

# Modified Atmosphere Packaging (MAP) van Aardbei

Marian Vlaswinkel & Gijs van Kruistum, PPO-AGV Lelystad

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft uitgevoerd in opdracht van:

Telersvereniging Les Meilleurs  
p/a Boterwijksestraat 15  
5688 HX Oirschot

Met medefinanciering van:



Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG ZOETERMEER

In samenwerking met:

HAS KennisTransfer  
Postbus 90108  
5200 MA 'S-HERTOGENBOSCH

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Adres : Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 – 29 11 11  
Fax : 0320 – 23 04 79  
E-mail : [info@ppo.dlo.nl](mailto:info@ppo.dlo.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING EN DOELSTELLING .....	7
2 EERSTE PROEF .....	9
2.1 Proefobjecten.....	9
2.2 Proefveldgegevens en waarnemingen houdbaarheid .....	9
2.3 Resultaten eerste proef.....	10
2.4 Conclusies eerste proef .....	12
3 TWEEDE PROEF.....	13
3.1 Inleiding en doelstelling .....	13
3.2 Ketensimulatie.....	13
3.3 Behandelingen van het product.....	14
3.4 Resultaten tweede proef.....	14
3.4.1 Ketensimulatie.....	14
3.4.2 Kenmerken herkomst aardbeien.....	14
3.4.3 Verloop suikergehalte.....	15
3.4.4 Het kleur verloop .....	15
3.4.5 Verloop geur .....	15
3.4.6 Verloop glans .....	16
3.4.7 Verloop Kroonkwaliteit.....	16
3.4.8 Verloop CO2 en O2 gehalte in de verpakkingen.....	17
3.4.9 Beoordeling van de vruchten tijdens uithaaltijdstippen .....	19
3.4.10 Condens verloop .....	20
3.4.11 Begassingsproef .....	21
3.5 Conclusies tweede proef.....	22
4 DERDE PROEF.....	23
4.1 Proefobjecten en herkomst.....	23
4.2 Resultaten.....	23
4.3 Conclusies derde proef .....	25
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	27
5.1 Conclusies .....	27
5.2 Aanbevelingen .....	28
BIJLAGE 1. DATALOGGER TWEEDE PROEF .....	29
BIJLAGE 2. FOTO'S CONDENS TWEEDE PROEF.....	33



# Samenvatting

In de versketen wordt de aardbei gezien als een bulkproduct. Dit biedt ondernemers weinig mogelijkheden om onderscheidend te zijn en is mede daardoor een rem op innovatie in de aardbeisector. Om onderscheiding mogelijk te maken wordt aan de ontwikkeling van een premium aardbei gedacht. Een belangrijk aspect hierbij is de houdbaarheid in de keten en in het schap in combinatie met behoud van een hoge uiterlijke en inwendige kwaliteit. Hiervoor kan de techniek van Modified Atmosphere Packaging (MAP) toegepast worden. In dit 'Strawberry Valley' project is in opdracht van Telersvereniging 'Les Meilleurs' deze techniek toegepast om de houdbaarheid van een premium aardbei verder te verbeteren. Het onderzoek is mede gefinancierd door het Productschap Tuinbouw te Zoetermeer. In de uitvoering van het onderzoek is samengewerkt met HAS KennisTransfer Den Bosch.

In een drietal proeven is onderzocht wat het effect van MAP op de houdbaarheid van aardbei is. Hiervoor zijn diverse typen folies gebruikt. De kleinverpakingslijn van Van Garderen te Schalkwijk is hiervoor ingezet met medewerking van de leveranciers van de betreffende folies. In de eerste proef bleek dat er door koelen veel vocht in de verpakking kan ontstaan, dit is echter afhankelijk van het type folie. Nadat de aardbei opgewarmd is, verdwijnt het vocht in de verpakking. Wel ontstaat er na verloop van tijd vocht in het bakje. Wat ook bleek dat het CO<sub>2</sub>-gehalte in de verpakking zo hoog op liep, dat de aardbeien door zuurstofgebrek een alcoholgeur produceerden.

