



Kleinverpakking tomataten

(in opdracht van The Greenery)

Rapportnr. B443 / 8 maart 2000

Vertrouwelijk

J.J. Polderdijk
H.A.M. Boerrigter
H. Harkema



Kleinverpakking trostomaten

(in opdracht van The Greenery)

Rapportnr. B443 / 8 maart 2000

Vertrouwelijk

J.J. Polderdijk
H.A.M. Boerrigter
H. Harkema

ATO
Agrotechnologisch Onderzoeksinstituut
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
Tel: 0317-475029
Fax:0317.475347

2251101

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING	4
2. EXPERIMENT 1: SCREENING 14 TYPEN KLEINVERPAKKINGEN	5
2.1. Materiaal en methoden	5
2.1.1. Algemeen	5
2.1.2. Bewaarduur- en condities	5
2.1.3. Product	5
2.1.4. Verpakkingsconcepten.....	5
2.1.5. Instrumentele metingen en kwaliteitsbeoordeling	6
2.1.6. Statistische analyse.....	6
2.2. Resultaten	7
2.2.1. Beginkwaliteit van de tomaten	7
2.2.2. Gasconcentraties	7
2.2.3. Gewichtsverliezen	7
2.2.4. Effecten van green chemicals en scrubber	8
2.2.5. Kwaliteitsbeoordeling overige verpakkingstypen	9
2.3. Conclusies experiment 1	12
3. EXPERIMENT 2; DE HOUDBAARHEID VAN KLEINVERPAKTE TOMATEN ..	13
3.1. Inleiding	13
3.2. Materiaal en methoden	13
3.2.1. Bewaarduur- en condities	13
3.2.2. Product	13
3.2.3. Verpakkingstypen.....	13
3.2.4. Kwaliteitsbeoordeling.....	14
3.3. Resultaten	14
3.3.1. Kwaliteitsbeoordeling gemiddeld over de rassen.....	14
3.3.2. Kwaliteitsbeoordeling per ras	16
3.4. Conclusies experiment 2.....	18

Samenvatting

In een tweetal experimenten is nagegaan in welke mate de keuze van de kleinverpakking invloed heeft op de kwaliteit van tomaten en hoe lang tomaten in de hoogst scorende kleinverpakking bewaard kunnen worden. Daartoe werden drie rassen bewaard in 14 verschillende verpakkingsvarianten bij 16°C.

Bij tomaten zijn er grofweg twee kwaliteitsgebieden: het eerste betreft het voorkomen van gescheurde vruchten, rot en schimmel en het tweede gebied betreft het voorkomen van uitdroging van de groene delen en de stevigheid van de vruchten. Door The Greenery is een rangorde aangegeven in de volgorde van belangrijkheid van de individuele kwaliteitskenmerken. Deze volgorde luidt (van zeer belangrijk naar minder belangrijk): rot – scheuren – schimmel groene delen – vruchtval – uitdroging groene delen – stevigheid vruchten. Het eerste kwaliteitsgebied wordt dus veel belangrijker gevonden dan het tweede.

Verpakkingen die gunstig zijn voor het ene kwaliteitsgebied zijn vaak ongunstig voor het andere. Verpakkingen met een hoge vochtbarrière zijn positief voor het voorkomen van uitdroging van de groene delen, maar stimuleren het optreden van rot en schimmel, terwijl verpakkingen met een lage vochtbarrière (en/of droogmiddel) rot en schimmelvorming remmen, maar uitdroging stimuleren.

In het eerste experiment werd de r.v. op 85% gehouden. In dit experiment scoorden weinig verpakkingstypen goed voor alle kwaliteitskenmerken. Na 1 week bewaring komt nog nauwelijks rot en/of schimmel voor, waardoor voor korte bewaring verpakkingen met een hoge vochtbarrière wat beter scoren dan verpakkingen met een lagere vochtbarrière of met droogmiddel. Na 2 weken bewaring ontwikkelden zich in de verpakkingen met een hoge vochtbarrière rot en schimmel. In de voor vocht goed doorlatende verpakkingen werd meer uitdroging waargenomen.

In het tweede experiment is nagegaan wat de maximale houdbaarheid is. Hiertoe werden dezelfde rassen, afkomstig van dezelfde telers in 7 voor vocht goed doorlatende verpakkingsvarianten bewaard bij 16°C en 65% r.v.. De groene delen droogden in dit klimaat zodanig uit dat na 8 dagen bewaring (de minimale bewaartijd in dit experiment) alle rassen in alle verpakkingen van onvoldoende kwaliteit waren. Op de groene delen kwam in geen van de verpakkingsconcepten schimmel voor. Bij Durinta en Elegance trad, ondanks de wat meer open verpakkingen en de lage r.v. toch rot op, bij Conchita niet.

Wordt de conditie van steel en kronen buiten beschouwing gelaten dan was Durinta maximaal 15 dagen houdbaar in een pulpschaal, voorzien van een hot needle geperforeerde top seal folie, Elegance maximaal 15 dagen (onverpakt) en Conchita tenminste 19 dagen, onafhankelijk van de verpakking, inclusief onverpakt.

1. Inleiding

Onderzoek

In opdracht van The Greenery International heeft ATO onderzoek uitgevoerd naar het effect van verschillende typen kleinverpakkingen op de kwaliteit van tomaten (zie beschrijving Boerrigter 21/6/99).

Het onderzoek omvatte 2 experimenten. Bij beide experimenten zijn de rassen Durinta, Elegance en Conchita onderzocht. In het eerste experiment is bij 16°C het effect op de kwaliteit van de tomaten onderzocht van 15 verpakkingconcepten. Er waren 2 beoordelingsmomenten. In het tweede experiment is de houdbaarheid van de tomaten bepaald bij 16 °C. Voor het tweede experiment zijn 7 typen verpakkingconcepten getest, gebaseerd op de resultaten van experiment 1. Experiment 1 is uitgevoerd in juli, experiment 2 in november.

Kwaliteit tomaten

Grofweg zijn er bij tomaten 2 'kwaliteitsgebieden'. Het eerste betreft het voorkomen van rot, schimmel en scheuren en het tweede betreft het voorkomen van uitdroging van de groene delen, vruchtval en het behoud van de stevigheid. Uit voorgaand onderzoek is bekend dat het eerste kwaliteitsgebied doorgaans positief wordt beïnvloed door een lage r.v. en negatief wordt beïnvloed door een hoge r.v.. Het tweede kwaliteitsgebied, in het bijzonder het vers houden van de groene delen, wordt positief beïnvloed door een hoge r.v. en negatief door een lage r.v.. Overigens is de invloed van de r.v. op de stevigheid en op vruchtval vooralsnog niet helder.

