarschijnlijk veroorzaakt door oxidatie van polyfenolen in de vruchten.

Abstract

Yellow zucchini fruits can have problems with grey-brown spots in the skin. Often they appear in the post-harvest chain. Financed by the Dutch Product Board for Horticulture, Wageningen UR Greenhouse Horticulture explored some possible causes for this problem. A cultivar effect was found. Also handling influenced the appearance of the spots. Other factors examined, both in growth conditions and in post harvest treatment, didn't seem to cause the problems. It is assumed that oxidation of polyphenols in the fruit is the biochemical cause of the appearance of the spots.

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO. Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw. DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting		5
1	Inleiding	7
2	Bewaring met rijpend fruit	9
	2.1 Inleiding	9
	2.2 Materiaal en methoden	9
	2.3 Resultaten en discussie	9
	2.4 Conclusies	10
3	Bewaartemperatuur	11
	3.1 Inleiding	11
	3.2 Materiaal en methoden	11
	3.2.1 Bewaarproef	11
	3.2.2 Vruchtanalyse	12
	3.3 Resultaten en discussie	12
	3.3.1 Bewaarproef	12
	3.3.2 Vruchtanalyse	14
	3.4 Conclusies	15
4	Rassen en herkomsten	17
	4.1 Inleiding	17
	4.2 Materiaal en methode	17
	4.3 Resultaten en discussie	17
	4.4 Conclusies	19
5	Luchtvochtigheid tijdens de bewaring	21
	5.1 Inleiding	21
	5.2 Materiaal en methoden	21
	5.3 Resultaten en discussie	21
	5.4 Conclusies	22
6	Handling	23
	6.1 Inleiding	23
	6.2 Materiaal en methoden	23
	6.3 Resultaten en discussie	24
	6.4 Conclusies	24
7	Stevigheid vruchtschil	25
	7.1 Inleiding	25
	7.2 Materiaal en methoden	25
	7.3 Resultaten en discussie	25
	7.4 Conclusie	25

8	Vitamine C-gehalte	27
	8.1 Inleiding	27
	8.2 Materiaal en methode	27
	8.3 Resultaten en discussie	27
	8.4 Conclusie	27
9	Latere glasteelten en rassen	29
	9.1 Inleiding	29
	9.2 Materiaal en methoden	29
	9.3 Resultaten en discussie	29
	9.4 Conclusies	30
10	Rassen in plastic kassen en tunnels	31
	10.1 Inleiding	31
	10.2 Materiaal en methoden	31
	10.3 Resultaten en discussie	32
	10.4 Conclusies	34
11	Discussie	35
12	Literatuur	37
Bijlage I	Bewaartemperatuur en vruchtkwaliteit van gele courgettes	39

Samenvatting

In gele courgettes komen regelmatig grijsbruine vlekjes in de vruchtschil voor. Bij de oogst is er vaak nog niets te zien, maar binnen enkele dagen kunnen de gele vruchten in de handelskanalen er erg vlekkelig uitzien. Dit is uiteraard ongewenst. In een onderzoek uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw en gefinancierd door het PT is getracht om de oorzaken van dit verschijnsel op te sporen.

Ras en teeltomstandigheden

In de verschillende bewaarproeven sprong het raseffect er steeds duidelijk uit. Helaas zijn de rassen met de hoogste productie relatief gevoelig voor dit verschijnsel. Bij deze rassen was de vruchtschil vaak dunner en het droge stofgehalte van de vruchten soms lager. Dezelfde rassen waren bij langere bewaring ook gevoeliger voor het ontstaan van wratten en ingedroogde nekken. Via de keuze van het ras kan de teler dus grote invloed uitoefenen op de mate van optreden van de vlekjes. Bij de raskeuze spelen echter meer factoren een rol, zoals groeikracht en verhouding mannelijke/vrouwelijke bloemen.

Bij de vroege glastelers met hetzelfde ras waren de onderlinge verschillen gering, waardoor het niet goed mogelijk was om relaties te leggen met de teeltomstandigheden. Later in het seizoen (half juni) waren er wel duidelijke verschillen tussen telers met teelten van gele courgettes in folietunnels of -kassen. De bruine vlekjes zaten toen meer aan de oppervlakte. Voorzichtig oogsten, sorteren en inpakken was hierop van invloed.

Bewaaromstandigheden

Een lage bewaartemperatuur gaf niet meer vlekjes, maar bewaring bij 10 °C en lager veroorzaakte wèl lage temperatuurbederf. Dit uitte zich in sterk ingevallen plekken tussen de ribben bij de nek en een gebobbelde schil. Van bewaring bij rijpend fruit (ethyleen) of bij verschillende RV's (50 en 80%) kon geen duidelijk effect op de vlekjes worden aangetoond. Ook is er geen relatie gevonden tussen het gehalte aan hoofd- en spoorelementen in de vruchten en de gevoeligheid voor de vlekjes.

De bruinverkleuring wordt waarschijnlijk veroorzaakt door oxidatie van polyfenolen in de vruchten. Een hoog gehalte aan anti-oxidanten zoals ascorbinezuur ofwel vitamine C, zou dit proces tegen kunnen gaan.

1 Inleiding

Een aantal telers van gele courgettes verspreid over het land had vooral in het vroege voorjaar van 2009 erg veel last van kleine donkere, grijsbruine vlekjes in de schil van de vruchten. Bij de oogst en na het sorteren was er nog niets aan de vruchten te zien, maar dit verschijnsel kwam pas in het afzetkanaal naar voren. Vanuit de handel kwamen er behoorlijke klachten over deze partijen courgette. Sommige handelaars wensten zelfs geen product meer afkomstig van bepaalde telers af te nemen.

De oorzaak van het verschijnsel is onbekend. Er was geen duidelijke lijn te ontdekken die terugvoerde naar bepaalde rassen, plantdata of teeltmaatregelen. Typisch was dat bij courgettes van sommige telers na enige dagen bewaring wel vlekjes optraden en bij courgettes van andere telers die in dezelfde ruimte stonden niet. Bij bewaring van het product op het bedrijf van de teler zelf gebeurde er niets of nauwelijks iets, terwijl vruchten van dezelfde partij bij de afzetorganisatie wel vlekjes in de vruchtschil kregen. In een oriënterend bewaarproefje bij Wageningen UR Glastuinbouw in 2009 konden de donkere vlekjes niet worden opgewekt. Het verschijnsel zou een vorm van versnelde veroudering kunnen zijn.

Op verzoek van een aantal courgettetelers en met financiering van het Productschap Tuinbouw is door Wageningen UR Glastuinbouw in 2010 een onderzoek naar dit verschijnsel uitgevoerd.

Nagegaan is wat de oorzaken zouden kunnen zijn van de donkere vlekjes in de schil bij gele courgettes. In de literatuur is nagegaan of het verschijnsel beschreven is en of er eventuele oorzaken voor zijn aangegeven. Verder zijn er een aantal proeven uitgevoerd naar een mogelijke invloed van het ras, de teeltherkomst, de teeltperiode, oogst-, sorteer- en verpakkingshandelingen, de condities tijdens de bewaring (temperatuur, vochtigheid, ethyleen) en fysische en chemische producteigenschappen. Voor alle experimenten zijn courgettevruchten van praktijkbedrijven gebruikt. Vanwege het verkennende karakter van de proeven en de relatief geringe hoeveelheden vruchten in de verschillende behandelingen, zijn er geen statistische toetsen gedaan.

In dit rapport wordt in chronologische volgorde verslag gedaan van de verschillende proeven die zijn uitgevoerd naar dit verschijnsel. Indien mogelijk worden daarbij oplossingen aangedragen om het verschijnsel te voorkomen.

2 Bewaring met rijpend fruit

2.1 Inleiding

De donkere vlekjes in de gele courgettes zijn bijna nooit bij de oogst te zien, maar worden pas na enkele dagen zichtbaar. Telers hebben de indruk dat het optreden van de vlekjes mede te maken heeft met de bewaarcondities in de handelskanalen. De ervaring van courgettetelers is dat als ze zelf wat vruchten in hun schuur wegzetten, het verschijnsel vaak veel minder of niet voorkomt. Het optreden van donkere vlekjes zou te maken kunnen hebben met ethyleen dat afkomstig is van rijpend fruit of bijvoorbeeld tomaten. Het rijpingshormoon zou in de bewaarruimten of hal kunnen blijven hangen. Door de veiling zijn echter twee maal luchtmonsters genomen en er werden geen verontrustende gehalten aan ethyleen gemeten. Courgette staat in de literatuur beschreven als een weinig tot matig gevoelig product, ongeveer vergelijkbaar met paprika. Er zijn echter verschillende typen en rassen courgette, die waarschijnlijk in gevoeligheid verschillen. Om het effect van het rijpingshormoon op gele courgettes na te gaan is een oriënterende bewaarproef gedaan in combinatie met rijpend fruit.

