



A
1
9
V
20

Effecten van doorgekleurd oogsten op productie en kwaliteit van paprika

Onderzoek uitgevoerd bij drie kleuren in 2001

W. Verkerke, L. Voorbij, M. Kersten & G. Heij



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Sector Glastuinbouw
november 2001

Publicatienummer GT 11007

2243897

© 2001 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Sector Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, Naaldwijk
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. : 0174 - 636700
Fax : 0174 - 636735
E-mail : info@ppo.dlo.nl
Internet : <http://www.ppo.dlo.nl>

Inhoudsopgave

	pagina
1 INLEIDING	5
2 MATERIAAL EN METHODEN	7
2.1 KWANTIFICERING PRODUCTIEVERLIES BIJ MINDER BONT OOGSTEN	7
2.1.1 Monstergrootte	7
2.1.2 Droge stof bepaling	7
2.1.3 Verloop van de metingen	8
2.2 OVERIGE WAARNEMINGEN	8
2.2.1 Refractie	8
2.2.2 Effect van temperatuur tijdens bewaring op houdbaarheid en doorkleuring	9
2.2.3 Effect van temperatuur tijdens bewaring op smaak	9
2.3 TRANSPORTCONDITIES	9
3 RESULTATEN	11
3.1 LITERATUUROVERZICHT DROGE STOF ACCUMULATIE	11
3.1.1 Fysiologische achtergronden bij paprika	11
3.1.2 Fysiologische achtergronden bij tomaat	12
3.1.3 Conclusie	12
3.2 METINGEN DROGE STOFGEHALTE VRUCHTEN	13
3.3 BEREKENING PRODUCTIEVERLIES	15
3.4 TRANSPORTCONDITIES	16
3.5 EFFECT VAN TEMPERATUURBEHANDELING OP DE SMAAK	17
3.6 EFFECT VAN TEMPERATUURBEHANDELING OP HOUDBAARHEID EN DOORKLEURING	19
4 DISCUSSIE	21
5 CONCLUSIES	21

1 Inleiding

Volgens de KCB normen is bij paprika tot half maart maximaal een percentage bontheid van 5% toegestaan. 's Zomers mag dit percentage oplopen tot 30% omdat de vruchten dan binnen een bepaalde tijd volledig doorkleuren. Afnemers in Engeland willen nu echter ook in de zomer maar 5% bontheid toestaan. Telers vrezen dat dit productie gaat kosten. Onderzoek moet uitwijzen of het mogelijk is dat onder bepaalde omstandigheden ook een hoger percentage bontheid wordt aangehouden, zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor de kwaliteit in de keten. Hoeveel de productie afneemt bij een laag percentage bont kan op grond van literatuurgegevens bij paprika niet worden geschat. Bij ronde tomaat is het duidelijk dat rood oogsten geen productie kost, omdat de import van suikers in kleurstadium 6 al voltooid is. Tijdens de verdere doorkleuring vindt er bij ronde tomaat geen verdere import van suikers meer plaats, maar er zijn wel positieve effecten op de smaak van het langer laten hangen door een afname van de meligheid (Janse, 1994a). Daarentegen gaat bij cherrytomaten de suikerimport nog volop door tijdens de doorkleuring en neemt het versgewicht en het drooggewicht nog toe tijdens de doorkleuring (Janse, 1994b). Daarom is rood oogsten bij cherrytomaten belangrijk voor een goede smaak (Janse, 1994a, Picha, 1987). Bij tomaat is de toename van de suikerimport dus afhankelijk van het genotype. Hoe de situatie precies ligt bij paprika is niet bekend.

In het hieronder beschreven onderzoek zijn de effecten van doorgekleurd oogsten op productie nagegaan door het verloop van de import van assimilaten in de vruchten te meten. Hiervoor zijn op praktijkbedrijven met verschillende kleuren vruchten onderzocht in verschillende stadia van bontheid. Uit de verschillen in versgewicht en drooggewicht is berekend hoeveel assimilaten er bij de doorkleuring nog door de vruchten wordt geïmporteerd. Hieruit is berekend hoeveel productie er wordt ingeleverd door minder bont te oogsten. Met deze getallen kan worden geschat hoeveel doorgekleurd geoogste vruchten meer zouden moeten opbrengen.

Daarnaast is door gesprekken met telers, handelaren en supermarkten een beschrijving gemaakt van de eisen die aan het product worden gesteld. Tevens is nagegaan onder welke condities de vruchten in de keten worden getransporteerd en verhandeld. Tenslotte zijn bij rode paprika doorgekleurde en bonte partijen bij verschillende bewaarcondities onderzocht op houdbaarheid en het verloop van de smaak. Met deze gegevens kunnen aanbevelingen worden gedaan over de productspecificaties en bewaarcondities die voor alle partners in de keten een optimaal resultaat bieden.

Het doel van dit onderzoek is na te gaan wat de consequenties zijn van het jaarrond aanhouden van een percentage bontheid van maximaal 5% voor de productie en kwaliteit bij rode, gele en oranje paprika.