In de tweede proef is naast het plastic bakje een pulpbakje getest om zodoende het vocht beter te kunnen reguleren. Daarnaast zijn aardbeien van twee telers (herkomsten) verpakt. Er zat veel verschil in de aardbeien van de beide herkomsten. De ene kwam van een bedekte teelt en de andere van een onbedekte teelt. De aardbeien van de onbedekte teelt hadden een hogere Brix-waarde, maar waren ook slechter bewaarbaar dan de bedekte aardbeien. Ook bleek dat het pulpbakje niet leidde tot minder vocht in het bakje en dat de houdbaarheid eerder verslechterde.

In de derde proef is het effect van een 'Topseal' onderzocht waarbij een bepaalde gassamenstelling werd meegegeven. Hier bleek dat het gebruikte folie veel te dicht is, zodat het CO<sub>2</sub>-gehalte snel te hoog op liep. Wel zag dit type verpakking er goed uit en biedt een Topseal verpakking met bijvoorbeeld microperforaties in de toekomst meer mogelijkheden.

Het kiezen van de juiste verpakking is niet eenvoudig en dient goed te worden afgestemd op de producteigenschappen van de aardbei. In ieder geval is een beperkte verlenging van de bewaarduur mogelijk met behoud van de gewenste producteigenschappen zoals versheid en smaak. De hier beschreven proeven zijn vrij laat in het seizoen uitgevoerd wat mogelijk ook een rol kan spelen. Inmiddels zijn er van allerlei kanten diverse andere typen folies aangereikt die in vervolgprouven getest kunnen worden.

Het uitvoeren van een markttest om de productbeleving van de verpakte aardbei vast te stellen is op dit moment minder urgent dan het zoeken naar een nog optimalere verpakking, gericht op een premium aardbei.

Met de resultaten uit dit onderzoek is een marktpartij momenteel met een haalbaarheidsstudie bezig om een verpakte aardbei in de markt te gaan zetten.



# 1 Inleiding en doelstelling

In de versketen is de aardbei een bulkproduct. Dat biedt ondernemers weinig mogelijkheden om onderscheidend te zijn en is daardoor een rem op innovatie in de aardbeisector. De ontwikkeling van een premium aardbei van onbesproken en constante, hoge kwaliteit (smaak, kleur, uiterlijk en goede en gegarandeerde shelf life) is een mogelijkheid om onderscheidend vermogen en daardoor dynamiek in de aardbeisector te krijgen. Een belangrijk aspect bij de ontwikkeling van deze premium aardbei is de houdbaarheid in de keten en in het schap in combinatie met behoud van een hoge uiterlijke en inwendige kwaliteit.

Aardbeien zijn beperkt houdbaar en gevoelig voor fysieke schade gedurende het verpakken, bewaren en het vermarkten. Aardbeien hebben een kort na-oogst leven, als gevolg van de relatief hoge metabolische activiteit en het optreden van schimmels en rot. Toepassing van lage  $O_2$  concentraties en hoge  $CO_2$  concentraties in balans met  $N_2$ , in combinatie met lage bewaartemperaturen, wordt door veel onderzoekers als optimaal gezien om in de na-oogst fase de houdbaarheid te bevorderen. Deze zogeheten Modified Atmosphere Packaging (verhouding van  $CO_2$ ,  $O_2$  en  $N_2$ ) is een mogelijkheid om de houdbaarheid effectief te ondersteunen en biedt daarmee goede mogelijkheden voor de ontwikkeling van een premium aardbei. Hiermee zijn bij andere versproducten al de nodige ervaringen opgedaan. Deze techniek biedt ook goede potenties voor vermarkting van de premium aardbei in allerlei niche-markten met daarna wellicht een opstap naar grotere toepassingen. De telersvereniging Les Meilleurs neemt deel in dit project vanuit een interesse in genoemde techniek en de mogelijkheden die de vereniging ziet in de ontwikkeling van nieuwe versproducten. Dit project is uitgevoerd in het kader van 'Strawberry Valley' in samenwerking met HAS KennisTransfer te Den Bosch en mede gefinancierd door het Productschap Tuinbouw te Zoetermeer.

De eerste doelstelling van dit project is het ontwikkelen van een MAP verpakking voor een premium aardbei met een te verwachten onderscheidend vermogen in het handelskanaal. De tweede doelstelling is het uitvoeren van een markttest om inzicht in de aankoopbereidheid en de productbeleving door de consument van deze premium aardbei in MAP verpakking te verkrijgen.