In de praktijk wordt vaak de hot needle geperforeerde zak toegepast bij tomaten. Deze vorm van verpakken is relatief risicoloos voor zover het rot, uitdroging, scheuren en schimmel betreft, maar veroorzaakt snel een erg droge tak. Gesteld kan worden dat wij binnen dit onderzoek op zoek waren naar een verpakkingstype dat maximaal positief voor beide kwaliteitsgebieden werkt, waarbij de hot needle verpakking een referentie was.

2. Experiment 1: Screening 14 typen kleinverpakkingen

2.1. Materiaal en methoden

2.1.1. Algemeen

Trostomaten (Durinta, Elegance en Conchita, per cultivar 1 herkomst), zijn kleinverpakt en bewaard bij 16°C en 85% r.v.. Na 1 en na 2 weken bewaring zijn de tomaten beoordeeld.

2.1.2. Bewaarduur- en condities

Bewaartemperatuur: 16°C
R.v.: 85%
Bewaarduur: 1 week, 2 weken

2.1.3. Product

Rassen: Durinta
Elegance
Conchita
Herhalingen: 4 verpakkingen (1 tros per verpakking) per variabele per beoordelingsmoment

2.1.4. Verpakkingsconcepten

Voor het experiment zijn 14 verpakkingsconcepten getest, waarvan 9 gangbare en 6 experimentele. Als referentie werden onverpakte tomaten bewaard.

De behandelingen 7 en 8 werden door de telers verpakt en als zodanig geleverd.

Gangbare typen verpakkingen

- 1) Hot needle + schaalpje
- 2) OPP-macroperforaties + schaalpje
- 3) PVC rekwikkel (17µ) + schaalpje
- 4) PE rekwikkel (10 µ) + schaalpje
- 5) PA160 + schaalpje
- 6) Van der Windt Bio-fresh (30µ)
- 7) Telersverpakking rekwikkel + schaalpje
- 8) Telersverpakking hot needle zak

Experimentele ATO-verpakkingen

- 9) PA90 + CO₂-scrubber + schaalpje
- 10) PA160 + droogmiddel + schaalpje
- 11) PA160 + green chemical 1
- 12) PA160 + green chemical 2
- 13) PA160 + green chemical 1 + droogmiddel
- 14) PA160 + green chemical 2 + droogmiddel

Over de experimentele ATO-verpakkingen zijn afspraken gemaakt tussen The Greenery en ATO. Aan deze verpakkingen zijn middelen toegevoegd, waarvan de werkzame bestanddelen voornamelijk niet door ATO bekend zouden worden gemaakt. Bij succes zou met The Greenery worden onderhandeld over het ontwikkelen van de concepten en de rechten.

Aan verpakkingsconcept 10 is een CO₂ scrubber toegevoegd, om het eventuele schadelijke effect van verhoogd CO₂ tegen te gaan met behoud van verlaagd O₂. Aan de verpakkingsconcepten 10, 13 en 14 is een droogmiddel toegevoegd, om te kunnen profiteren van MA-condities bij verlaagde r.v. in de verpakkingen. Aan de verpakkingsconcepten 11 tot en met 14 zijn green chemicals toegevoegd, om eventueel microbiëel bederf/schimmelvorming, wat in dichte verpakkingen door het vochtige binnenklimaat snel optreedt, te remmen.

2.1.5. Instrumentele metingen en kwaliteitsbeoordeling

Instrumentele metingen

- Gewichtsverliezen zijn bepaald bij de beoordelingen na 1 en 2 weken bewaring.
- Gasconcentraties in de verpakkingen van representatieve verpakkingstypen zijn gemeten met een gaschromatograaf na 4 dagen bewaring.

Kwaliteitsbeoordelingen

- Kleur (0-12 CBT kleurenkaart per tomaat; van groen naar rood)
- Stevigheid (9-1 handmatig per tomaat; van keihard naar zacht)
- Scheuren (% tomaten)
- Rot (% tomaten)
- Vruchtval (% tomaten)
- Schimmel op kroon (waardeoordeel 0-5 per tros; 0=geen, 5=veel)
- Indroging kroon (0-5 per tros; 0=geen, 5=veel)
- Geurafwijking (wel/niet)
- Vruchtschade (wel/niet)

2.1.6 Statistische analyse

De verkregen data (behalve gemeten gasconcentraties) zijn geanalyseerd op significante verschillen tussen de behandelingen met behulp van het statische pakket Genstat. Door de kwalitatieve vertaalslag van een deel van de resultaten (zie 2.2.5.) komt de statistiek slechts beperkt aan de orde.

2.2. Resultaten

2.2.1. Beginkwaliteit van de tomaten

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de kwaliteit bij inzet van de tomaten. Van ieder ras zijn voor de beginbeoordeling 5 trossen beoordeeld.

Tabel 1. Beginkwaliteit van de tomaten.

	Durinta	Elegance	Conchita
Gemiddeld trossgewicht (g)	650	450	300
Gem. Aantal tomaten/tros	5.8	5.8	15
Gemiddelde kleur/tros	11.3	10.3	8.8
Gem. Aantal kleur < 9/tros	0.5	1	3
Gemiddelde stevigheid	6.8	6.5	7.8
Gem. Aant. Met scheur/tros	0	0.5	0

Uit tabel 1 blijkt dat Conchita tomaten wat minder ver waren gerijpt dan Durinta en Elegance; de Conchita tomaten waren minder ver doorgekleurd en waren steviger.

Tijdens inzet van het experiment bestond de indruk dat de tomaten die door de telers waren kleinverpakt in schaaltes met rekwikkelfolie minder vers en verder doorgekleurd waren dan de tomaten die onverpakt werden aangeleverd. Ook leken de groene delen van de door de telers verpakte tomaten al iets ingedroogd.

2.2.2. Gasconcentraties

Tabel 2 is een overzicht van de gemiddelde gemeten gasconcentraties na 4 dagen bewaring.