2 Materiaal en Methoden

2.1 Kwantificering productieverlies bij minder bont oogsten

Bij drie kleuren (geel, oranje en rood) en acht bedrijven (twee bedrijven geel en oranje, vier bedrijven rood) werden bij drie zetsels (28 maart tm 10 april, 28 tm 31 mei en 6 tm 8 augustus 2001) vruchten opgehaald (Tabel 1).

Tabel 1 - Overzicht van de deelnemende bedrijven. De refractie werd gemeten bij herkomst 1, 5 en 7, de houdbaarheid smaak en doorkleuring bij herkomst 1.

Bedrijf	Plaats	ras	kleur
Van Onselen	's-Gravenzande	Special	Rood
Helderman	's-Gravenzande	Jubilee	Rood
Vijverberg	Hoek van Holland	Sprinter	Rood
Valstar	's-Gravenzande	Spirit	Rood
Van der Hoeven	De Lier	Fiesta	Geel
Olsthoorn	De Lier	Fiesta	Geel
Barendse	Poeldijk	Boogie	Oranje
Zuidgeest	Monster	Captain	Oranje

2.1.1 Monstergrootte

Het aantal vruchten per monster is vooraf bepaald door na te gaan hoeveel vruchten nodig zijn om een goede schatting van het partijgemiddelde te krijgen. Hiervoor werden op 15 en 27 februari 2001 van een groot aantal vruchten (Herkomst Spanje, afkomstig van Minnaer) individuele metingen uitgevoerd en is nagegaan tussen welke grenzen de uitkomst had gelegen bij de hoogste en de laagste waarde, bij het gemiddelde van de twee hoogste en de twee laagste enz. (Kersten & Verkerke, 1999). Uit dit voorbereidende onderzoek bleek dat bij een monstergrootte van 20 vruchten de refractie nauwkeuriger dan plus of min 0.1 graden Brix en het percentage drooggewicht nauwkeuriger dan plus of min 0.1 procent kon worden vastgesteld. Daarom zijn in dit onderzoek alle metingen gebaseerd op monsters van 20 vruchten.

2.1.2 Droge stof bepaling

Per inzetdatum werd van elke herkomst per bontheidstadium een monster van 20 vruchten verzameld door uit de oogstkar of van de elevator te rapen. Als er voldoende was uitgeraapt werden de vruchten op het bedrijf uitgestald in zwarte plantenkwekerbakken en werden de drie monsters gecontroleerd op uniforme bontheid (Tabel 2), een maat van 75 mm en een vruchtgewicht van ongeveer 200 gram. Indien nodig werden er nog meer vruchten uitgeraapt om homogener partijen te verkrijgen. Zo werd geborgd dat er op verschillende bedrijven vergelijkbare monsters werden verzameld. Op alle inzetdata stonden echter bij herkomst 7 de vruchten al gesorteerd klaar zodat deze partijen niet homogener gemaakt konden worden.

Tabel 2 - Overzicht van de onderscheiden bontheidstadia, gebaseerd op de poster "Paprika minimum kwaliteiten" van The Greenery.

Stadium bontheid	
30%	1 kant van de vrucht nog volledig groen gekleurd
15%	Twee groene vlekjes van 1 cm ²
5%	Een groen vlekje van 1 cm ²
0%	Hele vrucht volledig doorgekleurd.

De vruchten werden direct naar het proefstation gebracht. Op het grondlab (kamer 0040) werd van 20 vruchten het versgewicht GVG (g) bepaald met een Mettler PM 30. Hierna werden alle vruchten gehalveerd door ze van bovenaf zo door te snijden dat de twee helften ongeveer hetzelfde percentage bontheid hebben. De 20 vruchten werden verdeeld over vier vooraf gewogen droogstoofbakjes met een papieren inlegvel. De 10 halve vruchten per bakje werden in kleinere stukken gesneden om te zorgen dat het materiaal goed kon drogen. Per bakje werd het versgewicht bepaald met een Sartorius universal U 3600 P en na 48 uur drogen bij 85 °C en aansluitend 2 uur bij 115 °C het drooggewicht met een Sartorius universal U 4600 P. In een bakje zat dus ongeveer 1000 gram versgewicht, corresponderend met ongeveer 100 gram drooggewicht. In voorbereidend onderzoek bleek dat de verschillen tussen de zo gevulde bakjes met materiaal van bontheidstadia in de grootte waren van ongeveer 2 gram drooggewicht. Met deze proefopzet kunnen alleen verschillen in productie groter dan 2 procent konden worden aangetoond.

In de zo samengestelde monsters van elk 20 vruchten bleek een natuurlijke spreiding van het gemiddeld vruchtgewicht op te treden. Hierdoor konden de rechtstreeks gewogen resultaten van de hoeveelheid droge stof per vrucht (DSV) niet zomaar gebruikt worden, want de spreiding in versgewicht veroorzaakte variatie in de gevonden resultaten van de hoeveelheid droge stof per vrucht ($cc = 0.740$, $n = 192$ bakjes).

Versgewicht en % drogestof waren alleen zwak negatief gecorreleerd ($cc = -0.084$). Daarom is aan de hand van het percentage drooggewicht (%DS) teruggerekend naar een hoeveelheid droge stof DSV bij een vruchtgewicht van 200 gram.

