

Rapportage

Houdbaarheid paprika in verschillende consumentenverpakkingen

Ref. nr. 01-248

GMO project 3.100

Vertrouwelijk

Gérard van den Boogaard
Henry Boerrigter



Rapportage

Houdbaarheid paprika in verschillende consumentenverpakkingen

Ref. nr. 01-248

GMO project 3.100

Vertrouwelijk

Gérard van den Boogaard
Henry Boerrigter

ATO B.V.
Agrotechnologisch Onderzoeksinstituut
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
Tel: 0317-475024
Fax:0317-475347

225 1105

Inhoud

pagina

SAMENVATTING	1
1 INLEIDING	3
2 DOEL	3
3 MATERIAAL EN METHODEN	3
3.1 Product	3
3.2 Verpakkingen	3
3.3 Bewaarcondities	4
3.4 Beoordelingen.....	4
3.5 Beoordeling van de gegevens	5
4 RESULTATEN	5
4.1 Gewichtsverliezen.....	6
4.2 Gasconcentraties	6
4.3 Verschillen tussen kleuren en rassen	7
4.4 Relatie tussen verpakkingseigenschappen en kwaliteitsaspecten	7
4.4.1 <i>Stevigheid en Rimpels</i>	7
4.4.2 <i>Bederf en steelrot</i>	9
4.4.3 <i>Bont (rijping)</i>	10
4.4.4 <i>Conclusies relatie tussen verpakkingseigenschappen en kwaliteitsaspecten</i>	10
4.5 Rangorde houdbaarheid voor de verschillende verpakkingen	11
4.5.1 <i>Singlepack</i>	11
4.5.2 <i>Multi pack</i>	12
5 CONCLUSIES EN DISCUSSIE	14
BIJLAGEN	15

Samenvatting

The Greenery International B.V. heeft aan ATO b.v. gevraagd om een onderzoek uit te voeren met betrekking tot het kwaliteitsverloop c.q. de houdbaarheid van paprika's verpakt in consumentenverpakkingen. Het doel was vaststellen van het effect van verschillende gangbare (en nieuwe) verpakkingen op de kwaliteitsontwikkeling c.q. de houdbaarheid van verschillende kleuren paprika's.

De volgende verpakkingen werden onderzocht:

A) Singlepack

- Second skin
- Flowpack: P-plus folie (type wordt door The Greenery bepaald)
- Flowpack: standaard OPP met perforaties
- ATO concept I
- Referentie: onverpakt product

B) Multipack (drie stuks in een verpakking, rood, groen en geel)

- Flowpack: P-plus folie (type wordt door The Greenery bepaald)
- Flowpack: standaard OPP met perforaties
- Schaaltje met PVC-rekwikkelfolie
- Broodzak van PE-folie (familypack)
- ATO concept II (ander verpakkingsmateriaal dan bij single pack)
- Referentie: onverpakt product

De bewaarcondities waren winkelschapcondities (18°C en 75% rv), met name daar moet dit type verpakking zijn toegevoegde waarde bewijzen.

De paprika's werden beoordeeld op de volgende kwaliteitsaspecten:

- Stevigheid
- Rimpels
- Doorkleuring
- Vruchtrot
- Steelrot

Bij paprika's heeft herkomst, moment in het seizoen een groot effect op de houdbaarheid. Echter de gevonden effecten van de verschillende verpakkingen zullen altijd hetzelfde zijn. Om deze reden worden de resultaten gegeven in plussen en minnen.

Er kan een relatie worden gelegd tussen gewichtsverlies en stevigheid en rimpels. Voor beide kwaliteitsaspecten geldt dat er een lineair verband is waarbij het gewichtsverlies 80% van de kwaliteitsachteruitgang verklaart.

Gewichtsverlies metingen geven geen direct inzicht in het optreden van bederf, wel is het zo dat de verpakkingen die het gewichtsverlies van de paprika's het meeste remmen (lees hoogste r.v.) ook de meeste aantasting hebben door bederf. Echter andere factoren hebben waarschijnlijk ook effect. Gewichtsverlies heeft dus een tegenstrijdig effect op de kwaliteit.

Alleen bij de groene paprika's was er een duidelijk effect van verschillende verpakkingen op het bont worden van de paprika's. Bij de andere twee kleuren was het percentage bont aan het begin van het onderzoek al uiterst laag, < 1%.

Een goede paprika verpakking zal het gewichtsverlies beperken maar niet in die mate dat de r.v. in de verpakking tot problemen wat betreft bederf en stielrot kan leiden. De mogelijkheden om tegelijkertijd de bont verkleuring tegen te gaan zijn beperkt, alleen gasdichte verpakking van materiaal met een hoge waterdampdoorlaatbaarheid zijn hiervoor geschikt. Verder moet de toe te passen verpakkingsmachine en het verpakkingsproces geen schade aan het product tot gevolg hebben.

Hieronder staan de effecten van de verschillende verpakkingen op de diverse kwaliteitsaspecten samengevat.

Verpakkingstype	Kwaliteitskenmerk					Totaal
	Stevigheid	Rimpels	Bederf	Steelrot	Bont	
Referentie	--	-	++	++	-	-
ATO concept I	-	-	++	++	+	-- (geur)
OPP	+/-	+	-	-	-	+/-
P-Plus	++	++	-	--	+	+/-
Second skin	++	++	-	--	-	+/-

Effect van de onderzochte verpakkingen op de verschillende kwaliteitsaspecten van paprika's in singlepack.

Verpakkingstype	Kwaliteitskenmerk					Totaal
	Stevigheid	Rimpels	Bederf	Steelrot	Bont	
Referentie	--	--	++	++	--	-
ATO concept II	+/-	+	+/-	+/-	++	++
OPP	+	+	++	+/-	--	+/-
P-Plus	++	++	+/-	--	++	+
PVC	+	+	+	--	+/-	+/-
PE	++	++	-	+/-	+/-	-

Effect van de onderzochte verpakkingen op de verschillende kwaliteitsaspecten van paprika's in multipack.

Bij de single pack scoort de OPP verpakking het beste, geen dubbele -.

Bij de Multi pack is de ATO variant II het beste voor de houdbaarheid van de paprika's.

Mocht het zo zijn dat men risico's voor bederf en steelrot wil of moet minimaliseren in verband met wensen en/of eisen van de afnemer, dan kan men een andere verpakking kiezen. Mocht het zo zijn dat men weet dat het grootste deel van de distributie geconditioneerd is en de periode in het schap beperkt, dan kan men andere verpakkingen kiezen. Ook kan men een andere benadering kiezen en uitgaan van de afzetmarkt en de best bijpassende verpakking ontwikkelen.

1 Inleiding

The Greenery International B.V. heeft aan ATO b.v. gevraagd om een onderzoek uit te voeren met betrekking tot het kwaliteitsverloop c.q. de houdbaarheid van paprika's verpakt in consumentenverpakkingen. De uitgangspunten voor het onderzoek staan vermeld in een projectindicatie die door The Greenery Int. B.V. naar ATO is verstuurd. Deze rapportage behelst een uitwerking van het uitgevoerde onderzoek.

2 Doel

Het vaststellen van het effect van verschillende gangbare (en nieuwe) verpakkingen op de kwaliteitsontwikkeling c.q. de houdbaarheid van verschillende kleuren paprika's.