2.2 Materiaal en methoden

Op 26 februari 2010 zijn 35 vruchten geoogst van het ras Parador van herkomst V. De plantdatum was 16 januari. De vruchten zijn verdeeld over 5 behandelingen, namelijk:

- A. bewaring zonder plastic zak
- B. bewaring in open plastic zak
- C. bewaring in gesloten plastic zak met klein gaatje voor enige luchtuitwisseling
- D. bewaring in gesloten plastic zak met 2 appels en banaan met klein gaatje voor enige luchtuitwisseling
- E. bewaring in gesloten plastic zak met 2 appels en banaan zonder gaatje

De vruchten werden bewaard bij kamertemperatuur. Na 9 dagen zijn de vruchten beoordeeld op uitwendige kwaliteit.

2.3 Resultaten en discussie

Negen dagen na de oogst waren de vruchten duidelijk donkerder geel geworden.

De resultaten per behandeling waren als volgt:

- A. de meeste vruchten hadden een behoorlijke aantasting van wratten en vertoonden lichtbruine vlekjes
- B. sommige vruchten hadden enige wratten of pukkels en hadden enkele lichtbruine vlekjes
- C. vruchten met een enkel pukkeltje, geen bruine vlekjes
- D. vruchten zien er gaaf uit, geen bruine vlekjes
- E. vruchten zien er gaaf uit, maar zijn inwendig 'verwaterd'

De verwachting was dat bewaring met ethyleenproducerende producten meer donkere vlekjes zou geven, maar dit kon in dit oriënterende onderzoek niet worden aangetoond. Bewaring in meer open zakken of zonder plastic zak leek het verschijnsel zelfs te verergeren. Dit leek wat samen te gaan met het optreden van pukkels, uitstulpingen van de vruchtwand ofwel wratten (zie Figuur 1. en 2. Wratten zijn soms al bij de oogst te zien (vooral bij de onderste vruchten), maar deze vruchten worden er door telers zoveel mogelijk voor klasse I uitgesorteerd.

Ook in de literatuur wordt er soms melding gemaakt van het tijdens de bewaring optreden van wratten bij gele courgettes. Zo hebben Nunes *et al.* (2003) wratten gevonden in bewaaronderzoek met gele courgettes van het type semi-crookneck. Dit was wel afhankelijk van het ras en trad op bij bewaartemperaturen van 10 °C en hoger. McCollum (1989) vond wratten bij vruchten die 12 dagen bij 15 °C waren bewaard, maar niet bij een bewaartemperatuur van 2 °C. Volgens Nunes *et al.* (2003) zou het een vorm van hitteschade tijdens de vruchtuitgroei zijn. Het lijkt echter niet logisch dat vruchttemperaturen in februari erg hoog oplopen als gevolg van zonbestraling en er hierdoor schade aan vruchten zal ontstaan. Wel zullen vruchten aan het begin van het seizoen nog een relatief gevoelige vruchtschil hebben.

Bij de bewaring in een gesloten plastic zak met rijpend fruit bleven de vruchten uitwendig gaaf, maar verwaterden inwendig. Dit is waarschijnlijk het gevolg van ademhaling van de vrucht, waardoor er anaërobe omstandigheden ontstaan en het celvocht uit de dode cellen vrijkomt (zie Figuur 4.).



Figuur 1. en 2. Vrucht links met pukkels of wratten, vrucht rechts gave vrucht.



Figuur 3. Links vrucht met bruine vlekjes in de schil, rechts gave vrucht

Figuur 4.: Rechts inwendig verwaterde vrucht bij bewaring in geheel gesloten plastic zak.

2.4 Conclusies

- Bewaring bij rijpend fruit stimuleerde in deze proef niet het ontstaan van grijsbruine vlekjes in gele courgettevruchten.
- Bewaring bij meer luchtuitwisseling met de omgeving gaf tijdens de bewaring meer wratten op de vruchtschil.

3 Bewaartemperatuur

3.1 Inleiding

Na de oogst is de bewaar- en transporttemperatuur niet altijd optimaal. Op Nederlandse courgettedozen staat een geadviseerde bewaartemperatuur van 13 tot 16 °C vermeld. In het begin van het seizoen is de kans groot dat de werkelijke temperatuur in de handelskanalen vaak echter lager is. Daarnaast zullen vruchten die in de wintermaanden of het vroege voorjaar met weinig licht zijn gegroeid ook relatief teer zijn.

In een onderzoek met verschillende temperaturen in de naoogstfase is nagegaan welk effect de bewaartemperatuur heeft op de kwaliteit van de vruchten, in het bijzonder op het optreden van de donkere vlekjes. Daarnaast is het gehalte aan voedingselementen bepaald om mogelijke relaties met het verschijnsel op te sporen.

3.2 Materiaal en methoden

3.2.1 Bewaarproef

Op 11 maart 2010 zijn van 3 telers (code V, M en Z) gele courgettes van de rassen Parador (Gautier) en Gold Rush (Monsanto) verzameld. Bij V en Z was Parador het standaardras en bij Z Gold Rush. Parador was bij alle herkomsten ongeënt; Gold Rush was bij teler M en Z geënt, bij V niet. De plantdata bij V, M en Z waren respectievelijk 2, 10 en 20 januari.

De verzamelde vruchten zijn één nacht bij kamertemperatuur bewaard en op 12 maart opgeslagen bij verschillende temperaturen in bewaarcellen. Een gedeelte van de vruchten is na 4 dagen op 16 maart bij kamertemperatuur (20 °C) geplaatst, om het verschijnsel van eventueel optredende lage temperatuurbederf mogelijk beter naar voren te laten komen.

De behandelingen waren:

- A. continu 7 dagen bij 5 °C en ongeveer 85% RV
- B. continu 7 dagen bij 10 °C en 80% RV
- C. continu 7 dagen bij 15 °C en 80% RV
- D. continu 7 dagen bij 20 °C en 80% RV
- E. 4 dagen bij 5 °C en daarna 3 dagen bij 20 °C en 80% RV
- F. 4 dagen bij 10 °C en daarna 3 dagen bij 20 °C en 80% RV
- G. 4 dagen bij 15 °C en daarna 3 dagen bij 20 °C en 80% RV

Per behandeling, per teler en per ras waren er 4 vruchten. Van Parador bij teler Z waren er helaas te weinig vruchten beschikbaar, waardoor dit ras van deze teler bij de behandelingen E, F en G ontbrak.

De vruchten zijn na 4 dagen op 16 maart beoordeeld. Op deze dag waren de behandelingen A, B en C gelijk aan respectievelijk de behandelingen E, F en G. Daarna is nog een keer op 19 maart (na 7 dagen) beoordeeld.

Beoordeling op:

- Grijsbruine vlekjes volgens schaal 0 – 3, waarbij een hoger cijfer meer vlekjes betekent.
- Lage temperatuurbederf (LTB) volgens schaal 0 – 3, waarbij een hoger cijfer meer LTB betekent. LTB uit zich in ondermeer ingezonken vlekjes ('pitting').

3.2.2 Vruchtanalyse

Per ras en per teler zijn 10 vruchten gedroogd in een droogstoof bij circa 70 °C om het droge stof- en voedingselementgehalte te bepalen. In totaal waren er dus 6 monsters (3 telers x 2 rassen).

3.3 Resultaten en discussie

3.3.1 Bewaarproef

In Bijlage I staan de resultaten van de beoordelingen op donkere vlekjes en LTB van de courgettes uit de bewaarproef bij verschillende temperaturen per herkomst en ras weergegeven. In Tabel 1. staat hiervan een samenvatting een samenvatting.

Tabel 1.: Invloed van de bewaartemperatuur, temperatuurswisseling tijdens de bewaring, het ras en de herkomst op het optreden van donkere vlekjes en lage temperatuurbederf (LTB) na 4 en 7 dagen bewaring van gele courgettevruchten (oogstdatum 11 maart 2010).