2.1.3 Verloop van de metingen

De metingen werden steeds uitgevoerd midden in een zetsel. Hiervoor werd regelmatig telefonisch contact met de deelnemende bedrijven gevoerd. Aanvankelijk werd bij de eerste inzetdatum behalve de vruchtwand ook de placenta, zaden en steel nog apart gewogen. Dit bleek echter zoveel extra werk en extra afrondingsfouten bij het wegen op te leveren dat we dit de tweede en derde inzet hebben nagelaten. In de tweede sessie en derde sessie is daarom met halve vruchten gewerkt. De gegevens van de eerste inzetdatum van de twee oranje bedrijven zijn niet gebruikt bij de drogestof berekeningen, omdat er een te grote spreiding in het GVG en het DSV tussen de bontheidstadia bleek opgetreden te zijn. Waarschijnlijk was dit veroorzaakt door afrondingsfouten in de weging van de afzonderlijke compartimenten.

2.2 Overige waarnemingen

2.2.1 Refractie

Van elke kleur is per inzetdatum de refractie gemeten aan de vruchten van een bedrijf in drie stadia van bontheid. Hiervoor werden van dit bedrijf per kleurstadium 20 extra vruchten verzameld die op het lab werden gehalveerd, per twee in kaasdoek gewikkeld en uitgeperst in een HAPA pers HPM 5,0 S tot een einddruk van 200 Bar (20 MPa, bij een pluiner van 13 cm doorsnede). Hierbij werd ongeveer 60% van het versgewicht van het monster als sap uitgeperst, terwijl in de pers een dun schilletje overbleef. Voor alle vruchten van 1 monster werd hetzelfde kaasdoek gebruikt; tussen de metingen door werd het doek niet schoongespoeld om verdunning met water te voorkomen. Voor een nieuw monster werd een nieuw, droog stuk kaasdoek gebruikt. Aan het verzamelde perssap werd de refractie in drievoud bepaald met de Atago digitale refractometer type PR 101.

2.2.2 Effect van temperatuur tijdens bewaring op houdbaarheid en doorkleuring

De waarnemingen aan houdbaarheid en doorkleuring werden uitgevoerd bij herkomst 1 (rood, ras Special) op drie inzetdata. Per bontheidstadium (15% en 5% of 0% bont) werden 120 vruchten verzameld en verdeeld in 3 partijen van 40 vruchten, die een nacht bewaard werden bij 13, 18 en 23°C, steeds bij 90% RV. Daarna werden de vruchten bewaard onder standaard bewaarcondities van 18°C en 70% RV. De doorkleuring werd dagelijks gemeten; de houdbaarheid werd drie keer per week bepaald door een medewerker van het gebruikswaarde onderzoek glasgroenten. Hiervoor werden de vruchten handmatig op stevigheid beoordeeld.

2.2.3 Effect van temperatuur tijdens bewaring op smaak

De waarnemingen aan smaak werden uitgevoerd bij herkomst 1 (rood, ras Special) op drie inzetdata. Per bontheidstadium (15% en 5% of 0% bont) werden 30 vruchten verzameld. De smaakproeven werden uitgevoerd met het PPO sensorisch consumenten panel voor paprika. De vruchten werden 1 nacht bewaard bij 13 of 23°C, steeds bij 90% RV. Hierna werden de vruchten afgedekt met plastic en een week bewaard in de wachtruimte van het smaaklokaal bij kamertemperatuur. De sensorische beoordeling door het PPO consumentenpanel voor paprika vond plaats een week na de oogst, bij volledig doorgekleurd product. Aan de vruchten van de eerste inzet is daarnaast ook een beoordeling op sensorische attributen uitgevoerd met het PPO expertpanel voor paprika.

2.3 Transportcondities

Om de transportcondities van de vruchten te verkennen zijn 3 Fourier EC 650 microloggers voor het continu meten van RV en T meegestuurd met dozen paprika's voor Engeland. Deze sensoren registreerden elke 10 minuten de luchtvochtigheid en de temperatuur gedurende de reis en werden na afloop uitgelezen. Zo werden per dag 144 gepaarde gegevens van T en RV verzameld. Drie microloggers werden op maandag 19 maart 2001 om 10.30 in dozen gestopt van een pallet groene paprika (70/90, Star label; Ras: Tiffany). De microloggers werden boven op de vruchten gelegd, en de dozen en de pallet werden gestickerd. De pallet werd om 17.00 opgehaald, maar door een misverstand bleef hij een nacht bij Disselkoen staan en werd pas de volgende dag naar Engeland verscheept. Daar werden de microloggers uit de dozen gehaald en naar Disselkoen terug gestuurd.

3 Resultaten

3.1 Literatuuroverzicht droge stof accumulatie

3.1.1 Fysiologische achtergronden bij paprika

Bij paprika en tomaat wordt de aanvoer van assimilaten (suikers) gestuurd door een samenspel van drie enzymen: zure invertase, sucrose synthase en sucrose fosfaat synthase. Deze enzymen zijn de drijvende krachten achter de drogestof accumulatie van de vruchten. Ze zorgen er voor dat de in de bladeren aangemaakte sucrose naar de vruchten worden getransporteerd, wordt gesplitst in glucose en fructose, of tijdelijk opgeslagen als het osmotisch niet actieve zetmeel (Nielsen *et al.*, 1991). Voor dit onderzoek willen we het resultaat van deze processen (de droge stof accumulatie) nader kwantificeren in de laatste ontwikkelingsstadia van de vruchten.