De aardbei staat bekend als een uitermate snel bederfelijk product. Wil een aardbei wat langer houdbaar zijn, dan is het van groot belang dat de geplukte aardbeien vrij zijn van beschadigingen en gezond zijn. Vooral een infectie door de schimmel *Botrytis cinerea* kan zich na de pluk snel in een verpakking uitbreiden. Voor aardbei geldt dat na de pluk koeling in een geforceerde luchtstroom moet plaatsvinden, bij een temperatuur van 0-1°C en een RV van 90-95%. Bij deze omstandigheden is een bewaarperiode mogelijk van 5-7 dagen. In het handelskanaal zijn de omstandigheden vaak minder ideaal en is de bewaarduur onder de huidige omstandigheden in de open verpakkingen meestal niet meer dan 3 dagen. Om de versheid en smaak van de aardbei ook bij wat minder goede opslagcondities te kunnen garanderen is de laatste jaren op diverse plaatsen geëxperimenteerd met gasverpakkingen. Voor aardbei worden als gemiddelde uitkomst van de uitgevoerde experimenten de volgende omstandigheden in een MA-verpakking aanbevolen. Temperatuurbereik: 0-5°C bij 90-95 % RV; 5-10 %  $O_2$  en 15-20 %  $CO_2$ . De spreiding in gassamenstelling wordt veroorzaakt doordat een meer specifieke combinatie afhangt van cultivar, duur van de bewaring en van de temperatuur in de keten. Voor het bepalen van een optimale (klein)verpakking van een partij aardbeien zullen tevoren producteigenschappen en de omstandigheden van de ketensimulatie moeten worden gedefinieerd.

In een drietal proeven in de periode augustus-september 2004 is onderzocht wat het effect van MAP op de houdbaarheid van aardbei is. Hiervoor zijn diverse typen folies en herkomsten aardbeien gebruikt. De kleinverpakkingen van Van Garderen te Schalkwijk is hiervoor ingezet met medewerking van de leveranciers van de betreffende folies.





## 2 Eerste proef

### 2.1 Proefobjecten

In de eerste proef zijn vier verschillende soorten folie met elkaar vergeleken. Dit zijn typen folie van een heel wisselende samenstelling. De proef is uitgevoerd bij dhr. Van Garderen te Schalkwijk, waar een servicestation voor zachtfruit is gevestigd en de aanwezige kleinverpakingslijn ter beschikking werd gesteld voor de verpakingsproef. Daarna zijn de aardbeien in de koelcel op PPO Westmaas bewaard en op verschillende tijdstippen beoordeeld.

Tabel 1. **Objecten eerste proef, augustus 2004**

Object	Verpakking	Type folie
A	Film A	OPP folie 30 micron gemodificeerd
B	Film B	OPP folie met speciale hoge barrière
C	Film C	OPP folie 30 micron met speciale anti fog
D	Film D	Laminaat van twee componenten OPP
E	Onbehandeld	

De aardbeien zijn beoordeeld na 3, 5, 7 en 10 dagen. De bakjes aardbeien zijn eerst drie dagen bij 2 °C bewaard en daarna bij 16 °C gezet om de weg in de keten zo veel mogelijk na te bootsen.

Er is gekozen voor het ras Mara du Bois afkomstig van teler Jan Robben te Oirschot uit een onbedekte teelt. Dit ras is bekend om zijn lekkere smaak, maar heeft een slechtere houdbaarheid dan het standaardras Elsanta.

### 2.2 Proefveldveldgegevens en waarnemingen houdbaarheid

Gewas	:	Aardbei
Ras	:	Mara du Bois
Inzet datum	:	13 augustus
Bakje	:	250 gram plastic
Aantal parallellen	:	5
Aantal objecten	:	5
Veldjesgrootte	:	1 bakje

Bij aanvang van de proef is van 20 vruchten de kleur en de brix-waarde bepaald om een indruk te krijgen van de voor deze proef gebruikte partij aardbeien.