Behandeling	Donkere vlekken		Lage temperatuurbederf	
	Na 4 dagen	Na 7 dagen	Na 4 dagen	Na 7 dagen
Bewaartemperatuur (oC)				
5	0.6	0.5	2.4	2.5
10	0.8	1.1	1.4	1.8
15	0.7	1.0	0.0	0.1
20	0.8	0.8	0.0	0.0
Temperatuurswisselingen				
Continue temperatuur*)	0.8	1.1	0.9	1.1
Na 4 dagen 20 °C*)	0.7	0.9	0.8	1.1
Ras				
Gold Rush	0.0	0.4	1.0	0.9
Parador	1.4	1.4	0.9	0.8
Herkomst				
V	0.7	1.0	1.0	1.0
M	0.7	0.9	0.8	0.7
Z	0.5	0.6	1.1	1.0

**)Alleen herkomsten V en M en temperatuur 5, 10 en 15 °C*

Donkere vlekken:

- Na 4 dagen bewaring is er geen duidelijk invloed van de bewaartemperatuur op donkere vlekjes te zien. Na 7 dagen lijken de vlekjes bij een bewaartemperatuur van 10 en 15 °C wat duidelijker zichtbaar dan bij met name 5 °C.
- De eerste dagen bij een lagere temperatuur en daarna bij kamertemperatuur ofwel 20 °C bewaren heeft geen duidelijk effect op het optreden van donkere vlekjes. Veelal neemt het verschijnsel wel wat toe bij een langere bewaring.
- Het ras heeft een groot effect op het verschijnsel: Parador is veel gevoeliger dan Gold Rush. De vlekjes komen bij Gold Rush ook later naar voren dan bij Parador.
- Vooral Parador wordt donkerder geel van kleur tijdens de bewaring. Hierdoor kunnen de donkere vlekjes onder de schil wat gemaskeerd worden. Ook in buitenlands onderzoek is gevonden dat gele courgettevruchten, vooral bij hogere temperaturen en afhankelijk van het ras, donkerdergeel verkleurden (Smittle *et al.*, 1980; Nunes *et al.*, 2003).
- De verschillen tussen de herkomsten zijn gering. Na 7 dagen is de hoeveelheid vlekjes bij Z mogelijk iets lager dan bij de andere twee herkomsten. Omdat de herkomstverschillen gering waren, was het weinig zinvol om uitgebreid onderzoek te verrichten naar verschillen in klimaatomstandigheden, bemesting, e.d. tussen de verschillende bedrijven.

•

Lage temperatuurbederf:

- Bij een bewaartemperatuur van 5 en 10 °C vertonen de vruchten duidelijk verschijnselen van LTB. Op de vruchtschil bevinden zich ingezonken plekjes en de vrucht is tussen de ribben van de nek sterk ingezonken (zie Figuur 5. en 6). De LTB is ernstiger bij 5 dan bij 10 °C. Ook in de literatuur wordt aangegeven dat LTB bij gele courgettevruchten optreedt bij 5 °C of lager (Sherman, Elmstrom en Allen, 1985; McCollum, 1989), maar ook al bij 10 °C kan worden gevonden (Nunes *et al.*, 2003). Dat in buitenlands onderzoek niet altijd LTB wordt gevonden bij 10 °C, kan te maken hebben met het courgettetype, ras of de groeiomstandigheden (Sherman *et al.*, 1985; Baladrán-Quitana *et al.*, 2003).
- Een wisseltemperatuur heeft in dit onderzoek weinig effect op het optreden van LTB. De verwachting was namelijk dat enkele dagen een lage temperatuur gevolgd door een hoge temperatuur meer zichtbare schade zou geven. Na 4 dagen bewaring bij lage temperatuur waren er echter al zeer duidelijke LTB-verschijnselen waarneembaar. Mogelijk houdt dit verband met de nog vrij zwakke en daardoor gevoelige vruchten die in de eerste helft van maart waren gegroeid.
- Tussen beide rassen zijn er geen verschillen in gevoeligheid voor LTB geconstateerd. Nunes *et al.* (2003) vonden wel wat verschillen in LTB-gevoeligheid tussen 2 rassen gele semi-crookneck courgettes.
- De courgettes van herkomst M lijken iets minder LTB te geven dan van de andere 2 herkomsten.

Hoewel het wel en niet enten niet op hetzelfde bedrijf kon worden vergeleken, is het gezien de resultaten niet erg waarschijnlijk dat het enten veel invloed heeft op het optreden van donkere vlekjes en LTB.



Figuur 5. en 6. Vormen van lage temperatuurbederf als gevolg van bewaring bij 5 en 10 °C: links bij de nek sterk ingevallen vruchtwand tussen de ribben, rechts roffelige vruchtschil (pitting).



Figuur 7. en 8. In de eerste helft van maart traden er ook in de handelskanalen problemen op met donkere vlekjes en LTB-verschijnselen in gele courgettes.

3.3.2 Vruchtanalyse

Tabel 2.: Het droge stofgehalte, score voor donkere vlekjes (0-3) en het gehalte aan hoofdelementen (in mmol/kg droge stof) in gele courgettevruchten van 2 rassen afkomstig van 3 telers.

Herkomst	Ras	% ds	Score na 4 dagen	Score na 7 dagen	K	Na	Ca	Mg	N	S	P
V	Gold Rush	5,2	0,1	0,5	1820	4,6	137	138	2960	85	323
V	Parador	5,1	1,4	1,5	1990	4,5	170	164	3410	99	397
Gemiddeld											
M	Gold Rush	4,1	0,0	0,3	1660	4,6	90	130	2670	93	303
M	Parador	4,3	1,5	1,6	2050	4,6	97	144	3140	99	394
Gemiddeld											
Z	Gold Rush	5,3	0,1	0,4	1480	4,6	90	133	2690	80	278
Z	Parador	5,0	1,2	1,0	1380	4,7	85	130	2580	77	258
Gemiddeld											
V		5,1	0,7	1,0	1905	4,6	154	151	3185	92	360
M		4,2	0,7	0,9	1855	4,6	94	137	2905	96	349
Z		5,1	0,5	0,6	1430	4,7	88	132	2635	79	268
Gemiddeld											
	Gold Rush	4,9	0,1	0,4	1653	4,6	106	134	2773	86	301
	Parador	4,8	1,3	1,3	1807	4,6	117	146	3043	92	350

- Het droge stofgehalte is bij herkomst M bijna 1% lager dan bij de andere twee herkomsten. De vruchten van M zijn echter niet duidelijk meer (of minder) gevoelig voor vlekjes dan bij de andere herkomsten.
- Opvallend is het hogere Ca-gehalte bij V, maar ook hier lijkt er geen verband met het optreden van de vlekjes.
- Ook als bij de drie herkomsten gekeken wordt naar de verschillen in elementgehalten tussen Gold Rush en Parador, kan er eveneens geen duidelijke relatie worden gelegd tussen het gehalte aan hoofdelementen en het verschijnsel.

Tabel 3.: Het droge stofgehalte, score voor donkere vlekjes (0-3) en het gehalte aan sporelementen (in $\mu\text{mol}/\text{kg}$ droge stof) in gele courgettevruchten van 2 rassen afkomstig van 3 telers.

Herkomst	Ras	% ds	Score na 4 dagen	Score na 7 dagen	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
V	Gold Rush	5,2	0,1	0,5	1820	4,6	137	138	2960	85
V	Parador	5,1	1,4	1,5	1990	4,5	170	164	3410	99
M	Gold Rush	4,1	0,0	0,3	1660	4,6	90	130	2670	93
M	Parador	4,3	1,5	1,6	2050	4,6	97	144	3140	99
Z	Gold Rush	5,3	0,1	0,4	1480	4,6	90	133	2690	80
Z	Parador	5,0	1,2	1,0	1380	4,7	85	130	2580	77
Gemiddeld										
V		5,1	0,7	1,0	1905	4,6	154	151	3185	92
M		4,2	0,7	0,9	1855	4,6	94	137	2905	96
Z		5,1	0,5	0,6	1430	4,7	88	132	2635	79
Gemiddeld										
	Gold Rush	4,9	0,1	0,4	1653	4,6	106	134	2773	86
	Parador	4,8	1,3	1,3	1807	4,6	117	146	3043	92

- Het raseffect lijkt niet verklaard te kunnen worden uit verschillen in gehalten aan micro-elementen.
- Bij Z is het ijzergehalte duidelijk lager dan bij de overige herkomsten. Bij herkomst V bevatten de vruchten een relatief hoog Fe-gehalte.