3 Materiaal en Methoden

3.1 Product

- Kleuren: groen, geel en rood en tevens de mix van deze kleuren
- Rassen: per kleur testen van 2 hoofdassen
 - Rood: ras 1 Spirit (65 % areaal), ras 2 Mandy (8 % areaal)
 - Geel: ras 1 Fiesta (86 % areaal), ras 2 Bossanova (13 % areaal)
 - Groen: ras 1 Cardio (6 % areaal), ras 2 Prego (15 % areaal)
- Herkomst: 1 per ras
- Sortering: 80-100mm
- Kwaliteit: Klasse I – 2

3.2 Verpakkingen

Twee typen verpakkingen worden onderzocht nl. singlepack (per stuk verpakt) en multipack (rood, groen en geel in een verpakking). Per verpakkingstype zijn verschillende verpakkingen getest. Deze staan hieronder opgesomd.

A) Singlepack

- Second skin
- Flowpack: P-plus folie (type wordt door The Greenery bepaald)
- Flowpack: standaard OPP met perforaties*
- ATO concept I
- Referentie: onverpakt product

B) Multipack

- Flowpack: P-plus folie (type wordt door The Greenery bepaald)
- Flowpack: standaard OPP met perforaties
- Schaaltje met PVC-rekwikkelfolie
- Broodzak van PE-folie (familypack)
- ATO concept II (ander verpakkingsmateriaal dan bij single pack)
- Referentie: onverpakt product

* De rode en de groene paprika's werden geleverd in een verpakking met een "macro perforatie". De gele paprika's zijn geleverd in een verpakking met zo genaamde "hot needle" folie.

3.3 Bewaarcondities

De paprika's werden bewaard bij 18°C en 75% relatieve luchtvochtigheid en bij een dag- en nacht lichtregime dat wil zeggen: 12 uur donker/ 12 uur licht met een intensiteit van 1000 lux. Door deze condities de gehele periode te handhaven wordt de volgende situatie gerealiseerd:

- Proeven zijn in de toekomst herhaalbaar,
- De condities kunnen als een gemiddelde winkelschapconditie worden gezien en met name daar moet dit type verpakking zijn toegevoegde waarde bewijzen,
- Eventuele verschillen kunnen volledig aan de verpakking worden toegeschreven,
- Naast kwaliteitsverloop kan door 1 conditie aan te houden de houdbaarheid worden bepaald. Deze wordt uitgedrukt in tijd of verlenging van tijd (%) t.o.v. onverpakt product. Het blijkt dat houdbaarheid commercieel gezien in communicatie met gebruikers van verpakkingen een sterke overtuigingskracht heeft.

3.4 Beoordelingen

Door de relatief hoge temperatuur werd een maximale bewaarperiode van ongeveer 10-14 dagen verwacht. Om de houdbaarheid goed te kunnen bepalen zijn de paprika's gedurende deze bewaarperiode 5 maal beoordeeld. Vanaf het moment dat de referentiepaprika een verminderde kwaliteit laten zien tot het moment dat ook de paprika in de verpakkingen die het product het beste beschermen niet meer aan de minimale kwaliteitseisen voldoen, worden de paprika's regelmatig beoordeeld. Op deze manier krijgt men een goed inzicht in het verloop van de kwaliteit van de paprika's in de verschillende verpakkingen en kan men het effect van de verschillende verpakkingen met elkaar vergelijken. Voor houdbaarheidsbepaling moet tenminste ook 1 maal beoordeeld worden als de paprika's kwalitatief al te slecht zijn voor verkoop. In dit onderzoek werden de paprika's beoordeeld na 4, 6, 8, 10, 12 en 14 dagen bewaring.

Kwaliteitsbeoordeling

Een groot deel van de kwaliteitsaspecten die van belang zijn van de KCB classificatie worden niet beïnvloed door de verpakking, het is dan ook niet van belang deze kwaliteitsaspecten te beoordelen. De aandacht is alleen gericht op de kwaliteitsaspecten die worden beïnvloed door de verpakking. De volgende kwaliteitsaspecten werden door middel van visuele inspecties vastgesteld. Verder wordt aangegeven wat de door ATO gehanteerde grenswaarde is voor acceptabel of niet acceptabel zijn van een bepaald kwaliteitskenmerk.

<i>Stevigheid</i>	van 5 tot 0	5	uitgangsstevigheid
		4	
		3	acceptabel
		2	
		1	
		0	volledig slap
<i>Rimpeligheid</i>	van 0 tot 2	0	geen rimpels zichtbaar
		1	eerste rimpels zichtbaar, acceptabel
		2	ernstige rimpels

Doorkleuring in percentage van totaal oppervlakte
acceptabel, Afhankelijk van tijd van het jaar, in dit onderzoek gesteld op 5%.

<i>Vruchtrot</i>	van 0 tot 5	0	geen rot aantasting, acceptabel
		1	eerste rot aantasting zichtbaar tot 10 % oppervlak
		2	10 – 20 %
		3	20 – 40 %
		4	40 – 70 %
		5	70 – 100 %
<i>Steelrot</i>	van 0 tot 3	0	geen steelrot, acceptabel
		1	eerste steelrot zichtbaar, lichte aantasting \pm 20 % steel
		2	20 – 50 % aangetaste steel
		3	50 – 100 % aangetaste steel

Verder werd het gewichtsverlies tijdens de bewaring vastgesteld aan de hand van een vijftal metingen.

3.5 Beoordeling van de gegevens

Om met zekerheid (95%) te kunnen stellen dat een paprika uit een bepaalde verpakking variant nog acceptabel is een variantie analyse uitgevoerd. Met behulp van deze variantie analyse (ANOVA) wordt het kleinste significante verschil vastgesteld (LSD). Deze spreiding wordt veroorzaakt door verschillen tussen de individuele paprika en door de meetnauwkeurigheid. Door de berekende waarde te verwerken in de gestelde grenswaardes kan de houdbaarheid van de paprika worden vast gesteld in de verschillende verpakkingvarianten. In onderstaande Tabel 1 staan de gevonden grenswaarden voor dit onderzoek.

Kwaliteitskenmerk	Grenswaarde	Kleinste significante verschil	Gecorrigeerde grenswaarde
Stevigheid	3	0.4	2.6
Rimpels	1	0.2	1.2
Bederf	0	0.4	0.4
Steelrot	0	0.3	0.3
Doorkleuring (alleen groen)	5 %	6.6 %	11.6 %

Tabel 1: *Acceptatiegrens van de verschillende kwaliteitskenmerken aangepast met kleinste significante verschil.*