Gedurende de controlemomenten zijn de volgende metingen verricht. Bij iedere beoordeling zijn per behandeling 5 bakjes genomen. Van de bakjes zijn de volgende zaken genoteerd:

- % CO<sub>2</sub>: Met behulp van een CO<sub>2</sub> meter wordt het CO<sub>2</sub>-gehalte in iedere verpakking gemeten
- % O<sub>2</sub>: Met behulp van een O<sub>2</sub> meter wordt het O<sub>2</sub>-gehalte in iedere verpakking gemeten
- Geur: Van ieder bakje aardbeien wordt een beoordeling van de geur uitgevoerd direct na het openen van de folie. De geur van het product wordt sensorisch bepaald. De score loopt van 1 (slecht) tot 10 (zeer goed).

- Glans: Van ieder bakje aardbeien wordt een schatting van de glans gemaakt. De glans van het product wordt visueel bepaald. De score loopt van 1 (slecht) tot 10 (zeer goed).
- Kroon: Van ieder bakje aardbeien wordt een schatting van de kroonkwaliteit gemaakt. De kleur en vorm van de kroon wordt visueel beoordeeld en deze krijgt een score van 1 (slecht) tot 10 (zeer goed).
- Aantal: Van ieder bakje wordt het totaal aantal vruchten geteld en gewogen. De vruchten zijn onderverdeeld in:
  - % goed: Van ieder bakje wordt het aantal goede vruchten geteld en gewogen. Goed = de vrucht kan op het oog direct opgegeten worden.
  - % gekneusd: Van ieder bakje wordt het aantal gekneusde vruchten geteld en gewogen. Kneus = de vrucht is niet helemaal gaaf. De beoordeling is op basis van visuele beoordeling. Voor het opeten zou een consument er een klein stukje afsnijden.
  - % rot: Van ieder bakje wordt het aantal rotte vruchten geteld en gewogen. Rot = de vrucht is zacht en beurs. Consumenten is niet meer aantrekkelijk.
  - % beschimmeld: Van ieder bakje wordt het aantal beschimmelde vruchten geteld. Schimmel = zodra de vrucht zichtbaar bedekt is met schimmel valt het in deze categorie. De schimmel kan op de gemeten vrucht zijn ontwikkeld dan wel door een andere vrucht zijn besmet.
- Suikergehalte: Met behulp van een brix meter is de brix-waarde bepaald. De brix-waarde is een cijfer dat het suikergehalte van de vrucht aangeeft. Per bakje worden 10 vruchten gemeten.
- Kleur: Met behulp van een Minolta kleurenmeter is de kleur van de vruchten gemeten. Per bakje worden 10 vruchten gemeten.

## 2.3 Resultaten eerste proef

Van 13 augustus tot 16 augustus is het product bewaard bij 2°C en daarna bij 16°C. In tabel 2 zijn de uitgangswaarden van de voor de proef gebruikte partij aardbeien direct voor verpakken vermeld. In tabel 3 zijn de resultaten van de eerste beoordeling na 3 dagen bij 2 °C opgesomd. Foto 1 geeft een visuele weergave tijdens de eerste beoordeling.

Tabel 2. **Resultaten eerste proef, uitgangswaarden partij aardbeien op 13 augustus 2004 (direct voor het verpakken).**

	Kleur*	Brix	Glans	Kroon	Geur
Gemiddeld	26	7,6	8,0	8,0	8,0

\* 31 = steenrood; 13 = kardinaalsrood

Tabel 3. **Resultaten eerste proef, eerste beoordeling 16 augustus 2004**

Object	Kleur	Brix	Glans	Kroon	Geur	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% goed	% rot*	% gekneusd
Film A	23	7,4	8,0	7,6	7,8	1,6	19,3	81	2	17
Film B	23	7,1	8,0	7,4	7,6	3,7	17,5	69	4	27
Film C	23	7,0	8,0	8,0	7,8	2,7	17,6	84	10	6
Film D	22	7,2	8,0	7,6	7,6	6,4	15,1	85	3	12
Onbeh.	23	7,1	8,0	7,2	8,0			79	6	15

\* incl. beschimmelde aardbeien

Uit tabel 3 blijkt dat bij Film D het percentage CO<sub>2</sub> al snel begint op te lopen. Film C en D houden zich nog het beste, met een percentage goede vruchten van 84-85 %.



Foto 1. Visuele weergave aardbeien in diverse verpakkingen, eerste beoordeling op 16 augustus 2004.