De import van drogestof en inhoudstoffen en de ontwikkeling van het versgewicht werd gevolgd tussen de 4 en 10 weken na zetting (Luning 1995). De vruchten bleven tot 7 weken na zetting groen; vanaf 8 weken begon de doorkleuring, en na 10 weken was de vrucht volledig doorgekleurd. Het versgewicht kwam na 7 weken op ongeveer 225 g en veranderde tot rijpheid niet meer of nam iets af. Het droge stof percentage bleef wel steeds toenemen. Vanaf doorkleuring (8 weken) liep het op van ongeveer 8.0% tot 8.4% bij het ras Mazurka en tot 9.0% bij het ras Evident. Vanaf de doorkleuring nam bij beide rassen de hoeveelheid glucose en fructose toe (Luning, 1995) door de splitsing van sucrose (Nielsen *et al.*, 1991; Hubbard & Pharr, 1992). De refractie werd in deze proef niet gemeten. Tijdens de rijping namen verder de gehalten aan ascorbinezuur en citroenzuur toe, terwijl het gehalte appelzuur afnam.

In een tweede proef (Luning, 1995) liep zowel het droge stof gehalte en het versgewicht duidelijk op (Tabel 3). Dit is wellicht preciezer gemonsterd dan in de eerstgenoemde proef, waar in de publicatie alleen een grafiek van weergegeven wordt. Nielsen *et al.*, (1999) geven echter ook aan dat het versgewicht aan het eind van de ontwikkeling niet meer toeneemt, terwijl het droge stof percentage blijft toenemen van 6 - 8% tot 8 - 10% (Marcelis & Baan Hofman-Eijer, 1995; Heij, pers. meded., Tabel 4).

Tabel 3 - Het effect van doorkleuring op het versgewicht van paprika's, ras: Mazurka (Luning, 1995).

kleur	Weken na zetting	GVG (g)	% DW
Groen	6	181.2 ± 15.6	6.1 ± 0.4
Bont	8	199.2 ± 17.0	7.5 ± 0.2
Rood	10	211.0 ± 26.9	8.7 ± 0.6

Tabel 4 - De ontwikkeling van het versgewicht GVG (g), % drooggewicht DW en hoeveelheid droge stof per vrucht DWV (g). Vruchtjes werden in 4 stadia geoogst over een bepaalde periode (Heij, persoonlijke mededeling, proef uit 1993).

dagen na zetting	kleur	GVG (g)	% DW	DSV (g)
10	groen	32	7.0	2.2
20	groen	97	6.3	6.1
40	hardgroen	134	6.3	8.4
60	rood	159	8.5	13.5

3.1.2 Fysiologische achtergronden bij tomaat

Bij tomaat zijn de gevolgen van doorkleuring op de droge stof accumulatie en de kwaliteit onderzocht (Janse 1994a).

Tabel 5 - Het effect van kleurstadium bij oogst op refractie R (°Brix) en smaak (aangenaamheid op een schaal van 0 - 100) bij twee rassen tomaat. De vruchten werden in drie kleurstadia geoogst, maar gemeten en geproefd in een rijp stadium (Janse, 1994a).

kleurstadium bij oogst	Chaser		Favorita	
	R	Smaak	R	smaak
2	5.0	52	6.4	62
6	4.9	57	7.0	65
10	5.0	58	8.2	73
	p	NS	***	**
	LSD 5%	5	0.3	5

Bij de ronde tomaat Chaser geeft rijp oogsten geen hogere refractie of zoetheid, maar wel een betere smaak door de afgenomen meligheid. Daarentegen geeft rijp oogsten bij de cherrytomaat Favorita een duidelijke smaakverbetering, waarbij zowel de refractie als de zoetheid toenemen (Janse, 1994a).

Tabel 6 - Gewicht van cherrytomaten (Favorita) tijdens doorkleuring, gemiddeld van twee herkomsten (Janse, 1994b).

Kleur	Versgewicht (g)	Drooggewicht (g)	% droge stof
2	11.9	1.08	8.3
6	13.3	1.15	8.6
10	15.1	1.44	9.6

Cherrytomaten nemen ook tijdens het kleuren van stadium 6 naar 10 met 26% aan versgewicht toe. Bij oogst in kleurstadium 10 wordt dus maximaal 11% aan productie verloren, ten opzichte van oogst in kleurstadium 6 (Janse, 1994b). Dit gaat samen met een toename van de hoeveelheden reducerende suikers die zich ook uit in een toename van de refractie (Janse, 1994a; Picha, 1987).

3.1.3 Conclusie

Op grond van de in literatuur gevonden gegevens is de verwachting dat het versgewicht niet veel zal veranderen tijdens de doorkleuring, maar dat het gehalte droge stof afhankelijk van het type verder zou kunnen toenemen. De voor ons belangrijkste gegevens ontbreken en moeten dus verzameld worden.