Tabel 2. Gasconcentraties in de MA-verpakkingen na 4 dagen bewaring bij 16 °C (N=3)

Verpakking	Durinta		Elegance		Conchita	
	%O ₂	%CO ₂	%O ₂	%CO ₂	%O ₂	%CO ₂
PA160	18.5	3	18.8	3.8	20	2.2
PVC	14	1.9	13	2.5	16.5	1.5
PE	15.9	2.4	15	2.8	15.5	2.0
Biofresh	15	2.5	13	3	17	1.5
PA90 scrub	15.6	0	14.8	0	17.5	0
Teler rekw.	20	1	*	*	*	*

* Geen data

Uit tabel 2 blijkt dat de O₂-concentraties in geen enkel verpakkingstype ver gedaald waren en dat de CO₂-concentraties niet hoog waren opgelopen. Van tomaten is bekend dat 1) de ademhaling nooit erg hoog is en 2) de top van het climacterium en dus ook de top van de ademhaling wordt bereikt tijdens de doorkleuring. De overwegend al ver doorgekleurde tomaten waren dus al lang over hun ademhalingspiek heen.

Neemt men het gemiddelde trossgewicht van Durinta, Elegance en Conchita in ogenschouw (respectievelijk ongeveer 650 gr, 450 gr en 300 gr) dan kan gesteld worden dat Elegance en Conchita iets actiever waren dan Durinta.

2.2.3. Gewichtsverliezen

Tabel 3 geeft een overzicht van de gemiddelde gemeten gewichtsverliezen na 1 en 2 weken bewaring.

Tabel 3. Gewichtsverlies na 1 en 2 weken bewaring bij 16 °C en 85% r.v. (in %).

Verpakking	Durinta		Elegance		Conchita	
	1 week	2 weken	1 week	2 weken	1 week	2 weken
Onverp	1.2	2.3	1.5	4.3	4.8	6.4
Hot needle	1.1	1.7	1.3	2.5	2.4	3.4
OPP macro	0.6	1.0	0.3	1.1	0.8	0.8
PVC	0.6	1.3	0.6	1.1	1.2	2.2
PE	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.4
PA160	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Biofresh	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3
Teler rekw.	0.5	1.1	*	*	1.8	3.1
Teler hot n.	1.1	1.9	0.7	1.7	2.0	3.2
PA90 scrub	0.3	0.5	0.4	0.5	0.8	1.1
PA160 droog	0.7	1.0	0.9	1.1	1.1	1.3
PA160 gc 1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.3
PA160 gc 2	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0
PA160 gc1+d	0.8	0.7	0.6	0.7	1.1	1.0
PA160 gc2+d	0.5	0.9	0.4	0.7	0.8	1.2

* Geen data

Uit tabel 3 blijkt dat een verpakking de gewichtsverliezen remt t.o.v. onverpakt. Durinta tomaten verloren minder gewicht dan Elegance en Conchita. Conchita had significant ($P=0.05$) de hoogste verliezen. De volgorde van beste remming gewichtsverliezen naar minste remming gewichtsverliezen is als volgt met uitsluiting van de experimentele ATO-verpakkingen:

- 1) PA160
- 2) Biofresh
- 3) PE
- 4) OPP
- 5) PVC
- 6) Hot needle
- 7) Onverpakt

Dit zijn significante 'overall' verschillen ($P=0.05$).

2.2.4. Effecten van green chemicals en scrubber

De tomaten die waren behandeld met green chemicals hadden geurafwijkingen. De tomaten die waren behandeld met green chemical 1 hadden veel vruchtschade in de vorm van verkleurde en ingezonken plekken op de tomaten en veel gescheurde tomaten. De tomaten vertoonden echter nauwelijks vruchtrot en schimmel op de kroontjes. Hieruit werd geconcludeerd dat green chemical 1 schimmel en rot weert, maar dat de toegepaste dosis veel te hoog was. Mogelijk biedt een lagere dosis green chemical 1 perspectief. De tomaten die waren behandeld met green chemical 2 vertoonden extra veel schimmel op de kronen in vergelijking tot de andere verpakkingstypen. Green chemical 1 biedt mogelijk perspectief, mits een dosis wordt bepaald die een voldoende schimmel- en rotremmende werking heeft zonder zichtbare vruchtschade en geur- en smaakafwijkingen. Dit zou verder moeten worden onderzocht.

De verpakte tomaten, waaraan een CO₂-scrubber was toegevoegd vertoonde vooral bij Elegance en Conchita veel vruchtval, zonder positief effect op andere kwaliteitsaspecten. Hieruit wordt geconcludeerd dat een CO₂-scrubber geen perspectief biedt bij doorgekleurde tomaten.

Ten behoeve van de overzichtelijkheid worden de verpakkingstypen 9 - 14, waaraan een CO₂-scrubber of green chemicals waren toegevoegd, verder niet behandeld.

2.2.5. Kwaliteitsbeoordeling overige verpakkingstypen

Voor de leesbaarheid van dit rapport is een kwalitatieve vertaalslag gemaakt van de resultaten van de kwaliteitsbeoordelingen.

De kwalitatieve vertaalslag is als volgt gemaakt:

+ = goed, +/- = voldoende, - = onvoldoende (verkoopbaar aan consument)

Stevigheid (Stev.):	>6.5= goed, 5.5-6.5=voldoende, <5.5=onvoldoende
Rot:	0=goed, 0-7.5%=voldoende, >7.5%=onvoldoende
Scheuren (Sch.):	0-5%=goed, 5-15%=voldoende, >15%=onvoldoende
Vruchtval (Val):	0-1/tros=goed, 1-2/tros=voldoende, >2/tros=onvoldoende (Durinta en Elegance) 0-2/tros=goed, 2-4/tros=voldoende, >4/tros=onvoldoende (Conchita)
Kroonschimmel (Krs):	0-0.5=goed, 0.5-2=voldoende, >2=onvoldoende
Uitdroging kr. (Kr.uitd):	0-1.5=goed, 1.5-3=voldoende, >3=onvoldoende

Kleur

Het aspect kleur is buiten beschouwing gelaten, omdat de tomaten bij inzet reeds ver waren doorgekleurd. Na 1 en 2 weken bewaring waren alle tomaten doorgekleurd.

Door J. Smits van The Greenery is een rangorde aangegeven in de volgorde van belangrijkheid van de individuele kenmerken, waarop is beoordeeld.

Rot > Scheuren > Schimmelaantasting groene delen > Vruchtval > Uitdroging groene delen > Stevigheid

De resultaten worden per ras gepresenteerd in de tabellen 4, 5 en 6.

Durinta

In de praktijk wordt vaak de hot needle geperforeerde zak toegepast bij trostomaten. Deze vorm van verpakken is relatief risicoloos voor zover het rotaantasting, scheuren en schimmel betreft, maar veroorzaakt snel een erg droge tak. Dit blijkt ook uit tabel 4.