4 Resultaten

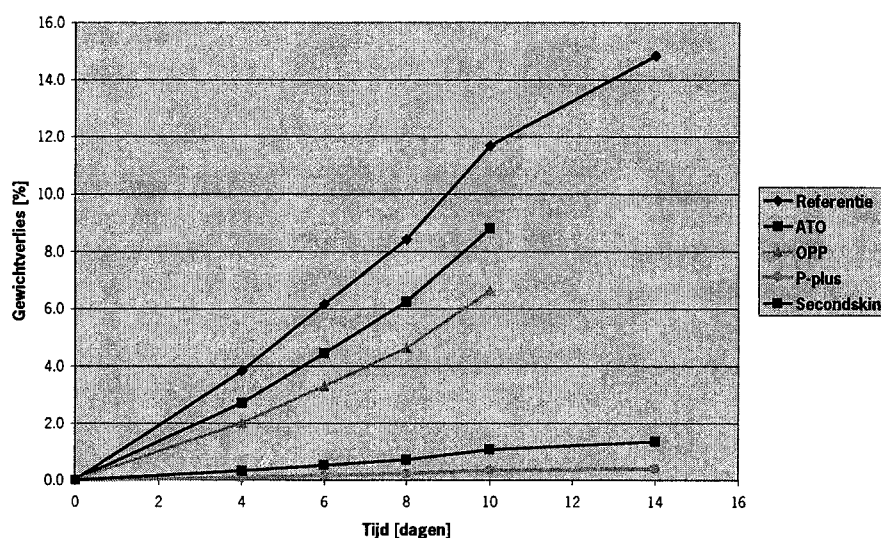
De verschillende varianten (kleur, ras cq teler en verpakking) die in dit onderzoek zijn onderzocht zullen eerst afzonderlijk worden besproken. Verder zullen de aanwezige verbanden tussen verpakkingvarianten en houdbaarheid veroorzaakt door bepaalde kwaliteitsaspecten worden toegelicht. Omdat ieder ras van een andere herkomst is, kunnen verschillen tussen de rassen niet worden aangetoond. Het betreft dan verschillen tussen herkomst waarvan het ras een onderdeel is.

Uiteindelijk zal er een rangorde worden gegeven van de verschillende verpakkingvarianten waarbij alle kwaliteitsaspecten in ogenschouw worden genomen.

4.1 Gewichtsverliezen

De gemeten gewichtverliezen van de paprika's bewaard in de verschillende verpakkingen staan weer gegeven in tabel 1 t/m tabel 4 in de bijlage. Figuur 1 is een voorbeeld van het verloop van het gewichtsverlies van paprika's bewaard in verschillende verpakkingen.

Het gewichtsverlies van paprika's bewaard in een bepaalde verpakking is afhankelijk van een aantal factoren, nl. het product zelf, de verpakking en de omgevingscondities. De variatie in het product is bij paprika's in de meeste gevallen beperkt, alleen bij product met zwelscheurtjes is er een aantoonbaar sneller gewichtsverlies. De verpakking en de omgevingscondities hebben een veel groter effect op het gewichtsverlies. In dit geval zijn de omgevingscondities en de paprika's gelijk, verschillen kunnen dan ook volledig worden toegeschreven aan de verpakking.



Figuur 1: Verloop van gewichtsverlies tijdens de bewaring van gele paprika's in verschillende single pack verpakkingen.

Over de verschillen in gewichtsverlies kan nog het volgende worden opgemerkt. Zoals opgemerkt in 3.2 zijn de individueel verpakte gele paprika's aangeleverd in een andere OPP folie variant dan de rode en de groene paprika's. Dit had tot gevolg dat deze gele paprika's significant meer gewichtsverlies hadden dan de rode en de groene paprika's, in 4.5.1 wordt verder ingegaan op de gevonden verschillen.

4.2 Gasconcentraties

Gewijzigde gasconcentraties, verlaging van O₂ concentraties onder de 21% en verhogen van CO₂ concentraties boven 1%, in de verpakking kunnen een effect hebben op de kwaliteit van het product. Om inzicht te krijgen in deze effecten en een verklaring te kunnen geven voor mogelijke verschillen tussen de verpakkingen zijn de concentraties van deze gassen in de verpakking gemeten. In Tabel 2 staat een samenvatting. Er was geen aantoonbaar verschil in gasconcentraties tussen de verschillende kleuren cq rassen. Om deze reden is per verpakkingstype het gemiddelde gegeven.

Verpakking	Zuurstof [%]	Kooldioxyde [%]
Referentie	20.8	0.03
ATO I single	11.4	4.8
OPP single	20.8	0.03
P-Plus single	20.1	2.1
Second skin single	20.8	0.9
ATO II multi	20.8	1.0
OPP multi	20.8	0.03
P-Plus multi	18.7	3.5
PE multi	20.8	0.03
PVC multi	20.1	0.8

Tabel 2: Gemiddelde gasconcentratie in de verschillende verpakkingsvarianten.

In paragraaf 4.4.3 wordt verder ingegaan op het effect van deze gasconcentraties op het kwaliteitsverloop van het product.

4.3 Verschillen tussen kleuren en rassen

In onderstaande tabel zijn de verschillende scores per kwaliteitsaspect weergegeven voor alle partijen paprika die zijn gebruikt in dit onderzoek.

Kleur	Ras	Stevigheid	Rimpels	Bederf	Steelrot	Bont
Rood	Spirit	4.1	0.3	0.1	0.2	< 1%
	Mandy	3.8	0.3	0.1	0.1	< 1%
Geel	Fiesta	3.5	0.4	0.1	0.1	< 1%
	Bossanova	3.6	0.4	0.2	0.1	< 1%
Groen	Cardio	4.2	0.2	0.1	0.1	3.2 %
	Prego	4.3	0.1	0.1	0.3	4.1 %

Tabel 3: Gemiddelde score per kwaliteitsaspect per ras.

Uit de bovenstaande tabel kan worden geconcludeerd dat de verschilde rassen voor alle onderzochte kwaliteitsaspecten gelijk zijn. De enige uitzondering is stevigheid, bij dit kwaliteitsaspect presteren de gele paprika's slechter dan de groene en de rode. Bij de rode paprika's werd de wat lagere stevigheid dan bij groen vooral veroorzaakt door het ras Mandy met zwelscheurtjes wat extra stevigheidsverlies en gewichtsverlies veroorzaakt (zie 4.4.1). Andere verschillen zijn niet significant.

Bij paprika's is meestal herkomst en moment in het seizoen van groter belang dan ras. De hier gevonden verschillen tussen de partijen zullen op een ander moment in het seizoen of bij product van een andere teler dan ook anders liggen. Dit werd beaamd door paprika experts van The Greenery International (Kees Persoon en Onno Laarman). Verder kwam een en ander ook naar voren in onderzoek uitgevoerd voor het Productschap voor de Tuinbouw in 1993 tot 1996.

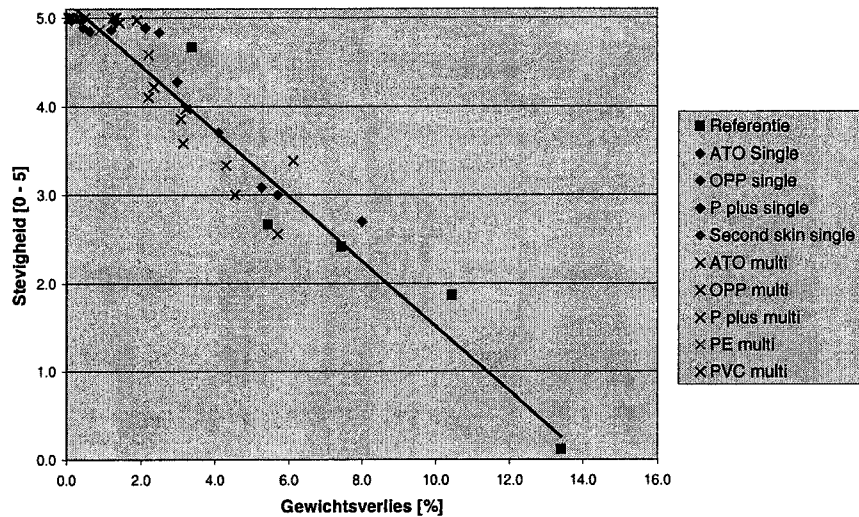
4.4 Relatie tussen verpakkingseigenschappen en kwaliteitsaspecten