3.2 Metingen droge stofgehalte vruchten

Tabel 7 - Het effect van doorkleuring op de refractie R (°Brix), het percentage droge stof %DS, de hoeveelheid droge stof per vrucht DSV (g) bij vier rode, twee gele en twee oranje bedrijven in april. Het vruchtgewicht liep uiteen van 183 – 212 gram. Het DSV is teruggerekend naar een gemiddeld vruchtgewicht van 200 gram.

April	%bont	R	%DS	DSV
rood	30	6.7	8.6	17.3
	15	6.9	8.9	17.8
	5	6.9	8.5	17.0
geel	30	5.6	6.9	13.8
	15	5.7	6.9	13.8
	5	6.4	7.1	14.2
oranje	30	7.1	8.5	17.1
	15	7.1	8.6	17.2
	5	7.7	8.6	17.1

Tabel 8 - Het effect van doorkleuring op de refractie R (°Brix), het percentage droge stof %DS, de hoeveelheid droge stof per vrucht DSV (g) bij vier rode, twee gele en twee oranje bedrijven in juni. Het vruchtgewicht liep uiteen van 192 – 211 gram. Het DSV is teruggerekend naar een gemiddeld vruchtgewicht van 200 gram.

Juni				
	%bont	R	%DS	DSV
rood	30	6.2	8.0	16.1
	15	6.4	8.0	16.1
	0	6.8	8.2	16.4
geel	30	6.4	7.6	15.1
	15	6.1	7.5	15.0
	0	6.9	7.9	15.9
oranje	30	7.2	7.7	15.4
	15	7.2	8.0	15.9
	0	7.2	8.2	16.3

Tabel 9 - Het effect van doorkleuring op de refractie R (°Brix), het percentage droge stof %DS, de hoeveelheid droge stof per vrucht DSV (g) bij vier rode, twee gele en twee oranje bedrijven in augustus. Het vruchtgewicht liep uiteen van 170 – 203 gram. Het DSV is teruggerekend naar een gemiddeld vruchtgewicht van 200 gram.

Augustus				
	%bont	R	%DS	DSV
rood	30	6.4	8.7	17.3
	15	6.4	8.7	17.3
	0	6.8	8.8	17.5
geel	30	6.2	7.6	15.1
	15	6.6	7.7	15.4
	0	6.6	7.9	15.7
oranje	30	7.1	7.9	15.9
	15	6.5	8.0	16.1
	0	7.1	8.4	16.8

Tabel 10 - Het effect van doorkleuring op het gehalte droge stof per vrucht. Refractie R (°Brix), percentage droge stof per vrucht %DS en hoeveelheid droge stof per vrucht DSV (g). Data gemiddeld van acht bedrijven (vier rode, twee gele en twee oranje) en drie inzetten voor rood en geel (april, juni, augustus) en twee inzetten van oranje (juni, augustus). De refractie werd gemeten van een bedrijf per kleur.

Gemiddeld	%bont	R °Brix	%DS	DSV g
rood	30	6.4	8.4	16.9
	15	6.6	8.5	17.1
	0-5	6.8	8.5	17.0
p			NS	NS
LSD 5%			-	-
geel	30	6.1	7.3	14.7
	15	6.1	7.3	14.7
	0-5	6.7	7.6	15.3
p			**	**
LSD 5%			0.2	0.3
oranje	30	7.1	7.8	15.7
	15	6.9	8.0	16.0
	0-5	7.2	8.3	16.6
p			**	*
LSD 5%			0.2	0.5

- Bij rode paprika neemt de hoeveelheid droge stof per vrucht niet toe tijdens de doorkleuring van 15% naar 0 % bont.
- Bij zowel gele als oranje paprika neemt de hoeveelheid droge stof per vrucht gemiddeld wel toe met 0.6 gram droge stof per vrucht.