3.4 Conclusies

- Het ras Parador is duidelijk gevoeliger voor donkere vlekjes in of net onder de vruchtschil dan het ras Gold Rush.
- De bewaartemperatuur heeft nauwelijks of geen effect op het voorkomen van donkere vlekjes.
- Vanaf 10 °C nemen de verschijnselen van lage temperatuurbederf sterk toe. Dit uit zich in sterk ingezonken vruchtwand tussen de ribben van de nek en 'pitting' van de vruchtwand.
- Tussen de verschillende herkomsten met vroege gele courgettes waren de verschillen in donkere vlekjes gering.
- Het lijkt niet aannemelijk dat een tekort of overmaat aan bepaalde hoofd- en/of sporelementen in de vruchten de oorzaak is van de donkere vlekjes.

4 Rassen en herkomsten

4.1 Inleiding

In een volgend onderzoek is product bewaard van verschillende telers verspreid over het land. Indien mogelijk is product verzameld van verschillende rassen geteeld op hetzelfde bedrijf onder gelijke teeltomstandigheden, zodat het raseffect kon worden vastgesteld.

4.2 Materiaal en methode

Op 24 maart 2010 is product verzameld van dezelfde herkomsten (V, M en Z) met de rassen Parador en Gold Rush als in de proef met verschillende bewaartemperaturen. Daarnaast is van 3 andere bedrijven product meegenomen, namelijk van herkomst J met de rassen Parador en Taxi (Monsanto) met plantdatum 18 februari en herkomst H met Taxi (beide teelt in kokos). Tevens zijn Gold Rush-vruchten van bedrijf G (steenwolteelt, ongeënt) uit het westen van het land verkregen. Per ras en herkomst zijn er 14 vruchten ingezet voor bewaring. De bewaring vond plaats in een bewaarcel bij een temperatuur van 20 °C en 80% RV. Na 2 dagen is per doos globaal beoordeeld op het optreden van donkere vlekjes. Na 7 en 13 dagen zijn de vruchten individueel beoordeeld op donkere vlekjes en overige afwijkingen.

4.3 Resultaten en discussie

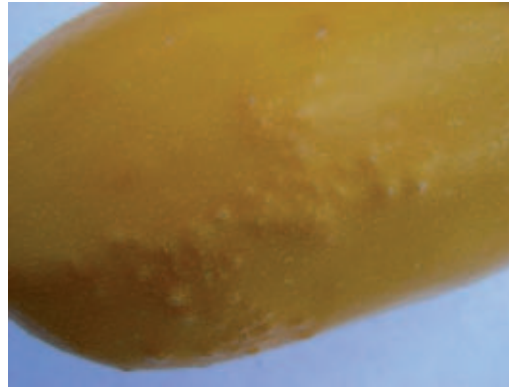
Twee dagen na de oogst waren er al donkere vlekjes zichtbaar, alleen bij Parador en Taxi. Gold Rush was toen nog geheel vrij van dit verschijnsel.

In Tabel 4. zijn de resultaten weergegeven van de beoordeling op 31 maart, 2 en 6 april, dat is respectievelijk 7, 9 en 13 dagen na de oogst.

Tabel 4.: Resultaten beoordeling op donkere vlekjes (score 1-3) van op 24 maart geoogste courgettes van enkele rassen afkomstig van verschillende bedrijven, respectievelijk 7, 9 en 13 dagen na de oogst.

Herkomst	Ras	Score vlekjes na 7 dagen	Score vlekjes na 9 dagen	Score vlekjes na 13 dagen	Opmerkingen
V	Gold Rush	0.0	0.0	0.1	
V	Parador	1.8	2.0	1.9	Parador verkleurt donkerder dan Gold Rush
M	Gold Rush	0.3	0.4	0.4	
M	Parador	1.4	1.6	1.5	Parador verkleurt donkerder dan Gold Rush
Z	Gold Rush	0.0	0.0	0.1	
Z	Parador	1.3	1.8	1.6	Parador verkleurt donkerder dan Gold Rush
J	Taxi	1.7	1.9	1.9	
J	Parador	1.9	2.6	2.5	Parador verkleurt donkerder dan Taxi
H	Taxi	0.7	0.6	0.8	
G	Gold Rush	0.0	0.0	0.0	veel beschadigingen a.g.v. handling

- Parador geeft wederom duidelijk meer donkere vlekjes dan Gold Rush. Gold Rush vertoont zelfs na een lange bewaring van 13 dagen bij alle herkomsten nog nauwelijks donkere vlekjes.
- Parador lijkt in deze proef wat gevoeliger voor het verschijnen van wratten (alleen herkomst J).
- Herkomst J krijgt vooral na langere bewaring voor zowel Parador als Taxi een relatief hoge score voor donkere vlekjes.
- De gele kleur van Parador wordt donkerder tijdens de bewaring dan die van Gold Rush en Taxi.
- Bij langere bewaring wordt de schil taaier en/of harder.
- Bij Parador ontstaan er tijdens de bewaring veel uitstulpingen, pukkels of wratten (zie Figuur 9. en 10). Hieromheen zijn de cellen vaak bruinverkleurd. Hoogstwaarschijnlijk ontstaan de wratten juist op plaatsen die eerder donkerder verkleurd waren. Vooral Gold Rush en ook Taxi hebben hiervan nauwelijks of geen last. Een duidelijke rasgevoeligheid voor wratten in gele courgettes (type crookneck) is ook gevonden door Nunes *et al.* (2003).



Figuur 9. Wratten of pukkels en (grijs)bruine vlekken bij vruchten van het ras Parador enkele dagen na de oogst (foto The Greenery).

Figuur 10. Wrattenvrucht na 14 dagen bewaring.



Figuur 11. Zijaanzicht van de wratten.

Figuur 12. Veel beschadigingen, maar nauwelijks bruine vlekken bij Gold Rush van één herkomst.

4.4 Conclusies

- Het ras Parador is veel gevoeliger voor donkere vlekjes net onder of in de schil dan Gold Rush. Parador lijkt ook wat gevoeliger hiervoor dan Taxi.
- Op de vruchten van Parador ontstaan tijdens de bewaring relatief veel pukkels of wratten in de schil. Deze plekken zijn vaak ook bruinverkleurd.

5 Luchtvochtigheid tijdens de bewaring

5.1 Inleiding

In een eerder onderzoek binnen dit project is het effect van de bewaartemperatuur op het optreden van vlekjes onderzocht (zie H. 3). Het temperatuureffect was echter te verwaarlozen. Omdat in de praktijk de indruk bestaat dat de bewaaromstandigheden toch van invloed zijn op het optreden van het verschijnsel, is in overleg met telers in vervolgonderzoek gekeken naar het effect van de relatieve luchtvochtigheid in de naoogstfase. Daarnaast is nogmaals het raseffect nagegaan. Mogelijk zou het verschijnsel wat afgenomen zijn ten opzichte van voorgaande bewaarproeven.

5.2 Materiaal en methoden

Van drie herkomsten is op 14 april 2010 product verzameld van de rassen Gold Rush en Parador (steenwolteelt), van één herkomst het ras Taxi en Parador en van één herkomst alleen het ras Taxi (teelt op kokos). Per herkomst en ras waren er steeds 14 courgettes. De vruchten zijn gedurende 9 dagen bewaard bij een luchtvochtigheid van 50 en 80%. De bewaartemperatuur was 20 °C. Na 5 en 9 dagen zijn de vruchten beoordeeld op het voorkomen van donkere of bruine vlekjes.

5.3 Resultaten en discussie

In Tabel 5. is het effect van de luchtvochtigheid tijdens de bewaring op de vruchtkwaliteit weergegeven.

Tabel 5.: Resultaten beoordeling op donkere vlekjes (score 1-3) in de vruchtschil na 5 en 9 dagen bewaring bij een luchtvochtigheid van 50 en 80% van gele courgettes van verschillende herkomsten en rassen. Oogstdatum 14 april 2010.