4.4.1 Stevigheid en Rimpels

Door de eigenschappen van het verpakkingsmateriaal (barrière voor water) en het "ontwerp" van de verpakking (beperking van uitwisseling van lucht uit de verpakking met de omgeving)

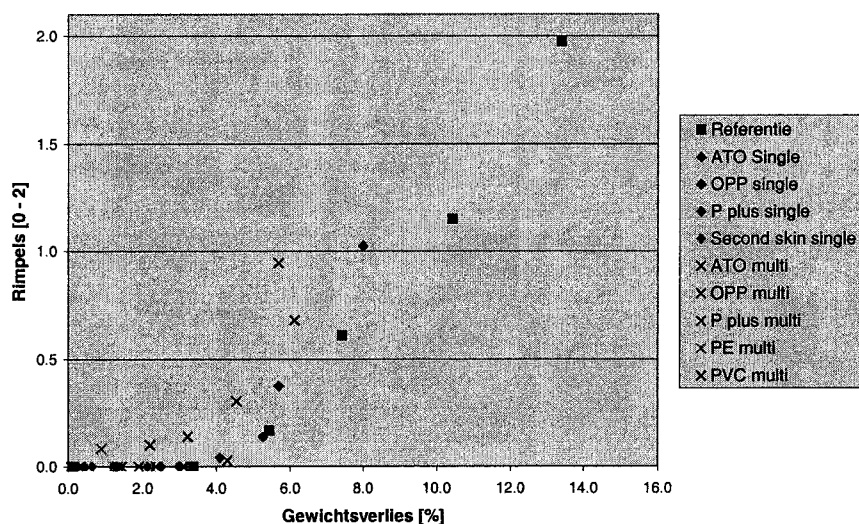
ontstaat in de verpakking een balans tussen de r.v. (relatieve luchtvochtigheid) in de verpakking en daarbuiten.

Zoals blijkt uit Figuur 2 en Figuur 3 kan er een relatie worden gelegd tussen gewichtsverlies en stevigheid en rimpels. Voor beide kwaliteitsaspecten geldt dat er een lineair verband is waarbij het gewichtsverlies 80% van de kwaliteitsachteruitgang verklaart. De precieze relatie tussen gewichtsverlies en deze kwaliteitsaspecten kan niet worden bepaald aan de hand van de beschikbare gegevens uit dit onderzoek. Het staat echter wel vast dat een verpakking die het gewichtsverlies beperkt de kwaliteitsachteruitgang van de paprika voor wat betreft deze twee kwaliteitsaspecten gunstig beïnvloedt.



Figuur 2: Relatie gewichtverlies en stevigheid van paprika, bewaard in verschillende verpakkingsvarianten.

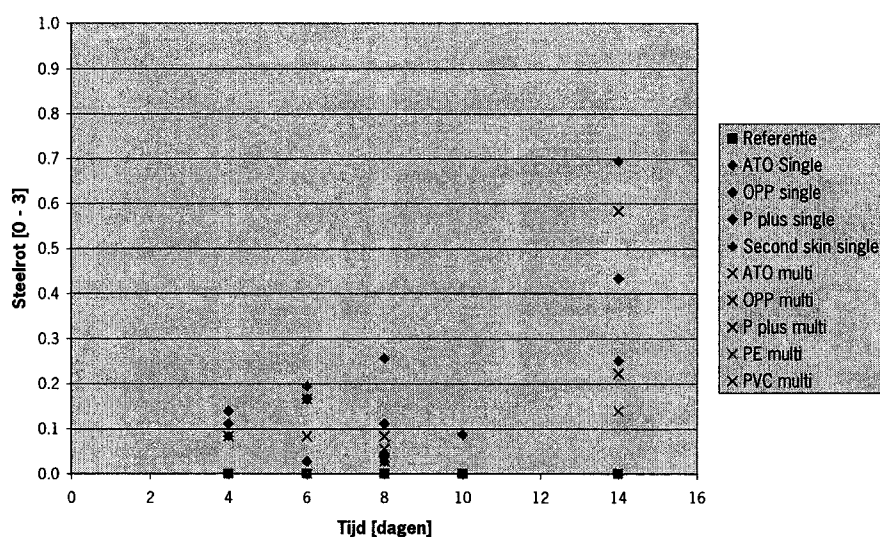
Ook valt uit deze figuren af te leiden dat er geen additioneel effect is van de verpakkingen op de kwaliteitsaspecten, alle punten liggen in hetzelfde gebied. Mocht een verpakking naast effect op gewichtsverlies nog een ander effect hebben, dan zouden deze punten buiten dit gebied moeten liggen, dit is niet het geval.



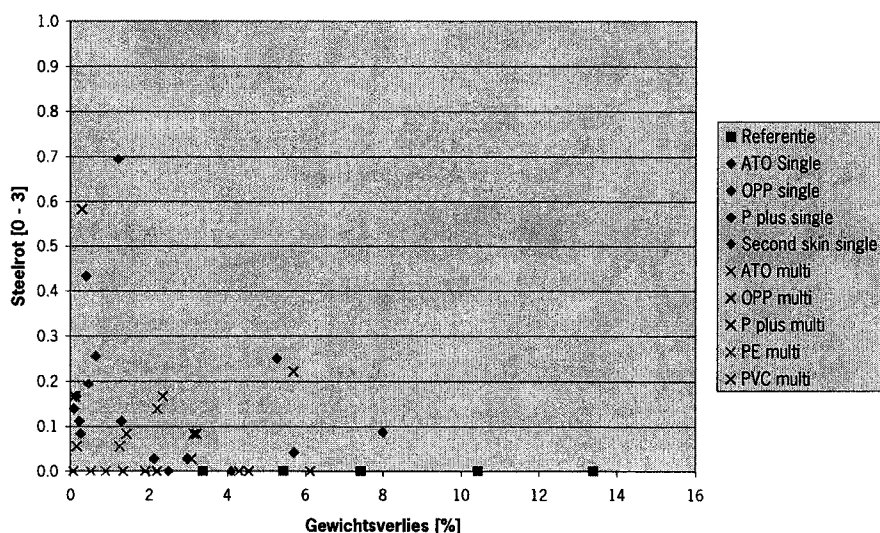
Figuur 3: Relatie gewichtverlies met rimpels op paprika, bewaard in verschillende verpakkingsvarianten.

4.4.2 Bederf en steelrot

Vrijwater en een hoge r.v. zijn gunstig voor de ontwikkeling van schimmels. Echter het effect van een verpakking op het optreden van bederf en steelrot is minder eenvoudig dan bij stevigheid en rimpels. Gewichtsverlies-metingen geven geen direct inzicht in het optreden van bederf (zie Figuur 5), wel is het zo dat de verpakkingen die het gewichtsverlies van de paprika's het meeste remmen (lees: hoogste r.v.) ook de meeste aantasting hebben door bederf. Echter andere factoren hebben waarschijnlijk ook effect, zoals de opslagduur van het product (Figuur 4), fysiek contact tussen verpakking en verpakt product, mechanische beschadiging als gevolg van handeling en het verpakken.