Uit de tabel blijkt dat na 1 week bewaring bij 16 °C de kwaliteit van Durinta trostomaten in alle verpakkingstypen voldoende was. Na 1 week werden rot en schimmel slechts bij uitzondering waargenomen, terwijl de groene delen van de trostomaten die waren verpakt in de verpakkingen met de laagste vochtbarrière, namelijk onverpakt, hot needle en PA160 met droogmiddel al enigszins waren uitgedroogd (zie ook de gewichtsverliezen in tabel 3). De trostomaten in de telersverpakking met rekwikkelfolie waren uiterlijk verder uitgedroogd dan volgens het gewichtsverlies zou worden verwacht. De oorzaak kan zijn dat de tomaten bij inzet niet meer vers waren en daardoor sneller indrogingsverschijnselen vertoonden.

Na 1 week bewaring kan worden geconcludeerd dat alle verpakkingen met een goede vochtbarrière en geen droogmiddel een betere kwaliteit van de Durinta tomaten lieten zien dan de hot needle verpakking. Van de MA-condities in sommige verpakkingstypen werd geen doorslaggevend positief effect waargenomen. Na 1 week bewaring bij 16°C en 85% r.v. was de kwaliteit van de Durinta tomaten goed.

Na 2 weken bewaring scoorden de verpakkingen met een hoge vochtbarrière en zonder droogmiddel slechter dan de hot needle verpakking, voornamelijk vanwege rot en/of schimmel. De tomaten verpakt in PA160 met droogmiddel scoorden significant iets beter op het aspect indroging van de groene delen. Na 2 weken kan geconcludeerd worden dat alleen de verpakking PA160 met droogmiddel beter voor de kwaliteit van Durinta trostomaten was dan de hot needle verpakking. Alleen de Durinta tomaten die waren verpakt in PA160 met droogmiddel scoorden na 2 weken nog op alle kwaliteitsaspecten voldoende of goed.

Tabel 4. Resultaten kwaliteitsbeoordeling Durinta

Verp	1 week bewaring bij 16 °C en 85% r.v.						2 weken bewaring bij 16 °C en 85% r.v.						
	Rot	Sch.	Kr.s	Val	Kr. uitdr.	Stev.	Rot	Sch.	Kr.s	Val	Kr. uitdr.	Stev.	
Onv.	+	+	+	+	+/-	+	+/-	+	+	+	+	-	-
Hot.n	+	+	+	+	+/-	+	+	+	+	+	+	-	+/-
OPP.m.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+/-	+/-	+/-
PVC	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+/-
PE	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+/-	+/-	+/-
PA160	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+/-
Biofr.	+/-	+	+/-	+	+	+	-	-	-	+	+/-	+/-	+/-
Telerrw	+	+	+/-	+	+/-	+	+	+	-	+	-	-	-
Telerrhn	+	+	+	+	+/-	+	+	+	+	+	-	-	+/-
PA160 + dr.m.	+	+	+	+	+/-	+	+	+	+	+	+	+/-	+/-

Voor de overige verpakkingstypen gold dat of rot of scheuren werden waargenomen of onacceptabele indroging van de groene delen. Conclusie: na 2 weken bewaring bleef de kwaliteit van Durinta tomaten het best behouden in een verpakking van PA160 met droogmiddel, direct gevolgd door de hot needle verpakking. Zelfs in de beste verpakkingstypen was een bewaarduur van 2 weken het maximaal haalbare.

Tabel 5. Resultaten kwaliteitsbeoordeling Elegance

Verp	1 week bewaring bij 16 °C en 85% r.v.						2 weken bewaring bij 16 °C en 85% r.v.					
	Rot	Sch.	Kr.s	Val	Kr. uitdr.	Stev.	Rot	Sch.	Kr.s	Val	Kr. uitdr.	Stev.
Onv.	+	+	+	+	-	+/-	+	+	+	+/-	-	-
Hot.n	+	+	+	+	-	+/-	+	+	+	+	-	-
OPP.m.	+	+	+/-	+	+	+	+	+	-	+	-	-
PVC	+	+/-	+	+	+/-	+/-	+	+	-	-	-	+/-
PE	+	+	+/-	+	+/-	+	-	+	-	+	+/-	-
PA160	+	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+/-	+/-	-	+	+/-	+/-
Biofr.	+	+	+/-	+/-	+	+/-	+/-	+/-	-	+	+/-	+/-
Telerrw	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Telerrhn	+	+	+	+/-	-	+/-	+	+	+/-	+	-	-
PA160 + dr.m.	+	+	+	-	+/-	+/-	+/-	+	+	-	-	+/-

* Geen data

Elegance

Na 1 week bewaring waren de groene delen van de in de hot needle verpakte Elegance tomaten evenals als bij de onverpakte tomaten onacceptabel ver ingedroogd. De overige verpakkingen scoorden op dat aspect beter. Net als bij Durinta gaf een hoge vochtbarrière minder indroging, terwijl schimmel werd gestimuleerd. De OPP verpakking met macroperforaties gaf na 1 week bewaring het beste resultaat bij de Elegance tomaten. Geen doorslaggevend positief effect werd waargenomen van de MA-condities in sommige verpakkingstypen. Na 2 weken scoorde de kwaliteit van de Elegance tomaten in alle verpakkingstypen op één of meer aspecten onvoldoende. Verpakkingstypen met een hoge vochtbarrière (OPP macro, PVC, PE, PA160, Biofresh) en zonder

droogmiddel veroorzaakt rot en/of schimmel op de groene delen, terwijl verpakkingen met een lage vochtbarrière of met droogmiddel meer uitdroging van de groene delen veroorzaakt.

Na 2 weken was de hot needle verpakking in tegenstelling tot de andere folietypen risicoloos (geen rot en/of schimmel), maar gaf wel hele sterke indroging van de groene delen. Een verpakking die hoger scoorde dan de hot needle verpakking was er na 2 weken bewaring dus niet bij Elegance tomaten. De hot needle verpakking scoorde echter niet hoger dan niet verpakken. Een bewaarduur van 2 weken was te lang voor Elegance.