Het percentage rot neemt op 18 augustus snel toe (tabel 4). Bij de verpakkingen is de stijging minder sterk dan bij onbehandeld. In feite is op 18 augustus de kwaliteit van de aardbeien in alle verpakkingen al onacceptabel. In verpakking D stijgt het CO<sub>2</sub> gehalte het snelst. Foto 2 toont een visuele weergave van de beoordeling op 18 augustus.

Tabel 4. Resultaten eerste proef, beoordeling 18 augustus 2004

Object	Kleur	Brix	Glans	Kroon	Geur	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% goed	% rot*	% gekneusd
Film A	21	6,8	7,2	7,4	7,4	7,7	14,2	50	27	23
Film B	23	7,4	7,6	7,4	7,0	14,8	9,3	56	29	15
Film C	22	7,0	8,0	7,4	7,2	13,2	11,2	51	31	18
Film D	22	6,9	8,0	7,8	8,2	23,2	4,4	61	19	20
Onbeh.	21	6,8	6,8	6,4	6,4			36	44	20

\* incl. beschimmelde aardbeien



Foto 2. Visuele weergave aardbeien in diverse verpakkingen, eerste beoordeling op 18 augustus 2004. In tabel 5 en 6 zijn de resultaten van de beoordelingen op 20 en 23 augustus vermeld. Binnen dezelfde verpakkingen komen grote verschillen voor. Mogelijk zijn alle verpakkingen toch niet voor 100% geseald. De aardbei was op het moment van pluk waarschijnlijk zeer kwetsbaar. Het percentage nog goede aardbeien in de verpakkingen loopt zeer sterk terug en blijft van film D nog het hoogst.

Tabel 5. Resultaten eerste proef beoordeling 20 augustus 2004

Object	Kleur	Brix	Glans	Kroon	Geur	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% goed	% rot	% gekneusd	% beschimmeld
Film A	24	6,0	6,8	6,4	6,2	16,5	8,6	7	41	14	38
Film B	21	7,0	6,2	5,4	6,2	28,2	5,3	21	40	22	16
Film C	24	7,1	6,0	5,0	6,0	13,4	13,4	8	31	14	47
Film D	22	6,8	7,9	7,0	7,2	23,4	6,7	39	28	14	17
Onbeh.	21	7,0	5,3	4,0	5,8			3	21	0	75

Tabel 6. Resultaten eerste proef, beoordeling 23 augustus 2004

Object	Kleur	Brix	Glans	Kroon	Geur	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% goed	% rot	% gekneusd	% beschimmeld
Film A	28	6,6	5,0	4,0	3,5	21,0	9,1	2	15	0	82
Film B	25	7,2	5,3	5,3	3,7	33,5	5,6	9	28	6	54
Film C	22	6,6	5,5	5,0	5,0	39,3	1,9	10	35	12	44
Film D	23	5,9	5,2	3,8	3,2	58,4	2,1	20	51	26	8
Onbeh.	*	*	*	*	*			0	0	0	100

\* niet meer te beoordelen

## 2.4 Conclusies eerste proef

Verpakte aardbeien vertonen minder snel rot en schimmelaantasting dan aardbeien die niet verpakt zijn. Het CO<sub>2</sub>-gehalte van verpakte aardbeien loopt snel op, vooral bij verpakking D, wat ook nadelige gevolgen heeft voor de geur en smaak. Bij de verpakte aardbeien kwam vrij veel vocht in de bakjes te staan.

## 3 Tweede proef

### 3.1 Inleiding en doelstelling

Deze proef is uitgevoerd op de HAS Den Bosch door HAS KennisTransfer.

De doelstelling is als volgt geformuleerd:

Het vaststellen van de houdbaarheid van aardbeien van twee herkomsten (bedekte en de onbedekte teelt) bij verschillende verpakkingen.

Om de doelstelling te realiseren zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld

- Kan een papierpulp bakje het vochtgehalte in de verpakking beter reguleren dan een plastic bakje?
- Welke verschillen zijn waarneembaar tussen producten met een verpakkingfolie en producten zonder folie?
- Welke verschillen zijn waarneembaar tussen de folie B (film B uit de eerste proef) en folie A (een nieuwe, meer ventilerende folie die tijdens een test in België goede resultaten gaf)?
- Zijn er verschillen waarneembaar tussen de twee herkomsten?
- Welk verloop kennen vastgestelde kwaliteitskenmerken van de vruchten tijdens de proef?
- Welke behandeling (verpakkingvorm) scoren het beste bij ieder gemeten kenmerk?
- Bij welke behandeling is het product het langste houdbaar?
- Wat zijn de gevolgen van Stikstof (N<sub>2</sub>) op het product?