Figuur 4: Verband tussen optreden Steelrot en bewaarduur.



Figuur 5: Verband tussen optreden Steelrot en gewichtsverlies

De enige conclusie die getrokken kan worden aan de hand van de resultaten en de verbanden zoals te zien in Figuur 4 en Figuur 5 is dat verpakkingen die het gewichtsverlies van de paprika's beperken bij langere bewaring problemen geven met steelrot. Voor bederf geldt hetzelfde, echter de verbanden zijn minder duidelijk (zie bijlage).

4.4.3 Bont (rijping)

Bont bij paprika's is een van de weinige kwaliteitsaspecten welke gerelateerd is aan rijping van het product. Bij groene paprika's zal het tijdens de rijping bont toenemen, bij de andere kleuren zal het echter afnemen. Door het remmen van de rijping kan doorkleuring worden geremd. Rijping wordt geremd door de ademhaling van het product te onderdrukken. Dit gebeurt onder andere bij lage bewaartemperaturen. Een andere optie is de ademhaling van het product te remmen door bewaring onder gewijzigde gasconcentraties (MA). Een gevaar van MA is dat het product te veel wordt geremd en schade ondervindt van MA condities. Deze problemen zijn herkenbaar door een afwijkende geur van het product bij het openen van de verpakking, in een later stadium treedt smaakafwijking en bederf op. Er wordt alleen aandacht besteed aan bont omdat alle andere effecten van rijping, niet binnen de kaders van dit project vallen.

Alleen bij de groene paprika's was er een duidelijk effect van verschillende verpakkingen op het bont worden van de paprika's. Bij de andere twee kleuren was het percentage bont aan het begin van het onderzoek al uiterst laag, < 1%. De rode en de gele paprika's worden om deze reden verder niet meer besproken. Echter mochten rode en gele paprika's ook bont vertonen dan zullen de verpakkingen een vergelijkbaar effect hebben als bij de groene paprika's, dit is voor deze kleuren natuurlijk niet gunstig.

In de verpakkingen die een duidelijk gewijzigde gassamenstelling hadden werd het bont worden van de groene paprika's duidelijk geremd. In Tabel 4 staat het effect van de verschillende verpakkingen samengevat.

Verpakking	Bont [%]
Referentie	4.2
ATO concept I single	1.9
OPP single	5.8
P-Plus single	0.1
Second skin single	5.2
ATO concept II multi	1.6
OPP multi	7.0
P-Plus multi	2.2
PE multi	2.3
PVC multi	6.4

Tabel 4: Percentage bont verkleuring in de verschillende verpakkingsvarianten

Op grond van de getallen in Tabel 2 kan alleen een effect worden verwacht van de beide ATO verpakkingen en de P-plus verpakkingen. Bij de ATO concept I verpakking gaven de gasconcentraties aanleiding tot geur afwijkingen. De gegevens van tabel Tabel 2 en Tabel 4 combinerend is alleen de bont verkleuring van de paprika's in de PE familie pack niet te verklaren.

4.4.4 Conclusies relatie tussen verpakkingseigenschappen en kwaliteitsaspecten

Een goede paprikaverpakking zal het gewichtsverlies beperken maar niet in die mate dat de r.v. in de verpakking tot problemen kan leiden voor wat betreft bederf en streelrot. De mogelijkheden om tegelijkertijd de bontverkleuring tegen te gaan zijn beperkt, alleen gasdichte verpakking van materiaal met een hoge waterdampdoorlaatbaarheid zijn hiervoor geschikt. Verder moet de toe te passen verpakkingsmachine en het verpakkingsproces geen schade aan het product tot gevolg hebben.

4.5 Rangorde houdbaarheid voor de verschillende verpakkingen

Rekeninghoudend met alle kwaliteitsaspecten zijn de onderzochte verpakkingvarianten bekeken. De uitspraken die gedaan worden, zijn gebaseerd op het specifieke kwaliteitsverloop van de in deze test gebruikte paprika's. Bij toepassing van de verpakking bij andere partijen kunnen er verschillen ontstaan ten opzichte van de nu gevonden houdbaarheidsgetallen (bijlage tabel 5 tabel. 6). Vooral de gevoeligheid voor bederf en steelrot kan per partij veel verschillen en dus een groot effect hebben op de houdbaarheid. Echter de gevonden effecten zullen altijd hetzelfde zijn, het effect van de verpakking op een kwaliteitsaspect wordt aangegeven door plussen en minnen.

4.5.1 Singlepack

In onderstaande tabellen staat per verpakkingstype per kwaliteitsaspect een rangorde aangegeven tussen de verpakkingen. Vanwege het overzicht en de geringe verschillen van de verschillende rassen zijn de paprika's per kleur gegroepeerd. Hier geldt echter dezelfde opmerking als in 4.3.

Verpakkingstype	Kwaliteitskenmerk					Totaal
	Stevigheid	Rimpels	Bederf	Steelrot	Bont	
Referentie	--	-	++	++	-	-
ATO I	-	-	++	++	+	-- (geur)
OPP	+/-	+	-	-	-	+/-
P-Plus	++	++	-	--	+	+/-
Second skin	++	++	-	--	-	+/-

Tabel 5: Houdbaarheid van rode paprika's in single pack.

Verpakkingstype	Kwaliteitskenmerk					Totaal
	Stevigheid	Rimpels	Bederf	Steelrot	Bont	
Referentie	--	-	++	++	-	-
ATO I	-	-	-	++	+	-- (geur)
OPP	+/-	+	-	-	-	+/-
P-Plus	++	++	--	--	+	+
Second skin	+	++	--	--	-	+/-

Tabel 6: Houdbaarheid van gele paprika's in single pack.

Verpakkingstype	Kwaliteitskenmerk					Totaal
	Stevigheid	Rimpels	Bederf	Steelrot	Bont	
Referentie	--	--	++	++	-	-
ATO I	-	-	++	++	+	-- (geur)
OPP	+/-	+	++	--	-	-
P-Plus	++	++	+	--	+	+
Second skin	++	++	--	--	-	-

Tabel 7: Houdbaarheid van groene paprika's in single pack.

Hieronder staan enkele opmerkingen over de onderzochte singlepacks die interessant zijn om te noemen naast de getoonde houdbaarheid in de bovenstaande tabellen.

Referentie

Onverpakte paprika's, geen bescherming tegen indroging, veel gewichtsverlies. Weinig bederf, geen steelrot. Geen bescherming tegen bont.

ATO concept I

De MA condities in deze verpakking leiden tot een onaangename afwijkende geur in de verpakking. Deze verpakking is absoluut ongeschikt voor paprika's.

OPP

De verschillen in verpakking zoals aangeduid in 3.2 hadden tot gevolg dat de gele paprika's duidelijk minder beschermd werden tegen gewichtverlies. Dit werd duidelijk door het gewichtsverlies van de gele paprika's ten opzichte van de rode en de groene te vergelijken in de single pack en vervolgens het zelfde te doen bij de multi pack. Uit deze vergelijking blijkt dat de individueel verpakte gele paprika's sneller gewicht verliezen dan de gele paprika's in de multi pack. Dit had tot gevolg dat ze nog eerder slap werden en rimpels vertoonden dan de rode en de groene. Een effect op de andere kwaliteitsaspecten kon niet worden aangetoond, er was echter wel een trend dat bederf en steelrot minder was dan in de macro geperforeerde verpakkingen.