Tabel 6. Resultaten kwaliteitsmetingen Conchita

Verp	1 week bewaring bij 16 °C en 85% r.v.						2 weken bewaring bij 16 °C en 85% r.v.					
	Rot	Sch.	Kr.s	Val	Kr. uitdr.	Stev.	Rot	Sch.	Kr.s	Val	Kr. uitdr.	Stev.
Onv.	+	+	+	+/-	-	+	+	+	+	+/-	-	+/-
Hot.n	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+
OPP.m	+	+	+/-	+	+/-	+	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+
PVC	+	+	+/-	+/-	+/-	+	+	+	-	+	-	+/-
PE	+	+	+/-	+/-	+/-	+	+	+	-	-	+/-	+
PA160	+	+	+/-	+	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+
Biofr.	+	+	+/-	+	+	+	+/-	+/-	-	-	+/-	+
Telerw	+	+	+	+	+/-	+	+	+	+	+	-	+/-
Telerfn	+	+	+	+/-	-	+	+	+	+	+/-	-	+/-
PA160 + dt.m.	+	+	+/-	-	-	+	+	+	-	-	-	+

Conchita

De groene delen van Conchita tomaten die niet verpakt waren en die in de hot needle verpakking en de PA160 verpakking met droogmiddel verpakt waren vertoonden al na 1 week bewaring een sterke indroging. Dit is conform de gewichtsverliezen. De groene delen van Conchita tomaten drogen relatief sneller uit dan die van Durinta en Elegance. Bij de tomaten verpakt in verpakkingen met de hoogste vochtbarrières werd na 1 week al enige schimmel op de groene delen waargenomen. Na 1 week bewaring gaven de Biofresh verpakking en de rekwikkel (door de teler verpakt) het beste resultaat. Geen doorslaggevend positief effect werd waargenomen als gevolg van de MA-condities in sommige verpakkingstypen. Na 2 weken bewaring scoorde de hot needle verpakking op de meeste kwaliteitskenmerken het hoogst, de groene delen waren echter sterk ingedroogd. De PA 160 verpakking scoorde op de meeste kwaliteitskenmerken lager dan de hot needle verpakking, maar wel alle kwaliteitskenmerken scoorden voldoende. Er was slechts een gering verschil in kroonmosschimmel op de tomaten die in de PA160 folie waren verpakt ("voldoende") en op de tomaten uit OPP macro, PVC, PE en Biofresh ("onvoldoende").

In tabel 7 zijn de resultaten van de 3 rassen samengevat.

Tabel 7. Overzicht beste verpakkingstypen na 1 en 2 weken bewaring bij 16 °C en 85% r.v..

	Na 1 week bewaring		Na 2 weken	
	Beste verpakkingstypen	Kwaliteit in die verpakkingstypen	Beste verpakkingstypen	Kwaliteit in die verpakkingstypen
Durinta	OPP-macro, PVC, PE, PA160	+	Hot needle, PA160 + droogmiddel	+/-
Elegance	OPP-macro	+	Hot needle	-
Conchita	Biofresh, rekwikkel (door teler verpakt)	+	Hot needle PA 160	- +/-

Uit tabel 7 blijkt dat na 1 week bewaring bij 16°C en 85% r.v. een verpakking met een hogere vochtbarrière dan de hot needle verpakking hoger scoorde dan de hot needle verpakking; rot en/of schimmel kwamen dan in dichte verpakkingen nog nauwelijks voor, terwijl de groene delen van de trossen in de hot needle verpakkingen al

enigszins waren uitgedroogd. Na 2 weken bewaring zijn de groene delen van de tomaten in de dichte verpakkingen veelal beschimmeld en is rot opgetreden, vooral bij Durinta. In de hot needle verpakkingen komt minder rot en schimmel voor, maar zijn de groene delen wel verder uitgedroogd.

2.3. Conclusies experiment 1

- 1) Bij trostomaten zijn er grofweg 2 'kwaliteitsgebieden'. Het eerste betreft het voorkómen van rot, schimmel en scheuren en het tweede betreft het voorkómen van uitdroging van de groene delen, vruchtval en het behoud van de stevigheid.
- 2) Verpakkingen die gunstig zijn voor het ene kwaliteitsgebied zijn ongunstig voor het andere kwaliteitsgebied. Verpakkingen met een hoge vochtbarrière zijn positief voor het voorkómen van uitdroging van de groene delen, maar stimuleren het optreden van rot en schimmel, terwijl verpakkingen met een lage vochtbarrière (en/of droogmiddel) rot en schimmelvorming remmen, maar uitdroging stimuleren.
- 3) Dit komt vooral na 2 weken bewaring naar voren. Na 1 week bewaring komt nog nauwelijks rot en/of schimmel voor, waardoor voor korte bewaring verpakkingen met een hoge vochtbarrière wat beter scoren dan verpakkingen met een lagere vochtbarrière of met droogmiddel.
- 4) Uit de screening is voor een bewaarduur van 2 weken geen verpakking naar voren gekomen die duidelijk beter is dan de hot needle verpakking.
- 5) Een bewaarduur van 2 weken bij 16 °C en 85% r.v. lijkt te lang voor Elegance en Conchita trostomaten. Durinta trostomaten waren in dit experiment wel 2 weken bewaarbaar in een hot needle verpakking en in een PA160 verpakking met droogmiddel.
- 6) De MA-condities in MA-verpakkingen waren niet aantoonbaar positief voor de kwaliteit van rode trostomaten.
- 7) Green chemical 1 biedt mogelijk toekomstperspectief, mits een dosis wordt bepaald die een voldoende schimmel- en rotremmende werking heeft, geen schade geeft en geen geur- en smaakafwijkingen. Dit zou verder moeten worden onderzocht.
- 8) Uit de gasmetingen blijkt dat doorgekleurde tomaten een lage ademhaling hebben, hetgeen een bevestiging is van eerdere onderzoeksresultaten en gegevens uit de literatuur.
- 9) Uit dit experiment kwamen per ras en bewaarduur de volgende verpakkingen als beste naar voren:

	1 week bewaring 16 °C, 85% r.v.		2 weken bewaring 16 °C, 85% r.v.	
	Beste verpakkingstypen	Kwaliteit in die verpakkingstypen	Beste verpakkingstypen	Kwaliteit in die verpakkingstypen
Durinta	OPP-macro, PVC, PE, PA160	+	Hot needle, PA160 + droogmiddel	+/-
Elegance	OPP-macro	+	Hot needle	-
Conchita	Biofresh, rekwikkel (door teler verpakt)	+	Hot needle PA 160	- +/-

3. Experiment 2; de houdbaarheid van kleinverpakte tomaten

3.1. Inleiding

Het resultaat van het eerste verpakkingsexperiment was dat de beste consumentenverpakking uit oogpunt van kwaliteitsbehoud voor tomaten een verpakking is waarin de relatieve vochtigheid (r.v.) niet te hoog kan oplopen, gegeven de gekozen rangorde van belangrijke kwaliteitsaspecten.