### 3.2 Ketensimulatie

In de ketensimulatie (tabel 7) zijn de stappen die normaal gesproken in het traject 'van land tot klant' worden doorlopen, nagebootst. Dit is met name gedaan met de temperatuur in het verloop van de tijd. Gedurende de ketensimulatie is met een datalogger de werkelijke temperatuur nabij het product gemeten.

Tabel 7. **Schema ketensimulatie**

<b><i>Ketenstap</i></b>	<b><i>Temperatuur</i></b>	<b><i>Dagen</i></b>	<b><i>Uitvoerder</i></b>	<b><i>Wijze van simulatie</i></b>
Plukken in de ochtend en in doosje	Buiten Temperatuur	Donderdag ochtend	Telers Robben en Van Meulengraaf	Verloopt zoals normaal
Koelen op bedrijf van de middag tot 05.00 uur volgende ochtend	2°C	Donderdag middag	Jan Robben	Verloopt zoals normaal langer in de koelcel
Transport naar veiling	2 tot 4°C	Vrijdag ochtend	HAS KennisTransfer	Transport naar verpakking ongeconditioneerd verpakken
Transport naar veiling	2 tot 4°C		HAS KennisTransfer	Transport naar HAS Kennistransfer ongeconditioneerd
Op de veiling in de koeling	2 tot 4°C	Vrijdag middag	HAS KennisTransfer	Koeling bij HAS den Bosch op 2 tot 4°C
Transport naar winkel	2 tot 4°C	Maandag	HAS KennisTransfer	Koelcel temp naar 2 tot 4°C
Magazijn van de winkel	2 tot 14°C	Maandag middag	HAS KennisTransfer	Koelcel HAS den Bosch naar 16 °C
In de winkel	16°C	Dinsdag	HAS KennisTransfer	Koelcel HAS den Bosch op 16°C

### 3.3 Behandelingen van het product

De vruchten (cv. Elsanta) komen van twee telers. Eén partij komt van Jan Robben van de volle grond. De tweede partij komt van Rob van Meulengraaf uit de bedekte teelt. Beide partijen zijn tegelijkertijd geplukt.

Voor de proef zijn de volgende behandelingen uitgevoerd.

- Plastic bakjes (zoals normaal in het huidige traject)
- Pulp bakjes (proef om de vochthuishouding te reguleren)
- Aardbeien folie (Folie A, een OPP speciale aardbeien folie vanuit België welke daar al voor deze toepassing wordt ingezet).
- Folie B. (OPP gecoate film met hoge barrière eigenschappen; film B uit de eerste proef. Deze folie laat minder gassen door).
- Verpakking met een gasmengsel van 75% N<sub>2</sub>, 20% CO<sub>2</sub> en 5 % O<sub>2</sub>

Om de verpakkingen en behandelingen tijdens de proef te kunnen onderscheiden zijn de coderingen aangehouden zoals genoteerd in tabel 8.

Tabel 8. **Code van behandelingen in de tweede proef, HAS KennisTransfer, augustus/september 2004.**

bakje/folie	Onbehandeld	folie A	folie B
Pulp bakje, Robben	RPU	RAPU	RBPU
Plastic bakje, Robben	RPL	RAPL	RBPL
Pulp bakje, Van Meulengraaf	MPU	MAPU	MBPU
Plastic bakje, Van Meulengraaf	MPL	MAPL	MBPL

De codering is als volgt opgebouwd:

De eerste letter is de teler: Robben is R en Van Meulengraaf is M

De letters PU en PL zijn de bakjes, respectievelijk papierpulp en plastic bakjes

De letters A en B staan voor de folies waarin het product als het verpakt is; A is meer open; B laat minder lucht door.