P-plus

Deze verpakking heeft een uitstekende bescherming tegen gewichtsverlies. Door de opbouw van een gasatmosfeer is de bontverkleuring geremd. De gasconcentraties in deze verpakking hadden geen geurafwijking tot gevolg.

Second skin

Een hoog percentage van dit verpakkingstype vertoonde gaten (41 %). Dit had echter geen effect op de kwaliteit van de verpakte paprika's. Ook in deze verpakking is bescherming tegen indroging goed. In geen van de verpakkingen (zonder gaten) werd een gasatmosfeer gemeten waarvan enig effect op de kwaliteit kan worden verwacht. Er is dan ook geen remming van de bontverkleuring. Steelrot was in deze verpakking al in een vroeg stadium vrij ernstig. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de een combinatie van het beschadigen van de steel tijdens het krimpen van de folie en de hoge relatieve luchtvochtigheid in de verpakking. Bederf was vergelijkbaar met andere verpakkingstypen met weinig gewichtsverlies.

4.5.2 Multi pack

In onderstaande tabel staan naast dezelfde gegevens als bij de single pack de kleur die beperkend is voor de houdbaarheid.

Verpakkingstype	Kwaliteitskenmerk					Totaal
	Stevigheid	Rimpels	Bederf	Steelrot	Bont	
Referentie	--	--	++	++	-	-
ATO II	+/-	+	+/-	+/-	+	++
OPP	+	+	++	+/-	-	+/-
P-Plus	++	++	+/-	--	+	+
PVC	+	+	+	--	-	+/-
PE	++	++	-	+/-	-	-

Tabel 8: Houdbaarheid van paprika's in multi pack.

Alleen over de verpakkingen die afwijken van de single pack zullen hieronder nog enkele opmerkingen worden gemaakt.

ATO Concept II

Combineert een acceptabel gewichtsverlies met het vermijden van bederf en steelrot als gevolg van een hoge r.v.

PE

Ondanks de perforaties in het verpakkingsmateriaal verliezen de paprika's weinig gewicht. Verder heeft het verpakkingsmateriaal geen effect.

PVC

Dit is een gasdichte verpakking die een hogere waterdampdoorlaatbaarheid heeft dan de P-plus verpakkingen. De gasdoorlaatbaarheid van het verpakkingsmateriaal is echter te hoog om MA conditie op te bouwen. Verder is het goed gasdicht sluiten van deze verpakkingen niet eenvoudig.

5 Conclusies en Discussie

Bij de single pack scoort de OPP verpakking het beste. De variant met "hot needle" perforaties is waarschijnlijk daarbij nog een verbetering t.o.v. de "macro perforaties", zekerheid hierover is aan de hand van dit onderzoek niet te geven.

Bij de Multi pack is de ATO concept II het beste voor de houdbaarheid van de paprika's.

Deze afwegingen gelden natuurlijk alleen voor de hier gestelde normen. Mocht het zo zijn dat men risico's voor bederf en steelrot wil of moet minimaliseren in verband met wensen en/of eisen van de afnemer dan kan men een andere verpakking kiezen. Mocht het zo zijn dat men weet dat het grootste deel van de distributie geconditioneerd is en de periode in het schap beperkt is, kan men andere verpakkingen kiezen. Ook kan men een andere benadering kiezen en uitgaan van de afzetmarkt met bijbehorende kwaliteitseisen en de best bij passende verpakking ontwikkelen.

Bijlage

Datum	Referentie	ATO	OPP	P-plus	Secondskin
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	3.8	2.7	2.0	0.1	0.3
6	6.2	4.5	3.3	0.2	0.5
8	8.4	6.2	4.6	0.2	0.7
10	11.7	8.8	6.6	0.4	1.1
14	14.8	n.b.	n.b.	0.4	1.4

tabel 1: *Gewichtsverlies gedurende de bewaring van gele paprika's. De paprika's zijn bewaard in verschillende verpakkingen varianten*

Datum	Referentie	ATO	OPP	P-plus	Secondskin
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.9	2.3	1.0	0.1	0.2
6	4.6	3.7	1.7	0.1	0.4
8	6.3	5.2	2.3	0.2	0.5
10	9.0	7.5	3.4	0.3	0.7
14	11.8	n.b.	4.5	0.4	1.0

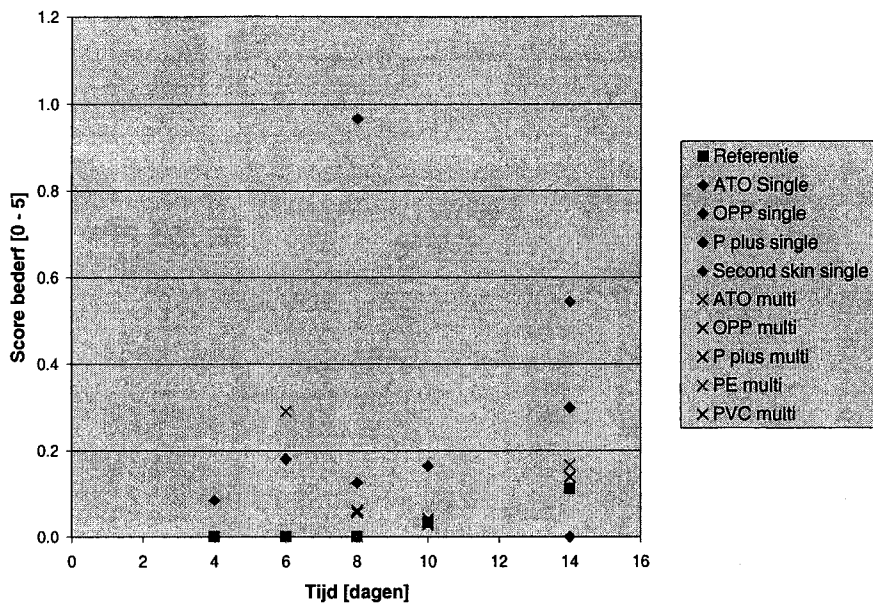
tabel 2: *Gewichtsverlies gedurende de bewaring van groene paprika's. De paprika's zijn bewaard in verschillende verpakkingen varianten*

Datum	Referentie	ATO	OPP	P-plus	Secondskin
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	3.5	2.5	0.8	0.1	0.3
6	5.6	4.1	1.4	0.2	0.5
8	7.5	5.7	2.0	0.3	0.7
10	10.6	7.8	3.0	0.4	1.0
14	13.6	n.b.	4.4	0.4	1.3