Om een antwoord te kunnen geven op de vraag wat een redelijke houdbaarheidstermijn is voor kleinverpakte tomaten werd een tweede experiment uitgevoerd, waarin slechts verpakkingconcepten met lage vochtbarrière werden getest.

3.2. Materiaal en methoden

3.2.1. Bewaarduur- en condities

Gedurende 19 dagen werd de kwaliteitsontwikkeling gevolgd van de verpakte tomaten en van de referentie (= niet verpakte tomaten). De tomaten werden bewaard bij 16°C en een r.v. van ca. 65%.

3.2.2. Product

Drie rassen werden in het experiment beproefd nl.:

- 1) Durinta
- 2) Elegance
- 3) Conchita

Per ras werd één herkomst getest. De tomaten waren afkomstig van dezelfde telers als in experiment 1.

3.2.3. Verpakkingstypen

In dit experiment werden 7 verpakkingvarianten onderzocht en als referentie werden ook steeds onverpakte tomaten beoordeeld.

De verpakkingstypen zijn:

- 1) Hot-needle geperforeerde OPP folie met ingesealde schuimschaal
- 2) Hot-needle geperforeerde OPP folie zonder ingesealde schuimschaal
- 3) OPP folie met 6 perforaties met een diameter van 5mm met ingesealde schuimschaal
- 4) OPP folie met 6 perforaties met een diameter van 5mm zonder ingesealde schuimschaal
- 5) Pulpschaal voorzien van top-seal folie hot-needle geperforeerd
- 6) Schuimschaal geseald in Hy-T-respiro folie mat
- 7) Schuimschaal geseald in Hy-T-respiro folie helder

Deze verpakkingstypen werden om diverse redenen geselecteerd.

Type 1 was de beste verpakking uit experiment 1.

Type 3 is een andere uitvoering van het type 1 verpakking, maar met een iets hogere vochtbarrière. Het verschil is vooral ook visueel en praktisch. De verpakking oogt fraaier, is helderder, het product is beter zichtbaar en de folie is beter machineverwerkbaar. De prijs van de folie is lager dan de prijs van type 1 folie.

De typen 1 en 3 werden tevens getest zonder de ingesealde schuimschaal (respectievelijk typen 2 en 4).

Type 5 werd in het experiment opgenomen omdat dit type veel aandacht kreeg toen het op de AGF-beurs werd geïntroduceerd. De pulpschalen waren afkomstig van twee leveranciers. De maat die het beste paste bij het onderzochte type tomaten werd geselecteerd. Aangenomen werd dat de vochtdoorlaatbaarheid van beide fabrikaten dezelfde was.

Type 6: Hy-T-respiro folie is een folie gemaakt van een polymeer welke zich kenmerkt door een extreem hoge vochtdoorlaatbaarheid en koolzuurdorlaatbaarheid maar met een relatief lage zuurstofdoorlaatbaarheid. Deze MA-verpakkingvorm levert een gesloten verpakking op met een lage r.v., een laag CO₂-gehalte en een laag O₂-gehalte. Uit diverse onderzoeken is bekend dat deze condities gunstig kunnen zijn voor het kwaliteitsbehoud van tomaten cq tomaten. Wij beschikten over twee experimentele folies van dit type die als zodanig nog niet

commercieel verkrijgbaar zijn. Dit type is de niet geheel transparant en daarom commercieel niet aantrekkelijke vorm.

Type 7. Dit is de transparante Hy-T-respiro variant. Deze was nog slechts beperkt beschikbaar; de leverancier is niet in staat om zonder hoge kosten een rol folie te produceren.

Tabel 8 geeft een overzicht van de verpakkingsvarianten waarin de rassen in dit experiment verpakt werden.

Tabel 8. Overzicht verpakkingsvarianten en rassen experiment 2.

Verpakkingsvariant	Ras		
	Durinta	Elegance	Conchita
Niet verpakt	X	X	X
Hot needle met schaal	X	X	X
Hot needle zonder schaal			X
OPP perf met schaal	X	X	X
OPP perf zonder schaal			X
Pulpschaal	X	X	X
Hy-T-respiro mat	X	X	X
Hy-T-respiro helder		X	

3.2.4. Kwaliteitsbeoordeling

De volgende kwaliteitskenmerken werden beoordeeld:

- Kleur (0-12 CBT kleurenkaart per tomaat; van groen naar rood)
- Stevigheid (9-1 handmatig per tomaat; van keihard naar zacht)
- Scheuren (% tomaten)
- Rot (% tomaten)
- Vruchtval (% tomaten)
- Indroging kroon (0-5 per tros; 0=geen, 5=veel)

De beoordeling vond plaats na 8, 11, 13, 15 en 19 dagen; Conchita werd niet beoordeeld na 13 dagen.

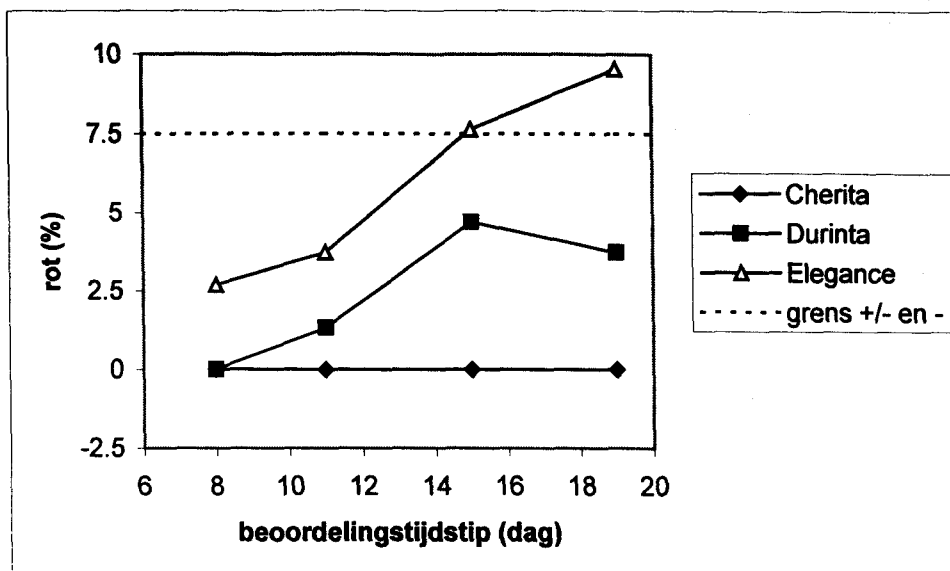
3.3. Resultaten

3.3.1. Kwaliteitsbeoordeling gemiddeld over de rassen

M.b.v. variantie-analyse is bepaald welke factoren van invloed zijn op de kwaliteitskenmerken. De factoren die een effect zouden kunnen hebben zijn de verpakking, de tijd en het ras. Alleen de verpakkingsvarianten zijn getoetst waarin alle drie rassen zijn verpakt ("onverpakt", "hot needle + schaal", "OPP geperforeerd + schaal", "pulpschaal" en "Respiro mat"). De verpakkingstypen "hot needle zonder schaal", "OPP geperforeerd zonder schaal" en "Hy-T-respiro helder" zijn niet getoetst. Alleen de beoordelingstijdstippen waarop alle drie rassen zijn beoordeeld (na 8, 11, 15 en 19 dagen) werden getoetst.