Herkomst	Ras	Score vlekjes na 5 dagen		Score vlekjes na 9 dagen		Opmerkingen
		RV 50%	RV 80%	RV 50%	RV 80%	
V	Gold Rush	0.1	0.0	0.1	0.0	
V	Parador	0.6	0.7	0.7	1.4	Enkele wrat Parador na 9 dagen
M	Gold Rush	0.0	0.0	0.1	0.1	
M	Parador	0.7	1.0	0.9	1.5	Vrij veel wratten Parador na 9 dagen
Z	Gold Rush	0.0	0.0	0.0	0.1	
Z	Parador	0.9	1.4	1.4	1.6	Vrij veel wratten Parador na 9 dagen
J	Taxi	0.3	0.1	1.0	0.2	
J	Parador	0.4	0.4	1.1	0.7	
H	Taxi	0.3	0.7	0.8	0.9	
	Gemiddeld	0.4	0.5	0.7	0.7	

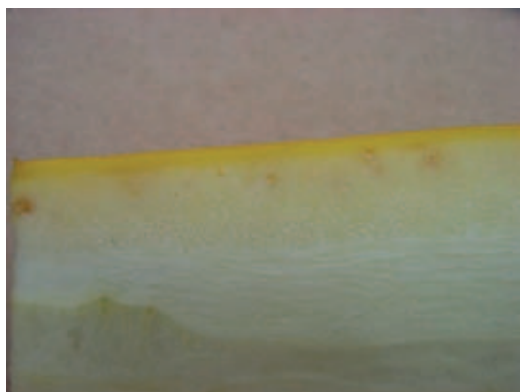
- De luchtvochtigheid tijdens de bewaring (50 of 80%) heeft in deze proef geen duidelijke invloed op het optreden van donkere vlekjes in de schil. Achteraf gezien hadden de verschillen in luchtvochtigheid tijdens de bewaring misschien nog groter moeten worden gemaakt, bijvoorbeeld 50 en 95%. Bij een hoge RV is echter de kans op rot groter.
- Het raseffect is weer overduidelijk aanwezig: Parador is duidelijk gevoeliger voor het verschijnen dan Gold Rush. Bij herkomst J lijkt Parador alleen bij een hoge RV iets gevoeliger.
- Tussen de herkomsten V, M en Z zijn de verschillen in optreden van de vlekjes gering. In vergelijking met de oogstdatum van 3 weken daarvoor, traden er bij herkomst J tijdens de bewaring nu veel minder vlekjes op (zie Tabel 4.). In tegenstelling tot 24 maart, waren de vruchten door de proefnemer nu direct in de doos geoogst. Mogelijk dat de mate van handling een rol speelt bij het optreden van het verschijnsel.
- Als er wratten worden gevonden, is dit alleen bij Parador het geval.

5.4 Conclusies

- De hoogte van de RV (range 50 tot 80%) heeft geen duidelijke invloed op het optreden van donkere vlekjes in de schil.
- Het ras Parador heeft tijdens de bewaring duidelijk meer last van het optreden van bruine vlekjes en wratten dan Gold Rush. Parador lijkt alleen bij een hogere RV wat gevoeliger voor donkere vlekjes dan Taxi.



Figuur 12. en 13. De bruinachtige vlekken zijn goed zichtbaar. Rechts gave vruchten van Gold Rush.



Figuur 14. en 15. In deze dwarse doorsnedes van de vruchten zijn duidelijk de bruinverkleuringen net onder de vruchtschil te zien.

6 Handling

6.1 Inleiding

In onderzoek met inzetdatum van 14 april was het opvallend dat er na 9 dagen bewaring bij herkomst J veel minder donkere of bruine vlekjes waren dan na dezelfde periode van bewaring bij een oogstdatum 3 weken daarvoor. Een verschil tussen beide data was dat de vruchten op 24 maart geoogst en machinaal gesorteerd waren door medewerkers van de teler en op 14 april door de proefnemer waren geoogst en direct voorzichtig in de doos waren gelegd. Mogelijk dat tijdens het oogsten en sorteren cellen zodanig worden beschadigd dat er later in de handelskanalen bruinverkleuring ontstaat. In een vervolgonderzoek is daarom het effect van oogst- en sorteerbehandelingen op het optreden van het verschijnsel onderzocht.

6.2 Materiaal en methoden

Op 29 april zijn bij herkomst V vruchten van het ras Parador verzameld. In de proef waren de volgende behandelingen opgenomen:

- A. Zelf voorzichtig oogsten en direct voorzichtig in de eindverpakking leggen
- B. Zelf voorzichtig oogsten in kratten en door medewerker machinaal sorteren en inpakken
- C. Door medewerkers in kratten oogsten en later zelf voorzichtig in doos leggen
- D. Door medewerkers in kratten oogsten en door medewerker sorteren via machine en inpakken

Per behandeling waren er 25 vruchten. Direct na de behandelingen zijn de vruchten in een bewaarcel bij 20 °C en 80% RV geplaatst. Na 5 en 11 dagen zijn de vruchten individueel beoordeeld op het voorkomen van donkere vlekjes in of net onder de vruchtschil.

6.3 Resultaten en discussie

In de volgende Tabel zijn de resultaten weergegeven van de verschillende behandelingen in het handling-onderzoek.

Tabel 6.: Beoordeling op het voorkomen van donkere vlekjes op vruchten (score 1-3) na 5 en 11 dagen bewaring bij verschillende behandelingen met betrekking tot het oogsten en sorteren. Oogstdatum 29 april 2010.

Behandeling	Score vlekken na 5 dagen	Score vlekken na 11 dagen
Vorzichtig oogsten direct in eindverpakking	0.4	0.6
Vorzichtig oogsten en 'normaal' sorteren en inpakken	1.0	1.2
'Normaal' in kratten oogsten en daarna voorzichtig in doos leggen	0.9	1.2
'Normaal' in kratten oogsten en daarna 'normaal' sorteren en inpakken	1.2	1.2

- Voorzichtig oogsten en direct in de eindverpakking leggen geeft de minste bruinachtige vlekjes in de schil.
- Tussen de andere behandelingen zijn de verschillen gering of na langere bewaring zelfs afwezig.
- Dat oppervlakkige beschadigen van de schil bruinverkleuringen kunnen veroorzaken is ook in buitenlands onderzoek gevonden (Lorenz, 1951; Smittle *et al.*, 1980; Nunes *et al.*, 2003). De laatst genoemde auteurs maakten met schuurpapier bewust oppervlakkige beschadigen in de vruchthuid. De bruinverkleuring gebeurde bij alle onderzochte bewaartemperaturen, maar was duidelijker te zien bij 15 en 20 °C dan bij 10 °C en lager. De temperatuur in deze bewaarproef was 20 °C, dus dit kan de bruinverkleuring als gevolg van minuscule beschadigen versterkt hebben.

6.4 Conclusies

- Beschadigen kunnen bruinverkleuring van de schil veroorzaken.
- Voorzichtig oogsten, sorteren en inpakken kan de bruinverkleuring van de vruchtschil wat terugdringen.



Figuur 16. Bruine plekjes meer aan de buitenkant van de vruchtschil.

Figuur 17. Bruinverkleuring van het sap dat uit kan treden bij uitwendige vruchtbeschadiging.

7 Stevigheid vruchtschil

7.1 Inleiding

Tussen rassen zijn er duidelijke verschillen gevonden in optreden van donkere vlekjes in de vruchtschil. Ook de mate van handling blijkt enige invloed te hebben op het verschijnsel. Het zou kunnen zijn dat er een verband is tussen de stevigheid van de vruchtschil en het optreden van het verschijnsel. Dit is in een proef nader onderzocht.

7.2 Materiaal en methoden

Van herkomst V zijn op 20 mei zowel van Gold Rush als Parador 14 vruchten geoogst en nog dezelfde dag is de stevigheid van de schil met behulp van de Instron druktrembank bepaald. Een plunjer met een dikte van 2 mm werd met een snelheid van 30 mm/min door de schil gedrukt. De kracht benodigd om te schil te breken is een maat voor de schilstevigheid. De metingen zijn verricht halverwege het smalle gedeelte van de vrucht (= de nek) en halverwege het dikkere gedeelte (= de buik).

7.3 Resultaten en discussie

In onderstaande Tabel staan de resultaten van de stevigheidsmetingen van de vruchtschil.

Tabel 7.: De kracht (in N) die nodig is om met een plunjer de vruchtschil bij de nek of buik van courgettevruchten van de rassen Gold Rush en Parador te doorboren (meting 20 mei 2010).