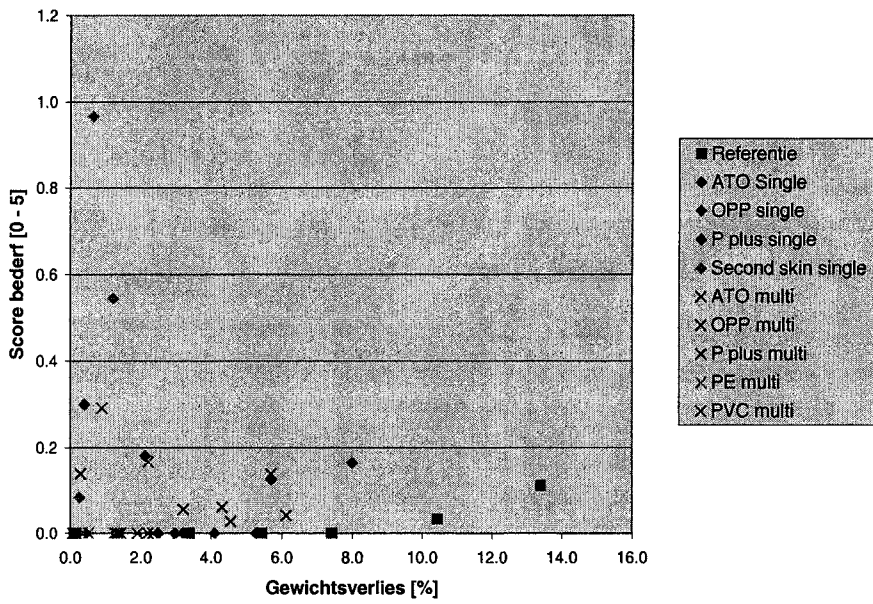
tabel 3: *Gewichtsverlies gedurende de bewaring van rode paprika's. De paprika's zijn bewaard in verschillende verpakkingen varianten*

	Referentie	ATO	OPP	P-plus	PVC	PE
0	0	0.0	0.0	0	0	0
4	3.4	1.9	1.3	0.1	1.4	0.5
6	5.4	3.1	2.2	0.1	2.4	0.9
8	7.4	4.3	3.1	0.2	3.2	1.3
10	10.4	6.1	4.5	0.2	4.6	1.7
14	13.4	n.b.	5.7	0.3	n.b.	2.2

tabel 4: *Gewichtsverlies gedurende de bewaring van gele, groene en rode paprika's in een verpakking. De paprika's zijn bewaard in verschillende verpakkingen varianten.*



Figuur 1: Verband tussen optreden Bederf en bewaarduur



Figuur 2: Verband tussen optreden Bederf en bewaarduur

Type	LSD Bewaar duur [dagen]	Stevigheid			Rimpels			Bederf			Steelrot			Bont
		0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	6.6
		Rood	Geel	Groen	Rood	Geel	Groen	Rood	Geel	Groen	Rood	Geel	Groen	Groen
Referentie	4	4.7	4.6	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	6	2.8	1.9	3.3	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
	8	2.6	1.8	2.9	0.3	1.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
	10	1.9	0.6	3.1	1.4	1.5	0.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
	12	0.8	0.0	1.3	1.9	2.0	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3
	14	0.0	0.0	0.3	2.0	2.0	1.9	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	9.2
ATO	4	4.9	4.8	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	6	3.5	3.1	4.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	8	3.0	2.6	3.4	0.1	0.9	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	1.9
	10	2.8	2.0	3.3	1.2	0.9	0.9	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1
	12	0.5	0.2	1.2	2.0	2.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
OPP	4	5.0	4.9	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0
	6	5.0	4.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8
	8	4.8	3.2	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.3
	10	*	2.7	*		0.2	*		0.1	*	*	0.0	*	*
	12	4.9	1.0	4.8	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	10.8
	14	3.5	*	3.6	0.0	*	0.0	0.0	*	0.0	0.2	*	0.6	17.9
P-Plus	4	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0
	6	5.0	4.9	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0
	8	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0
	12	5.0	4.9	5.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.5	0.0	0.8	0.4	0.9	0
	14	5.0	4.9	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.7	0.3	0.3	0.8
Second skin	4	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.3	0.0	0.4
	6	5.0	4.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0
	8	5.0	4.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.4	0.3	0.1	0.4	3.4
	12	4.9	4.7	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	0.0	0.0	1.0	6.7
	14	4.8	4.8	5.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	1.4	0.8	0.0	1.3	16.3

* kwaliteit niet bepaald

tabel 5: Kwaliteit van de individueel verpakte paprika's.

Type	LSD Bewaar duur [dagen]	Stevigheid			Rimpels			Bederf			Steelrot			Bont
		0.4 rood	Geel	groen	0.2 rood	Geel	Groen	0.4 rood	geel	groen	0.3 rood	geel	groen	6.6 Groen
Referentie	4	4.7	4.6	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	6	2.8	1.9	3.3	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
	8	2.6	1.8	2.9	0.3	1.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
	10	1.9	0.6	3.1	1.4	1.5	0.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
	12	0.8	0.0	1.3	1.9	2.0	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3
	14	0.0	0.0	0.3	2.0	2.0	1.9	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	9.2
ATO	4	5.0	4.9	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	6	3.6	2.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0
	8	3.4	2.8	3.8	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
	10	3.3	2.9	4.0	0.7	1.2	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	12	1.6	0.8	2.3	1.6	1.7	0.8	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2	0
OPP	4	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	6	4.3	3.6	4.5	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	8	4.1	3.3	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0
	12	3.4	2.9	3.8	0.2	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	21.7
	14	2.6	2.2	2.9	1.3	1.3	0.3	0.0	0.0	0.4	0.1	0.2	0.4	14.2
P-Plus	4	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	6	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4
	8	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7
	12	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.3	0.0	0.6	0.3	0.8	8.3
	14	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.3	0.2	1.3	1.3
PVC	4	5.0	4.8	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0
	6	4.1	3.8	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	2.5
	8	3.8	3.3	4.8	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.2	13.3
	10	3.2	2.5	3.3	0.3	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10
	12	2.3	2.1	2.8	0.7	1.2	0.5	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.8
PE-familie	4	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	6	5.0	4.6	5.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	2.1
	8	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	4.2
	12	4.9	4.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	0
	14	4.8	4.1	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.3	5.8

tabel. 6: Kwaliteit van de per drie verpakte paprika's.

Summary consumer package research bell pepper

The Greenery international Ltd. has given ATO a assignment to investigate one the keeping quality of bell peppers packed and stored in various consumer packages. The aim was to provide information on the effect of various packages on the keeping quality of bell peppers. Standard packages and new designs were used in this research. The packages that were tested for their effect on the keep ability of bell peppers are summarised below:

- A) Single pack
 - Second skin
 - Flow pack, micro perforated (P-plus)
 - Flow pack, macro perforated (OPP)
 - ATO concept I
 - Reference (unpacked)

- B) Multiple pack
 - Flow pack, micro perforated (P-plus)
 - Flow pack, macro perforated (OPP)
 - PVC stretch film
 - PE sandwich bag
 - ATO concept II
 - Reference (unpacked)

For ATO concept I other package material is used then for ATO concept II, both materials are biodegradable.

Red, green and Yellow bell peppers were used in this experiment.

In the multiple pack a red, green and yellow bell pepper were combined.

The storage conditions were shelf conditions of a supermarket (18 °C and 75 % rh), this is were these kind of packages have to show their added value.

The following quality aspects were looked at;

- Firmness
- Shrivelling
- Spotted
- Decay (fruit)
- Decay (stem)

For bell peppers most of the time differences between batches are caused by origin and seasonal effects. The results are only used to indicate differences between packages and no absolute effect on keeping quality are given.