3.3 Berekening productieverlies

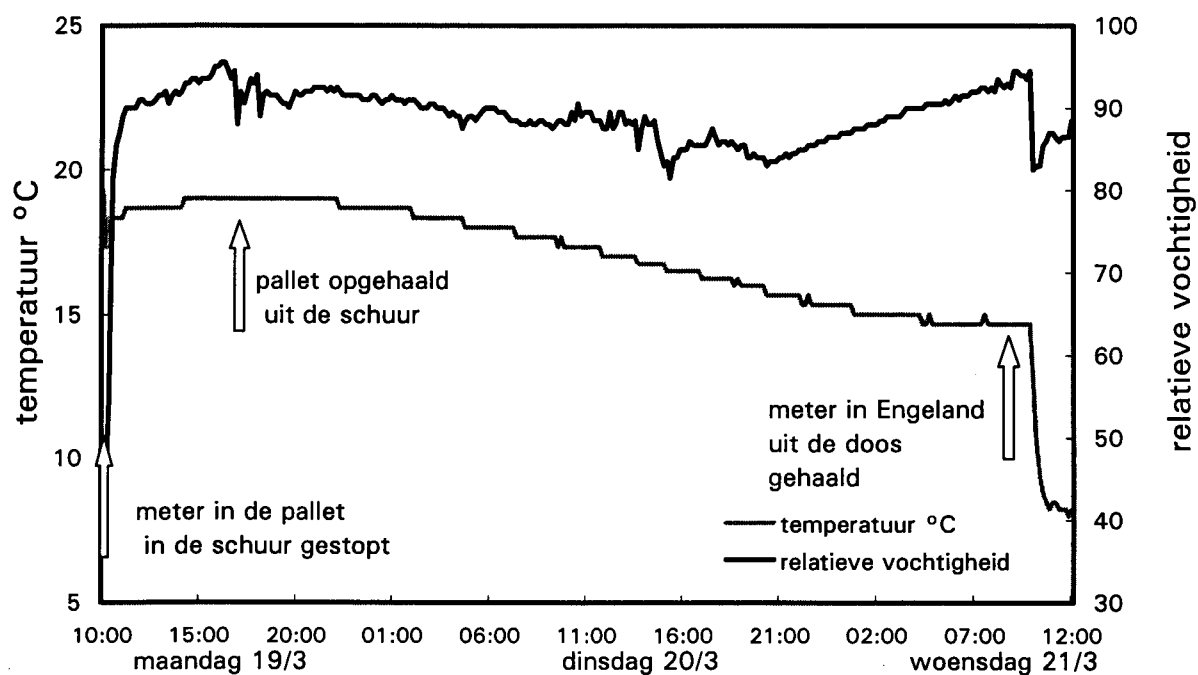
Bij rode paprika worden er tijdens de laatste fase van de doorkleuring geen assimilaten meer geïmporteerd; bij geel en oranje wel. Doorgekleurd oogsten gaat bij rood dus niet ten koste van assimilaten voor andere vruchten.

Als we voor gele vruchten uitgaan van een jaarproductie van 25 kilo/m² en een gemiddeld vruchtgewicht van 200 gram, dan worden er per jaar 125 stuks/m² van 200 gram geproduceerd.

Bij doorgekleurd oogsten krijgt elke vrucht in principe 0.6 gram extra. Per jaar wordt er dus $125 \cdot 0.6 = 75$ gram droge stof meer in de vruchten gestopt. Bij een droge stofgehalte van 7.6% (Tabel 10) en een vruchtgewicht van 200 gram, is er voor 1 vrucht een hoeveelheid droge stof nodig van 15.2 gram. Van de 75 gram droge stof hadden dus anders $75 / 15.2 = 4.9$ vruchten worden aangemaakt. Bij 125 vruchten per m² per jaar komt dit neer op een productiedaling van ongeveer 3.9 procent.

Bij oranje is het percentage droge stof iets hoger en kost het maken van een vrucht daarom iets meer (16.6 gram). Van de hoeveelheid van 75 gram droge stof hadden dus anders 4.5 vruchten kunnen worden aangemaakt. Dit komt neer op een productiedaling van ongeveer 3.6 procent.

3.4 Transportcondities



Figuur 1 – Het verloop van de temperatuur in een doos naar Engeland.

Tijdens transport is de temperatuur vrij laag, maar de temperatuur midden in de pallet is vrij goed gebufferd. Pas na twee dagen hebben de vruchten een temperatuur van 15°C gekregen. Deze pallet bleef per ongeluk een nacht langer bij Disselkoen in de hal staan.

3.5 Effect van temperatuurbehandeling op de smaak

Tabel 11 - Het effect van 1 nacht bewaring bij hogere temperatuur (23°C) op de smaak van rode paprika in twee graden van bontheid. Ras: Special, herkomst 1. Bij de berekening van het gemiddelde zijn alleen de proevers gebruikt die in alle drie de sessies deelnamen. In april werden vruchten van 15% en 5% bont geogst vergeleken; in juni en augustus werden vruchten van 15% en 0% vergeleken.

% Bontheid	1 nacht bewaren bij				
		april	juni	augustus	gemiddeld
15%	13°C	67	60	62	60
15%	23°C	67	59	66	64
0-5%	13°C	66	63	64	62
0-5%	23°C	68	63	63	63
	p	NS	NS	NS	NS
	LSD 5%	-	-	-	-
Effect Bontheid		-----			
	15%	61	56	63	62
	0-5%	64	60	62	62
	p	NS	*	NS	NS
	LSD 5%	-	4	-	-
Effect Temperatuur		-----			
	13°C	63	59	62	61
	23°C	65	58	63	63
	p	NS	NS	NS	NS
	LSD 5%	-	-	-	-

- 1 nacht bewaren bij een temperatuur van 23°C heeft geen negatieve invloed op de smaak.
- Tussen de kleurstadia bij oogst konden gemiddeld in deze proef gemiddeld geen smaakverschillen worden aangetoond, behalve in de tweede inzet, waar de verschillen net significant waren.

Tabel 12 - Het effect van 1 nacht bewaring bij hogere temperatuur (23°C) op de smaakattributen van rode paprika in twee graden van bontheid. Ras: Special, herkomst 1, sensorische beoordeling gehouden in april, met 9 experts. Beoordeelde attributen: knapperigheid, nahangen schil, taaiheid vruchtvlies, sappigheid, zoetheid, zuurheid, grassigheid, srijbonensmaak, peensmaak, fruitigheid, parfumsmaak, petrochemische smaak en mufheid.