Ras	Benodigde kracht voor doorboren schil bij buik van vrucht	Benodigde kracht voor doorboren schil nek van vrucht	Gemiddeld benodigde kracht per ras
Gold Rush	5.87 ± 0.26	6.37 ± 0.21	6.12 ± 0.18
Parador	6.25 ± 0.31	6.58 ± 0.61	6.42 ± 0.38

- De vruchthuid van Parador lijkt juist wat steviger dan van Gold Rush. Het gemiddelde verschil is 5%.
- Vooral bij Gold Rush is er bij de nek meer kracht nodig om de vruchthuid te doorboren dan bij de buik van de vrucht. De variatie tussen de vruchten is echter vrij groot.
- In tegenstelling tot de verwachting blijkt de vruchthuid van Parador dus niet minder stevig te zijn dan van Gold Rush. De oorzaak van de rasverschillen in gevoeligheid voor het optreden van donkere plekken (én wratten) ligt dan waarschijnlijk niet aan een minder stevige vruchthuid of epidermis.

7.4 Conclusie

- De vruchthuid van Parador is niet minder stevig dan van Gold Rush.

8 Vitamine C-gehalte

8.1 Inleiding

De grijs/bruin verkleuring van bepaalde gedeeltes van de vrucht is waarschijnlijk een gevolg van oxidatie van polyfenolen. Als de polyfenolen uit de cellen vrijkomen, bijvoorbeeld als ze door een of andere oorzaak beschadigd worden, zouden ze met zuurstof kunnen reageren en een bruine kleur veroorzaken. Zo is bruinverkleuring op de snijvlakken van sla inderdaad een gevolg van fenoloxylatie. Bekend is dat anti-oxidanten dit proces tegengaan. Anti-oxidanten in groenten zijn ondermeer Vitamine C (L-ascorbinezuur), L-cysteïne (bepaald aminozuur) of BHA (Beta-hydroxy-acids) (Ernst Woltering, pers. mededeling). Courgettevruchten zouden ongeveer 10 mg per 100 g vers gewicht aan Vitamine C bevatten. Het gehalte is bij gele vruchten waarschijnlijk lager dan in groene vruchten.

Mogelijk is in het begin van het seizoen of gedurende periodes met erg weinig instraling, het vitamine C gehalte met zijn anti-oxidatieve werking erg laag. Het is namelijk bekend dat het vitamine C gehalte gecorreleerd is met de instraling. Daardoor zou er onder bepaalde omstandigheden bruinverkleuring op kunnen treden.

In een oriënterend onderzoek bij courgettevruchten met 2 rassen die sterk verschillen in gevoeligheid voor het optreden van donkere vlekken, is het vitamine C-gehalte bepaald.

8.2 Materiaal en methode

Op 6 juni 2010 zijn zowel van Gold Rush als Parador 14 vruchten geoogst en is getracht om het vitamine C-gehalte of ascorbinezuur te bepalen. Hiervoor is een gedeelte van de vruchtwand genomen ter dikte van ongeveer 1 cm.

De ascorbinezuur metingen zijn uitgevoerd met een Mettler Toledo T50 Titrator volgens een voltmetrische titratie met DPI (2,6-Dichlorophenolindophenol sodium salt hydrate) als titrant. Dit is de gebruikelijke methode bij Wageningen UR Glastuinbouw om het vitamine C-gehalte in ondermeer tomaten en paprika's te meten.

8.3 Resultaten en discussie

Ondanks verschillende pogingen, is het helaas niet gelukt om met de voltmetrische titratiemethode het Vitamine C-gehalte te meten. Mogelijk was het gehalte te laag of moet de methode nog voor bepalingen in courgettevruchten worden aangepast. Bij o.a. tomaat lukt het wel goed om metingen te verrichten, maar het gehalte in tomaat ligt dan ook duidelijk hoger dan in courgette. In vergelijking met andere vruchtgroenten is het totale gehalte aan anti-oxidanten in courgette erg laag (Halvorsen *et al.*, 2002).

8.4 Conclusie

Het is in de proef niet gelukt om het vitamine C-gehalte met de gebruikelijke methode bij Wageningen UR Glastuinbouw te meten.

9 Latere glasteelten en rassen

9.1 Inleiding

Het was interessant om na te gaan of het verschijnsel van de donkere vlekken ook op zou treden bij gele courgettes afkomstig van telers onder glas met een latere plantdatum. Daarom is in de tweede helft van een aantal telers met latere courgettes verzameld, bewaard en beoordeeld.

9.2 Materiaal en methoden

Op 20 mei 2010 is van 2 telers uit het westen van het land (herkomst V en D) en uit het zuiden (J en W) product verzameld. Bij herkomst V (teelt op steenwol, plantdatum 2 januari) konden wederom de rassen Gold Rush en Parador worden weggezet. Bij J (teelt op kokos, plantdatum 18 februari) kon een vergelijking worden gemaakt tussen de rassen Taxi en Parador. Herkomst D (teelt in grond, plantdatum 20 maart) had alleen Parador in de kas staan. Herkomst W (teelt in containers met veen, zaaidatum 20 februari met eigen plantopkweek) had een nieuw ras welke nog niet in voorgaande bewaarproeven was getoetst, namelijk Golden Delight (Syngenta).

De bewaring van de vruchten vond plaats bij 20 °C en 80% RV en de vruchten zijn beoordeeld op 24 en 31 mei, dat is respectievelijk na 4 en 11 dagen na de oogst.

9.3 Resultaten en discussie

In de volgende Tabel zijn de resultaten van de beoordelingen weergegeven.

Tabel 8.: Resultaten beoordeling op donkere vlekjes van op 20 mei geoogste courgettes van enkele rassen afkomstig van verschillende bedrijven na respectievelijk 4 en 11 dagen na de oogst.

Herkomst	Ras	Score vlekjes (1-3) na 4 dagen	Score vlekjes (1-3) na 11 dagen	Opmerkingen
V	Gold Rush	0.2	0.2	
V	Parador	0.8	1.5	Parador na 11 dagen 30% vruchten met wratten
J	Taxi	1.4	2.1	Taxi na 11 dagen 15% vruchten met wratten
J	Parador	1.4	1.8	Parador na 11 dagen 40% vruchten met wratten
W	Golden Delight	0.0	0.0	Conisch van vorm
D	Parador	0.2	0.7	Veel krassen op vrucht a.g.v. schoonwrijven

- Parador is weer gevoeliger voor donkere vlekken dan Gold Rush.
- Parador blijkt gevoelig voor het ontstaan van wratten of pukkels op de vruchten.
- Bij herkomst J zijn de verschillen tussen Taxi en Parador gering. Na 4 dagen is de score voor donkere vlekken al relatief hoog.
- Bij W kon er helaas geen vergelijking worden gemaakt tussen verschillende rassen. Het ras Golden Delight van deze herkomst zag er ook na 11 dagen nog zeer mooi uit, zonder vlekjes. De vruchten waren wat conisch van vorm.
- Parador van teler D met grondteelt en een relatief late plantdatum was vrij weinig gevoelig voor donkere vlekken en wratten.

9.4 Conclusies

- Parador is gevoeliger voor donkere vlekjes en wratten in de schil dan Gold Rush.
- Taxi en Parador verschillen weinig in gevoeligheid voor donkere vlekjes.
- Parador is relatief gevoelig voor wratten, behalve in de latere grondteelt.
- Vruchten van het ras Golden Delight van één herkomst bleven in de naoogstfase opvallend goed van kwaliteit.

10 Rassen in plastic kassen en tunnels

10.1 Inleiding

Met name in het zuiden van het land zijn er verschillende telers die gele courgettes in de grond telen in plastic tunnels of kassen zonder verwarming. De vraag was in welke mate er ook bij deze teeltwijze in de zomermaanden problemen met donkere vlekjes in de vruchtschil optraden. Op deze bedrijven was er ook de mogelijkheid om de houdbaarheid van verschillende rassen met elkaar te vergelijken.

10.2 Materiaal en methoden

Van de volgende herkomsten en rassen is op 15 juni 2010 product verzameld:

- C. teelt in plastic tunnels, rassen Gold Rush, Parador en Taxi, plantdatum begin mei, plantdichtheid 1 plant/m², vruchten direct in doos gelegd
- B. teelt in plastic tunnels met de rassen Parador, Taxi, Golden Delight en Sebring (partieel meeldauwresistent, Uniseeds) en plastic kassen met de rassen Parador, Taxi en Golden Delight, plantdatum 12 april 2010, plantdichtheid 0.67 planten/m²
- O. teelt in plastic tunnelkassen met rassen Parador, Taxi, Golden Delight, Sebring (Sebring stond in een andere, nieuwere tunnelkas), plantdatum 24 maart 2010, plantdichtheid 0.7 planten/m², eerste oogstdatum 25 mei

De 14 vruchten per ras en herkomst zijn bewaard bij 20 °C en 80% RV en na 3, 7 en 9 dagen zijn ze beoordeeld op donkere vlekjes en andere kwaliteitseigenschappen. Na de laatste beoordeling zijn de vruchten in een droogstoof gedroogd om het droge stofgehalte te bepalen.