De verpakking bleek geen effect te hebben op de twee belangrijkste kwaliteitskenmerken: rot en scheuren.

Rot bleek vooral rasafhankelijk: Conchita vertoonde geen rot, Durinta iets en Elegance het meest. Het verschil tussen Conchita en Elegance was significant. Ook de beoordelingsdag bleek van significante invloed te zijn. Op dag 15 en dag 19 was het rotpercentage hoger dan op dag 8, tussen de beoordelingsdagen 11, 15 en 19 was er geen significant verschil (zie ook figuur 1).



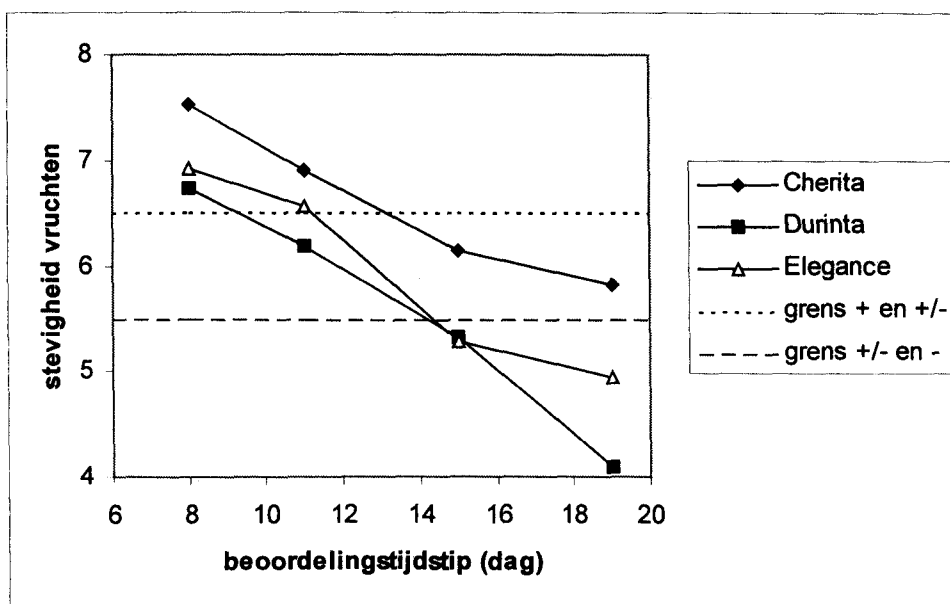
Figuur 1. Verloop rotaantasting vruchten van drie tomaten rassen in de tijd. De tomaten werden bewaard bij 16°C en 65% r.v..

Gescheurde vruchten werden alleen (en sporadisch) bij Conchita waargenomen.

Vruchtval werd bij Elegance niet waargenomen, bij Durinta vielen minder dan 1% van de vruchten en bij Conchita 2.2%. het verschil tussen Conchita en Elegance was significant. De vruchtval bij Conchita kwam voor het grootste deel voor rekening van de trossen die verpakt waren in de pulpschaal (gemiddeld 5.7%) en de Respiro mat folie (2.9%). Deze percentages vallen ruim binnen de kwalificatie "goed".

De conditie van de groene delen was van alle drie rassen in alle verpakkingen op alle beoordelingsdagen zeer slecht. Uit tabel 9 blijken significante effecten van de tijd en tevens effecten van interacties: deze verschillen zijn zeer klein en "gaan over niets".

De stevigheid van de vruchten werd niet beïnvloed door de verpakking. Het ras en het beoordelingstijdstip hadden effect op de stevigheid (zie ook figuur 2). Conchita had gemiddeld de stevigste vruchten, gevolgd door Elegance en Durinta. De drie rassen verschilden significant van elkaar. Op dag 8 was er geen verschil in stevigheid tussen Durinta en Elegance, ook na 15 dagen was er geen verschil, maar op dag 19 scoorde Durinta lager dan Elegance. De gemiddelde stevigheid van de vruchten van Conchita was op dag 19 nog voldoende.



Figuur 2. Verloop stevigheid vruchten van drie tomaten rassen in de tijd. De tomaten werden bewaard bij 16°C en 65% r.v..

De kleur van de vruchten werd vooral bepaald door het ras en de beoordelingsdag. Het effect van de verpakking beperkte zich tot een interactie met het ras: op de kleur van Elegance had de verpakking geen invloed, op die van de beide andere rassen was er een gering effect, maar niet in een consistente volgorde.

3.3.2. Kwaliteitsbeoordeling per ras

Algemene opmerkingen

De kwaliteit van de groene delen was voor alle rassen in alle verpakkingen op alle tijdstippen onder de maat. Dit was ongetwijfeld het gevolg van de bewuste keuze van de lage r.v. (ca. 65%). Er werd voor een lage r.v. gekozen omdat uitgedroogde groene delen minder erg wordt gevonden dan geschimmelde groene delen en rotte vruchten. Alle beweringen in de bespreking van de resultaten per ras worden dan ook gedaan zonder verder rekening te houden met de kwaliteit van de groene delen. In dit experiment vond weinig of geen vruchtval plaats. Alle verpakkingen scoorden voor alle rassen op alle tijdstippen "goed". Gescheurde vruchten kwamen bij Durinta en Conchita niet voor. Bij Elegance werd alleen op beoordelingsdag 13 bij vruchten uit de "Respiro mat" verpakking scheuren geconstateerd; deze verpakking scoorde wel "voldoende". De kwaliteitskenmerken "conditie groene delen", "vruchtval" en "gescheurde vruchten" werden vanwege de consistente resultaten voor alle verpakkingstypen en beoordelingsmomenten niet in tabellen weergegeven. Ook de kleurscores werden niet in tabelvorm weergegeven, de vruchten kleurden over het algemeen voldoende door.