A relation between weight loss and the quality aspects firmness and shrivelling was found. Both quality aspects are strongly related with weight loss. Weight loss is for 80 % responsible for the loss of firmness and the appearance of shrivels. On the other hand weight loss gives no complete explanation for the occurrence of decay. However packages with the lowest weight loss (highest relative humidity) have the highest decay. Other mechanisms are also involved in occurrence off decay.

Only with the green bell peppers there were effects off the package on the spotting. Both red and yellow had even at the start of the experiment no significant spotting (it only decreases during storage).

The ideal bell pepper package will reduce weight loss but not too much so that problems with decay are avoided. The possibilities to combine this with reduction of spotting is only possible with a package which combines modified atmosphere conditions with a high water permeability. In the two tables below effect of the tested packages on the various quality aspects is shown for the single pack and the multiple pack.

Package	Quality aspects					Total
	Firmness	Shrivels	Decay (fruit)	Decay (stem)	Spotted	
Reference	--	-	++	++	-	-
ATO concept I	-	-	++	++	+	-- (off odour)
OPP	+/-	+	-	-	-	+/-
P-Plus	++	++	-	--	+	+/-
Second skin	++	++	-	--	-	+/-

Package	Quality aspects					Total
	Firmness	Shrivels	Decay (fruit)	Decay (stem)	Spotted	
Reference	--	--	++	++	-	-
ATO concept II	+/-	+	+/-	+/-	+	++
OPP	+	+	++	+/-	-	+/-
P-Plus	++	++	+/-	--	+	+
PVC	+	+	+	--	+/-	+/-
PE	++	++	-	+/-	+/-	-

For the single pack the OPP is the best package, no quality aspect is judged with a --. For the multiple pack the ATO concept II is the best package no quality aspect is valued less than +/-.

Depending on minimal needed distribution time or good conditioning during distribution other packages may be suitable as well. The selection of the best package can be made on the complete data required in this research. A other approach is to design a package that fits on the applied distribution in combination with the desired quality for the consumer.

Zusammenfassung

ATO B.V. hat im Auftrag von The Greenery International B.V. eine Studie über Qualitätsverlauf bzw. Haltbarkeit von Paprikas ausgeführt. Die Paprikas waren sowohl in gegenwärtig verwendeten Konsumentenverpackungen als auch in neuartigen Verpackungs-Optionen verpackt. Folgende Verpackungstypen wurden untersucht:

- A) Verpackungen für einzelne Paprikas
- Second Skin
 - Flowpack: P-Plus Folie (Typ wurde durch The Greenery festgelegt)
 - Flowpack: Standard OPP mit Perforationen
 - ATO Konzept I
 - Referenzmessung: unverpacktes Produkt
- B) Verpackungen für mehrere Paprikas
- Flowpack: P-Plus Folie (Typ wurde durch The Greenery festgelegt)
 - Flowpack: Standard OPP mit Perforationen
 - Schale mit PVC Stretch-Film
 - PE Beutel (Family-Pack)
 - ATO Konzept II (anderes Verpackungsmaterial als bei ATO Konzept I)
 - Referenzmessung: unverpacktes Produkt

Die Lagerbedingungen waren an die Umgebungsbedingungen von einem Ladenregal angeglichen, da dieser Typ von Verpackungen unter diesen Bedingungen seinen Mehrwert unter Beweis stellen muß.

Folgende Qualitätsmerkmale wurden beurteilt:

- Festigkeit
- Verschrumpeln
- Färbung
- Verderb der Frucht
- Verderb des Stiels

Für Paprikas gilt, daß Herkunft und saisonale Effekte für den Qualitätsverlauf einen großen Einfluß haben. Unsere Ergebnisse würden daher für einen anderen Moment in der Saison und für einen anderen Erzeuger variieren. Der relative Effekt der Verpackungen auf den Qualitätsverlauf ist jedoch unabhängig von Saison und Erzeuger.

Gewichtsverlust, Festigkeit und Verschrumpeln sind nicht unabhängig voneinander. Die beiden Qualitätsmerkmale Festigkeit und Verschrumpeln verlaufen linear mit dem Gewichtsverlust, wobei der Gewichtsverlust Ursache von 80% des Qualitätsverlusts ist. Die alleinige Messung des Gewichtsverlusts ergibt jedoch keine Information über das Auftreten von Verderb. Es ist im Allgemeinen aber so, daß Verpackungen, die den Gewichtsverlust am deutlichsten verzögern, am stärksten zu Verderb der Paprikas führen. Hier spielen weitere Faktoren sicher eine Rolle.

Ausschließlich bei grünen Paprikas war ein deutlicher Effekt der Verpackung auf das Verfärben der Paprikas zu beobachten. Bei den zwei anderen Farben (gelbe und rote Paprika) war der Prozentsatz verfärbter Paprikas schon bei Beginn der Experimente äußerst niedrig, < 1%.

Eine gute Paprikaverpackung soll den Gewichtsverlust des Produkts beschränken, aber gleichzeitig nicht zu hohen relativen Luftfeuchten in der Verpackung führen, die zu Verderb führen können. Die Möglichkeiten, zusätzlich zu diesen Aspekten noch die Verfärbung des Produkts zu verhindern, sind dann beschränkt. Nur eine gasdichte Verpackung mit einer hohen Wasserdampfdurchlässigkeit könnte hierfür geeignet sein. Weiterhin muß vermieden werden, daß die verwendete Verpackungsmaschine und der Verpackungsprozess nicht zu Schaden am Produkt führen. In den folgenden Tabellen ist der Einfluß verschiedener Verpackungskonzepte auf den Qualitätsverlauf zusammengefaßt.

Verpackung	Qualitätsmerkmale					Total
	Festigkeit	Ver- schumpeln	Verderb (Frucht)	Verderb (Stiel)	Ver- färbung	
Referenz	--	-	++	++	-	-
ATO Konzept I	-	-	++	++	+	- - (Fehlgeruch)
OPP	+/-	+	-	-	-	+/-
P-Plus	++	++	-	--	+	+/-
Second skin	++	++	-	--	-	+/-

Einfluß der Verpackung auf die Qualitätsmerkmale für einzeln verpackte Paprikas.

Verpackung	Qualitätsmerkmale					Total
	Festigkeit	Ver- schumpeln	Verderb (Frucht)	Verderb (Stiel)	Ver- färbung	
Referenz	--	--	++	++	-	-
ATO Konzept II	+/-	+	+/-	+/-	+	++
OPP	+	+	++	+/-	-	+/-
P-Plus	++	++	+/-	--	+	+
PVC	+	+	+	--	+/-	+/-
PE	++	++	-	+/-	+/-	-

Einfluß der Verpackung auf die Qualitätsmerkmale für mehrere verpackte Paprikas.

Bei einzeln verpackten Paprikas ergab die OPP Verpackung die besten Resultate; für Verpackungen mit mehreren Paprikas zeigte ATO Konzept II die beste Haltbarkeit.

Will man das Risiko von Verderb der Frucht und des Stiels minimalisieren, um den Wünschen des Abnehmers nachzukommen, kann hierfür eine geeignete Verpackung ausgewählt werden. Für den Fall, daß der größte Teil der Distribution unter konditionierten Bedingungen erfolgt, und die Lagerperiode im Ladenregal kurz ist, kann man für diese Bedingungen auch eine geeignete Verpackung wählen. Weiterhin kann eine für den Absatzmarkt maßgeschneiderte Verpackung entwickelt werden.