10.3 Resultaten en discussie

In de volgende Tabel zijn de resultaten van de beoordelingen weergegeven.

Tabel 9.: Resultaten beoordeling op donkere vlekjes (schaal 0-3) van op 15 juni geoogste courgettes van enkele rassen afkomstig van bedrijven met plastic kassen en/of tunnels. Beoordeling na respectievelijk 3, 7 en 9 dagen na de oogst.

Herkomst	Ras	Score vlekjes na 3 dagen	Score vlekjes na 7 dagen	Score vlekjes na 9 dagen	Opmerkingen
C	Gold Rush	0.0	0.1	0.1	Na 9 dgn nog stevige vruchten
C	Parador	0.1	0.6	0.5	Na 9 dgn: sommige vruchten geroffeld, veel zachte punten
C	Taxi	0.0	0.3	0.3	Na 9 dgn nog stevig
B - tunnel	Parador	0.8	1.5	1.4	Na 7 en 9 dgn resp. 40 à 65% % met grote pukkels/wratten, veel zachte en ingedroogde nekken
B - tunnel	Taxi	0.4	1.1	0.9	Na 7 en 9 dgn resp. 15 en 20 % wratten
B - tunnel	Golden Delight	0.4	0.6	0.6	Na 7 en 9 dgn: 20% wratten, blijft stevig
B - tunnel	Sebring	0.8	1.1	1.1	Na 9 dgn 20% wratten, blijft stevig
B - kas III	Parador	0.5	0.9	1.4	Na 7 en 9 dgn sterk ingedroogde nek, 20 à 30% wratten
B - kas I	Taxi	0.5	1.2	1.1	Na 7 en 9 dgn resp. 20 en 40% wratten
B - kas II	Golden Delight	0.1	0.1	0.1	Na 7 en 9 dgn nog stevig
O	Gold Rush	0.0	0.0	0.0	
O	Parador	0.5	0.5	0.6	Na 9 dgn: vrij zachte nekken, 20% met wratten
O	Taxi	0.2	0.3	0.4	
O	Golden Delight	0.0	0.1	0.1	
O	Sebring	0.1	0.2	0.1	Na 7 en 9 dgn: donkerder dan Gold Rush en Taxi

- Bij alle herkomsten gaat Parador sterker in kwaliteit achteruit gedurende de bewaring dan de andere rassen: Parador heeft veelal de meeste donkere vlekjes, is relatief gevoelig voor wratten en heeft bij langere bewaring veel last van zachte, ingedroogde nekken of vruchtpunten (zie Figuur 19.).
- Het ras Taxi is ook niet ongevoelig voor het optreden van wratten en donkere vlekjes.
- De resultaten voor wat betreft Sebring zijn wat wisselend per herkomst.
- De vruchten van Gold Rush en Golden Delight blijven tijdens de bewaring kwalitatief het beste: ze blijven stevig en hebben weinig last van donkere vlekjes, wratten en indroging bij de nek (zie Figuur 20. en 21).
- Het lijkt erop dat de inwendige vruchtstructuur van de rassen, vooral bij de nek, duidelijk verschillen. Zo heeft Golden Delight en in mindere mate Sebring een dikkere, geelachtige vruchtwand die weinig inklinkt tijdens de bewaring. Bij Parador ontstonden er ter hoogte van de nek in de vrucht grote holtes.
- De vruchten van herkomst B zijn kwalitatief het zwakst.
- In dit onderzoek is het product niet vergeleken met dat van vroege stooktelers. Vroeg in het seizoen zijn het vooral onderhuidse, grijsbruine vlekjes. Meer naar de zomer toe betreft het voornamelijk bruinachtige vlekjes die meer aan de buitenkant van de vruchtschil zitten. Dit kan te maken hebben met een verschil in instralingsniveau tussen de verschillende periodes in het jaar.



Figuur 18. en 19. In de bewaarproef in juni met courgettes geteeld onder plastic waren de Parador-vruchten gevoelig voor wratten en indroging van de nek. Vooral van Golden Delight zagen de vruchten er aan het eind van de bewaring nog prima uit.



Figuur 20. Duidelijk rasverschil in inwendige structuur bij de nek na bewaring: boven Parador, onder Golden Delight.

Figuur 21. Inwendige structuur- en kleurverschillen van rassen: van links naar rechts respectievelijk Golden Delight, Sebring, Gold Rush, Taxi en Parador afkomstig van dezelfde herkomst.

In Tabel 10. is het droge stofgehalte na de bewaarperiode per ras en herkomst gegeven.

Tabel 10. Droge stofgehalte van vruchten van verschillende rassen afkomstig van 3 telers met plastic tunnels en kassen. Analyse na 9 dagen bewaring bij 20 °C en 80% RV.

Ras/herkomst	C	B - tunnel	B - Kas	O
Gold Rush	5.0	.	.	4.9
Parador	4.2	4.7	4.9	4.1
Taxi	4.4	4.8	4.5	4.3
Golden Delight	.	5.1	5.0	4.5
Sebring	.	5.1	.	4.8

- Het verschil in percentage droge stof tussen Parador en Taxi is in het algemeen gering.
- Gold Rush, Golden Delight en Sebring lijken een wat hoger percentage droge stof te hebben.
- De vruchten zijn na 9 dagen bewaring gedroogd. Waarschijnlijk zou een meting van het droge stofgehalte bij net geoogste courgettevruchten tot grotere rasverschillen hebben geleid. Zo waren de vruchten van vooral Parador waren namelijk bij de nek en soms ook bij de punt zacht en erg ingedroogd in vergelijking met vruchten van de andere rassen zie Figuur 20.).

10.4 Conclusies

- Van de 5 onderzochte rassen is Parador het gevoeligst voor donkere vlekken en wratten, direct gevolgd door Taxi. Golden Delight en Gold Rush zijn weinig gevoelig hiervoor.
- Parador-vruchten hebben de dunste vruchtwand en drogen vooral bij de nek het snelst uit gedurende de bewaring en voelen daardoor slap aan.
- Parador en Taxi hebben na bewaring in veel gevallen het laagste droge stofgehalte.

11 Discussie

Evenals in 2009 zijn er in 2010 in de handelskanalen regelmatig problemen met grijsbruine of bruine vlekjes in gele courgettes opgetreden. De wat dieper liggende, grijsbruine vlekjes lijken vooral in de vroegste oogstmaanden (februari tot circa half april), maar ook in de herfstmaanden naar voren te komen (zie Figuur 22.). Meer naar de zomermaanden toe lijken het vooral bruinachtige plekjes te zijn die meer aan de oppervlakte van de vruchtwand zitten.

De precieze oorzaak van de donkere vlekjes is in dit onderzoek niet geheel duidelijk geworden. Waarschijnlijk ontstaan er in de vruchtwand onder bepaalde omstandigheden dode cellen, waardoor er sap uit de cellen vrijkomt. De daarin aanwezige polyfenolen zouden dan met zuurstof reageren ofwel oxideren, wat een bruinverkleuring veroorzaakt. Soms treedt er sap door beschadigingen als gevolg van handling of via scheuren naar buiten. Handling kan ook kleine beschadigingen in de vruchten veroorzaken. In dit onderzoek is aangetoond dat voorzichtige handling het optreden van de bruine vlekjes wat kan verminderen. Dit 'bloedingssap' krijgt namelijk vaak ook een bruine kleur. De oxidatie van polyfenolen kan worden tegengegaan door anti-oxidanten, waaronder ascorbinezuur ofwel vitamine C. In buitenlands onderzoek konden onderzoekers bruinverkleuring in gele courgettes opwekken door vruchten plaatselijk opzettelijk te beschadigen, bijvoorbeeld met schuurpapier (Lorenz, 1951; Smittle et al, 1980; Nunes *et al.*, 2003). Het proces hierachter werd echter niet beschreven. Verder is er over de bruine vlekjes in gele courgettes geen informatie in de literatuur gevonden.