Behandeling	knap	nahang	taai	sap	zoet	zuur	gras	snij	pee	frui	parf	petro	muf
15% bont - 13 °C	71	25	32	61	57	19	15	9	8	17	4	2	1
15% bont - 23 °C	66	29	32	63	58	19	11	11	5	18	3	1	2
5% bont - 13 °C	74	24	28	67	65	17	12	4	11	16	2	1	1
5% bont - 23 °C	68	37	34	61	49	19	12	3	4	18	3	2	2
Gemiddelde	70	29	32	63	57	19	13	7	7	17	3	2	2
p	NS	**	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
LSD 5%		8			10								
Effect bontheid													
15%	67	29	36	60	55	26	18	12	13	21	8	3	3
5%	71	34	34	63	56	27	19	5	12	19	6	3	3
p	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
LSD 5%	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-
Effect Temperatuur													
13°C	72	27	32	63	59	27	18	9	16	20	8	3	1
23°C	66	36	38	61	52	26	19	9	9	19	7	3	5
p	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
LSD 5%	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Interactie bontheid * temperatuur: NS*

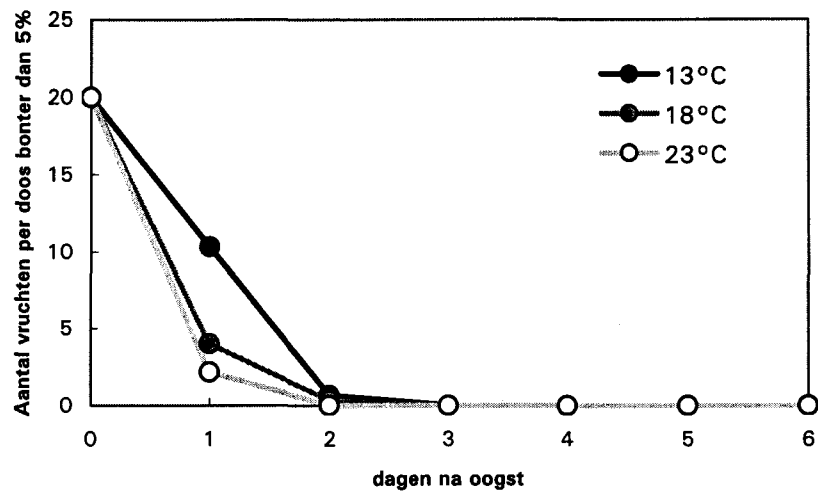
Met het expertpanel konden geen duidelijke smaakverschillen worden aangetoond. Er zijn wel effecten gevonden in het nahangen van de schil (temperatuur-effect) en de zoetheid (5% bont, 1 nacht bij lage temperatuur bewaard), maar het is niet duidelijk of deze kleine effecten in de praktijk tot smaakverschillen zouden kunnen leiden.

3.6 Effect van temperatuurbehandeling op houdbaarheid en doorkleuring

Tabel 12 - Het effect van 1 nacht bewaring bij hogere temperatuur (23°C) op de houdbaarheid van rode paprika in twee graden van bontheid. Ras: Special, herkomst 1.

% bontheid	1 nacht bewaring bij	Houdbaarheid (dagen)			
		april	juni	augustus	gemiddeld
15%	13°C	21.0	12.7	13.2	15.6
	18°C	18.0	11.9	13.2	14.4
	23°C	18.2	11.1	13.7	14.3
0%	13°C	21.6	15.0	12.9	16.5
	18°C	20.1	14.3	13.3	15.9
	23°C	18.8	14.0	13.3	15.4
Gemiddeld	15% bont	19.1	11.9	13.4	14.8
	0% bont	20.2	14.4	13.2	15.9
P		NS	**	NS	*
LSD 5%		-	0.8	-	1.2
	13°C	21.3	13.9	13.1	16.1
	18°C	19.1	13.1	13.3	15.1
	23°C	18.5	12.6	13.5	14.9
P		0.079	0.057	NS	NS
LSD 5%		2.6	1.0	-	-

- Doorgekleurde vruchten zijn gemiddeld een dag langer houdbaar.
- Gemiddeld geven de temperatuurbehandelingen geen significant effect op de houdbaarheid.
- In de eerste twee inzetten was er wel een zwak effect op de houdbaarheid, waarbij een flinke temperatuurverhoging een net aan significante verkorting van de houdbaarheid gaf.
- De verschillen in houdbaarheid tussen de drie inzetten zijn vrij groot.



Figuur 2 - Het effect van 1 nacht temperatuurbehandeling op het verloop van de doorkleuring van vruchten in het stadium 15% bont. Op de y as staat weergegeven het aantal vruchten per doos dat nog meer dan 5% bont is. Gemiddelde van drie inzetten, rode paprika, herkomst 1.