Durinta

Gemiddeld kleurden de vruchten in alle gevallen door tot minimaal stadium 11. Tabel 9 toont de resultaten m.b.t. de kenmerken "rot" en "stevigheid van de vruchten" van Durinta.

Tabel 9. Resultaten beoordeling rot en stevigheid vruchten Durinta, experiment 2

Verpakking	Dag >>	Rot					Stevigheid van de vruchten				
		8	11	13	15	19	8	11	13	15	19
Onverpakt		+	+	+	-	+/-	+	+	+	-	-
Hot needle + schaal		+	+	+	+/-	+	+	+/-	-	-	-
OPP, perf + schaal		+	+/-	-	+	-	+	+/-	-	-	-
Pulpschaal		+	+	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-
Respiro mat		+	+	+	+	-	+	+/-	+/-	-	-

Uit tabel 9 blijkt dat Durinta 11 dagen bij 16°C en 65% r.v. bewaard kan worden in alle geteste verpakkingvarianten. Vanaf bewaardag 13 traden er hier en daar problemen op. Voor het kenmerk "rot" bleek niet te gelden "hoe langer bewaard hoe meer rot". Statistische analyse leverde geen significant effect van verpakking of tijdstip op de rotaantasting op. De stevigheid bleek wel met de tijd af te nemen. De vruchten van 13 dagen bewaarde tomaten waren minder stevig dan de gedurende 8 dagen bewaarde, na 15 dagen waren de vruchten zachter dan na 11 dagen en na 19 dagen waren de vruchten zachter dan na 15 dagen. De pulpschaal scoorde voor Durinta het beste (tot en met 19 dagen zonder rot en tot en met 15 dagen voldoende stevige vruchten).

Elegance

Gemiddeld kleurden de vruchten in alle gevallen door tot minimaal stadium 11. Bij Elegance werd geen vruchtval waargenomen. In één verpakking werden gescheurde vruchten waargenomen. Het betrof hier de "Respiro mat" verpakking, maar het aantal gescheurde vruchten viel ruim binnen de kwalificatie "voldoende". Tabel 10 toont de resultaten m.b.t. de kenmerken "rot" en "stevigheid van de vruchten" van Elegance.

Uit tabel 10 blijkt dat Elegance in alle geteste verpakkingen 8 dagen bewaard kan worden bij 16°C en 65% r.v.. Vanaf dag 11 bleek er teveel rot op treden in de geperforeerde OPP verpakking, maar na 15 dagen bleef de rotaantasting in deze verpakking binnen de perken. Ook bij Elegance bleek dat de rotaantasting geen gelijke tred hield met de bewaartijd. Statistische analyse leverde geen significant effect van verpakking of tijdstip op de rotaantasting op. Variantie-analyse leverde geen effect van de verpakking op de stevigheid van de vruchten op. De stevigheid bleek wel met de tijd af te nemen: na 13 dagen waren de vruchten zachter dan na 8 - 11 dagen, na 19 dagen waren de vruchten zachter dan na 13 dagen.

Tabel 10. Resultaten beoordeling rot en stevigheid vruchten Elegance, experiment 2

Verpakking	Dag>>	Rot					Stevigheid vruchten				
		8	11	13	15	19	8	11	13	15	19
Onverpakt		+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-
Hot needle + schaal		+/-	+/-	-	+/-	+/-	+	+	-	-	-
OPP perf + schaal		+/-	-	-	+/-	-	+	+/-	-	-	-
Pulpschaal		+/-	+/-	-	+/-	-	+	+	+/-	-	-
Respiro mat		+	+/-	+/-	-	+/-	+	+	+/-	-	-
Respiro helder		+	+/-	+/-	-	+/-	+	+	+/-	+/-	-

Conchita

De vruchten van Conchita kleurden iets minder ver door dan de vruchten van de andere rassen. Na 8 dagen waren nog niet alle vruchten in stadium 11, na 11 dagen wel.

Rot trad niet op bij Conchita. In slechts enkele gevallen was er sprake van enige vruchtval, dit viel echter in alle gevallen binnen de kwalificatie "goed". Ook de incidentele gescheurde vruchten vielen binnen deze kwalificatie.

Tabel 11 geeft een overzicht van het effect van tijd en verpakking op de stevigheid van de vruchten. Uit tabel 11 blijkt dat de vruchten in alle verpakkingen gedurende 19 dagen voldoende stevig bleven. Uit de variantie-analyse bleek dat de stevigheid significant afnam met de tijd en dat de vruchten uit de pulpschaal gemiddeld steviger waren dan de vruchten die niet verpakt waren en de vruchten uit de meeste andere verpakkingen.

Tabel 11. Resultaten beoordeling stevigheid vruchten Conchita, experiment 2

Verpakking	Dag>>	Stevigheid vruchten			
		8	11	15	19
Onverpakt		+	+	+/-	+/-
Hot needle + schaal		+	+	+/-	+/-
Hot needle - schaal		+	+	+/-	+/-
OPP perf + schaal		+	+	+/-	+/-
OPP perf - schaal		+	+	+/-	+/-
Pulpschaal		+	+	+	+/-
Respiro mat		+	+/-	+/-	+/-

3.4 Conclusies experiment 2

- 1) Tijdens bewaring bij 16°C en 65% r.v. had de verpakking geen significante invloed op de rotaantasting van de vruchten, het scheuren van de vruchten en de stevigheid van de vruchten en slechts een te verwaarlozen effect op de kleur.
- 2) Schimmel op de groene delen werd in dit experiment niet waargenomen.
- 3) De vruchten kleurden goed door.
- 4) Het aantal gescheurde vruchten en gevallen vruchten was niet hoog; in alle gevallen bleven de aantallen ruim binnen het kwaliteitscriterium "voldoende".
- 5) De conditie van de groene delen liet te wensen over; op basis van dit kwaliteitskenmerk was geen van de rassen in geen van de verpakkingsvarianten 8 dagen te bewaren; dit was zeer waarschijnlijk een gevolg van de lage r.v. en de lage vochtbarrière van de folies.
- 6) Wordt de conditie van de groene delen buiten beschouwing gelaten dan was Durinta zonder problemen 15 dagen te bewaren in de pulpschaal, Elegance kon 15 dagen zonder problemen onverpakt bewaard worden en Conchita kon minimaal 19 dagen bewaard worden in alle geteste verpakkingsvarianten, inclusief "onverpakt".