De vraag is waarom cellen dood zouden gaan. Mogelijk worden bepaalde zwakke cellen bij hoge worteldruk kapot gedrukt. Tussen herkomsten met een vroege teelt waren er echter gemiddeld genomen weinig verschillen in optreden van de donkere vlekken, zodat het niet goed mogelijk was om relaties te leggen met bijvoorbeeld klimaatomstandigheden of bemesting op de verschillende bedrijven. Uit vruchtanalyses zijn er geen aanwijzingen gekomen dat voedingselementen een rol spelen bij het ontstaan van het verschijnsel. Een periode met lage instraling vroeg of laat in het seizoen zou cellen zwakker kunnen maken. In deze periodes zal ook het gehalte aan bijvoorbeeld de anti-oxidant vitamine C lager zijn. Bekend is namelijk dat het vitamine C-gehalte gecorreleerd is met de hoeveelheid instraling. Courgettes, en waarschijnlijk gele courgettes nog in sterkere mate, bevatten echter maar een beperkte hoeveelheid van deze anti-oxidant. Mogelijk dat de combinatie van zwakke cellen en een laag gehalte aan oxidanten als gevolg van weinig instraling de vruchten gevoeliger maakt voor het verschijnsel van donkere vlekjes in de schil. Helaas is het in het beschreven onderzoek vooralsnog niet gelukt om het vitamine C gehalte in gele courgettes van enkele rassen te meten.

In het onderzoek kon geen duidelijk effect van de bewaaromstandigheden op het optreden van donkere vlekjes worden aangetoond. Bewaartemperaturen van 10 °C en lager veroorzaakten lage temperatuurbederf (LTB) met zogenaamde 'pitting' en ingezonken vruchtwand, maar het effect op de vlekjes was gering of afwezig. Na de oogst moeten uit oogpunt van LTB lage temperaturen dus worden vermeden. In de range 50 tot 80% had de luchtvochtigheid geen effect op het verschijnsel. Het is nog mogelijk dat nog hogere RV's, bijvoorbeeld 95%, wel een negatieve invloed heeft, maar dit is niet onderzocht. Bewaring in een grotendeels gesloten plastic zak en dus een hoge RV, gaf echter eerder minder dan meer donkere plekjes en wratten. Ethyleen lijkt ook geen rol van betekenis te spelen bij het verschijnsel.

In vrijwel elke bewaarproef kon een zeer duidelijke relatie gelegd worden tussen het optreden van donkere vlekjes en het ras. Parador en ook wel Taxi waren véél gevoeliger dan de rassen Gold Rush en Golden Delight. Parador is echter het meest productieve ras en vergt vrij weinig gewasarbeid, zodat het een aantrekkelijk ras is voor de teler. Gold Rush en Golden Delight hebben een duidelijk lagere productie en/of komen traag in productie. Deels op basis van metingen door vroege en late telers is de inschatting dat Taxi een 10 tot soms wel 20% lager aantal vruchten geeft dan Parador. Gold Rush, Golden Delight en Sebring zullen ongeveer 20 tot 30% minder vruchten geven per vierkante meter. Het lijkt er dus veel op dat er bij gele courgettes een omgekeerd verband is tussen de hoogte van de productie en de bewaarkwaliteit. Gold Rush staat echter bekend om zijn 'wilde', vegetatieve groei en in lichtrijke periodes groenverkleuring van de vruchtpunten. Dit ras geeft gemakkelijk mannelijke bloemen, wat bij Parador bij lage temperaturen wel eens een probleem kan vormen. Qua groei en vruchtvorm lijkt Sebring veel op Gold Rush, maar is partieel meeldauwresistent. Kwalitatief springt vooral Golden Delight er zeer positief uit, maar dit ras komt traag in productie. Zo heeft elk ras zijn voor- en nadelen.

Mogelijk vertonen ook groene courgettes donkere vlekjes, maar deze worden waarschijnlijk gemaskeerd door de groene vruchtkleur.

Vooraf Parador en ook wel Taxi waren in de bewaarproeven gevoelig voor wratten. Mogelijk ontstaan wratten juist op de plaatsen met bruine vlekjes, omdat het weefsel rondom de wratten vaak bruinverkleurd is. Het verschijnsel van wratten kwam ook in buitenlands bewaaronderzoek met gele courgettes naar voren (Nunes *et al.*, 2003). Zij constateerden ook duidelijke rasverschillen voor dit verschijnsel.

Om het probleem van donkere vlekjes op gele courgettevruchten te voorkomen is de raskeuze dus erg belangrijk. Ook is voorzichtige handling van belang. Wordt toch gekozen voor een gevoelig ras, dan is het belangrijk dat de periode van oogst tot verkoop en consumptie zo kort mogelijk wordt gehouden. Dit zal in de praktijk echter niet zo eenvoudig zijn.



Figuur 22. Ook in de herfst (oktober) wordt in gele courgettes het verschijnsel van grijsbruine vlekjes geconstateerd.

12 Literatuur

- Balandrán-Quitana, R.R., A.M. Mendoza-Wilson, A.A. Gardea-Béjar, I. Vargas-Arispuro en M.A. Martínez-Téllez, 2003.
Irreversibility of chilling injury in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.) could be a programmed event long before the visible symptoms are evident. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 307: 553-557.
- Halvorsen, B.L., K. Holte, M.C.W. Myhrstad, I. Barikmo, E. Hvattum, S.F. Remberg, A.B. Wold, K. Haffner, H. Baugerod, L.F. Anderson, J.O. Moskaug, D.R. Jacobs en R. Blomhoff, 2002.
A systematic screening of total oxidants in dietary plants. *J. Nutr.* 132: 464-471.
- Lorenz, O.A., 1951.
Chemical changes in early prolific summer squash during storage. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 57: 288-294.
- McCollum, T.G., 1989.
Physiological changes in yellow summer squash at chilling and nonchilling temperatures. *HortScience* 24: 633-635.
- Nunes, M.C.N., E. Proulx, J.P. Émond en J.K. Brecht, 2003.
Quality characteristics of 'Horn of Plenty' and 'Medaillon' yellow summer squash as a function of the storage temperature. *Acta. Hort.* 628: 607-614.
- Sherman, M., G.W. Elmstrom en J.J. Allen, 1985.
Storage characteristics of three cultivars of yellow summer squash. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 98: 216-218.
- Smittle, D.A., M.J. Hayes en R.E. Williamson, 1980.
Post-harvest quality changes in immature summer squashes (*Cucurbita pepo* var. *Condensa*). *Hort. Res.* 20: 1-8.

Bijlage I Bewaartemperatuur en vruchtkwaliteit van gele courgettes

Tabel 1. Effect van vier continue bewaartemperaturen gedurende 7 dagen (= Continu) en 4 dagen lagere bewaartemperaturen gevolgd door 3 dagen hoge (20 °C) temperatuur (=Wissel) op het optreden van **donkere vlekken** in gele courgettes van de rassen Gold Rush en Parador van 3 herkomsten. Inzetdatum 12 maart, beoordelingsdatum 19 maart 2010.

Ras	Gold Rush						Parador					
Herkomst	V		M		Z		V		M		Z	
Temperatuur	Continu	Wissel	Continu	Wissel	Continu	Wissel	Continu	Wissel	Continu	Wissel	Continu	Wissel
5 °C	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	1.8	0.8	1.8	0.3	0.3	.
10 °C	0.8	1.3	1.0	0.0	0.6	0.0	1.8	1.8	2.3	1.3	1.3	.
15 °C	0.5	1.0	0.3	0.3	0.5	0.8	1.8	1.3	1.0	2.8	1.0	.
20 °C	0.3	.	0.0	.	0.0	.	1.3	.	1.8	.	1.3	.

Tabel 2. Effect van vier continue bewaartemperaturen gedurende 7 dagen (= Continu) en 4 dagen lagere bewaartemperaturen gevolgd door 3 dagen hoge (20 °C) temperatuur (=Wissel) op het optreden **lage temperatuurbederf** bij gele courgettes van de rassen Gold Rush en Parador bij 3 herkomsten. Inzetdatum 12 maart, beoordelingsdatum 19 maart 2010.

Ras	Gold Rush						Parador					
Herkomst	V		M		Z		V		M		Z	
Temperatuur	Continu	Wissel	Continu	Wissel	Continu	Wissel	Continu	Wissel	Continu	Wissel	Continu	Wissel
5 °C	3.0	2.0	2.3	2.3	2.8	2.8	2.8	3.0	1.8	2.8	2.8	.
10 °C	1.5	1.3	0.5	0.8	1.4	1.0	0.8	0.8	0.8	0.0	1.3	.
15 °C	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.
20 °C	0.3	.	0.0	.	0.0	.	0.0	.	0.0	.	0.0	.