- Temperatuurbehandeling van 1 nacht bij 18°C geeft een versnelling van de doorkleuring.
- Onmiddellijk na de behandeling, een dag na de oogst, is het gemiddeld aantal te bonte vruchten per doos sterk afgenomen. Van de 20 vruchten in het 15% bontheid stadium waren er nog 4 bonter dan 5%.

4 Discussie

Productieverlies - Bij oranje en geel is duidelijk gevonden dat doorgekleurd oogsten leidt tot productieverlies van respectievelijk 3.9 en 3.6 procent. Dit komt overeen met circa 5 vruchten per meter, dus ongeveer een zetsel. Bij rood kon zo'n verschil echter niet worden aangetoond. Onduidelijk is echter wat doorgekleurd oogsten voor effecten op de volgende zetsels zou kunnen hebben. Het zou kunnen dat het langer laten hangen van de vruchten het volgende zetsel verlaat. Het zou kunnen dat door volledig doorgekleurd te oogsten het laatste zetsel niet meer volledig kan doorkleuren.

Bont oogsten, maar doorgekleurd leveren – Volledig doorgekleurd oogsten is een lastige opgave. Wellicht kan het product normaal geoogst worden, maar toch doorgekleurd geleverd worden. In het verleden was het vaak de gewoonte om tijdens het transport te koelen tot wel 5 a 7 °C, waardoor de doorkleuring vrijwel stil kwam te liggen (Hubert, 1995). Er lijken weinig nadelen te zitten aan een behandeling waarbij de vruchten niet te koud worden vervoerd. De houdbaarheid kan licht afnemen, maar dit leidt nauwelijks tot kwaliteitsverlies. De smaak wordt er niet door beïnvloed, terwijl de doorkleuring duidelijk verbeterd. In eerder onderzoek was gevonden dat bont oogsten een minder goede smaak zou geven door een hoger gehalte aan grassige bijmaak (Janse, 1990). Dit werd in dit onderzoek niet gevonden. In het oude onderzoek werden gele en rode paprika's onderzocht. Er werd gebruik gemaakt van een panel waarbij het product paarsgewijs werd vergeleken, waardoor ook zeer kleine verschillen kunnen worden opgemerkt door het smaakpanel. De vraag is dan altijd of deze verschillen door normale consumenten nog kunnen worden opgemerkt. Daarnaast werd het product vrij koud bewaard, zodat de doorkleuring waarschijnlijk niet zo volledig was als in onze proefopzet. In het huidige onderzoek werd bij rode paprika geen verslechtering van de smaak gevonden door iets bont te oogsten, zolang er maar doorgekleurd werd geproefd. Dit zou overigens bij geel en oranje anders kunnen liggen, omdat daar nog wel assimilaten import plaats vindt tijdens de doorkleuring.

5 Conclusies

- Doorgekleurd oogsten leidt bij gele en oranje paprika tot een productieverlies van 3.9 respectievelijk 3.6 procent per jaar.
- Bij rood is niet aangetoond dat doorgekleurd oogsten tot productieverlies leidt.
- Het effect van doorgekleurd oogsten op de zetsels is nog niet duidelijk.
- Er lijken bij rood mogelijkheden te zijn om normaal te oogsten, maar doorgekleurd te leveren door minder te koelen. Dit moet specifiek voor ketens worden uitgezocht.
- Bij oranje en geel zijn de effecten op de kwaliteit van doorgekleurd oogsten en van de temperatuurbehandeling niet onderzocht.

LITERATUUR

- Hubbard, N.L., Pharr, D.M. – Developmental changes in carbohydrate concentration and activities of sucrose metabolizing enzymes in fruits of two *Capsicum annuum* L genotypes. *Plant Sci.* 86: 33 – 39 (1992).
- Hubert, L. – Maak het niet te bont. *Groenten & Fruit / Vakdeel Glasgroenten* 15: 15 (14 april 1995).
- Janse, J. – Betere vruchtkwaliteit door vaker oogsten. *De Tuinderij*, 18 januari, 81 (1990).
- Janse, J. - Relation between colour stage at harvest, flavour aspects, and fruit composition of three tomato types. In: *The post-harvest treatment of fruit and vegetables – Current Status and future prospects, COST 94*, pp. 401 - 406 (1994a).
- Janse, J. - Droge stof percentage en kleur van cherrytomaat. Kort onderzoeksverslag PTG Naaldwijk (1994b).
- Kersten, M, Verkerke W. – Praktijkmetingen smaakmodel tomaat 1999. Intern verslag PBG 1999 (december 1999).
- Luning, P.A. – Characterization of the flavour of fresh bell peppers and its changes after hot-air drying; an instrumental and sensory evaluation. Thesis, Wageningen (1995).
- Marcelis, L.F.M., Baan Hofman-Eijer, L.R. – Growth analysis of sweet pepper fruits (*Capsicum annuum* L.). *Acta Hort.* 412: 470 – 478 (1995).
- Nielsen, T. H., Skaerbaek, H.C., Karlsen, P. Carbohydrate metabolism during fruit development in sweet pepper (*Capsicum annuum*) plants. *Physiol. Plant.* 82: 311 – 319 (1991).
- Picha, D.H. – Sugar and organic acid content of cherry tomato at different ripening stages. *HortScience* 22: 94 – 96 (1987).