Naast deze combinaties zijn enkele bakjes voorzien van een gasmengsel 75% N<sub>2</sub>, 20% CO<sub>2</sub>, en 5% O<sub>2</sub>. De resultaten van dit indicatieve onderzoek zullen in later in dit hoofdstuk apart beschreven worden. Om het begassen mogelijk te maken is de verpakking 15 seconden vacuüm gezogen, waarna de luchtdichte zakjes 30 seconden lang gevuld werden met het gasmengsel. Daarna werden de zakjes dicht geseald en werden de omgevingsgassen 20 seconden uit de begasser gezogen.

*De beoordeling van de houdbaarheid is conform de eerste proef uitgevoerd.*

### 3.4 Resultaten tweede proef

#### 3.4.1 Ketensimulatie

De datalogger is, vanaf het moment dat de producten uit de koeling bij Jan Robben zijn gehaald tot het moment dat de verpakkingen tijdens de laatste meting in het laboratorium stonden, bij de producten gebleven. De gemeten temperaturen zijn in bijlage 1 opgenomen. De vruchten in de koelcel hadden (bij een gesloten deur) te maken met schommelingen van 1 tot 5°C.

Vanaf het moment dat de temperatuur in de cel omhoog is gegaan, lijkt het bederf van de vruchten sneller te verlopen. Dit is bijvoorbeeld te zien aan de meetresultaten van de geur, glans en CO<sub>2</sub> verloop bij folie B. De geur en glans gaan in die periode achteruit en de CO<sub>2</sub> stijgt meer dan bij andere partijen. Bij folie A lijkt de temperatuurstijging in deze fase minder gevolgen voor het product te hebben.

#### 3.4.2 Kenmerken herkomst aardbeien

Er zijn duidelijke verschillen geconstateerd tussen de twee ontvangen producten van de twee telers.

Partij Robben:

De vruchten kwamen van de volle grond. De vruchten oogden zeer rijp en de gemiddelde Brix-waarde van deze partij was 8,4 brix. De vruchten waren mooi van kleur en in het spectrum was de vrucht meer naar het kardinaalrood dan naar het steenrood. De gemiddelde kleurwaarde van de partij was bij ontvangst 23.

Partij Van Meulengraaf:

Deze partij kwam van de bedekte teelt en oogde iets minder rijp. De vruchten hadden een gemiddelde Brix waarde van 5,2. De vruchten waren lichter van kleur en meer naar het steenrood. Hier en daar was nog een witte vrucht te vinden. De kleurwaarden van de vruchten was bij ontvangst gemiddeld 29.

### 3.4.3 Verloop suikergehalte

De brix-waarden zijn gedurende de proef alleen gemeten bij goede aardbeien (zonder rot of schimmel). Tussen de twee partijen zat een groot verschil qua brix-waarde. Het verschil was ongeveer 3 brixpunten. Gedurende het traject kennen de brix-waarden bij beide telers een vergelijkbaar verloop. Er zit weinig verschil tussen onverpakt, folie A en folie B.

Tabel 9. **Brix-waarde, proef 2.**

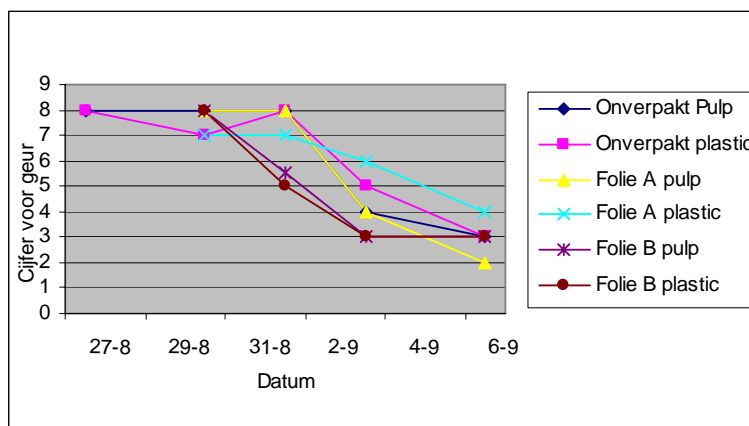
	Robben			Meulengraaf		
	Onverpakt	Folie A	Folie B	Onverpakt	Folie A	Folie B
27 augustus	8,4	8,4	8,4	5,2	5,2	5,2
30 augustus	8,2	8,5	8,5	5,7	5,9	5,5
1 september	8,2	8,2	8,6	5,7	5,6	5,6
3 september	8,2	7,5	7,5	5,7	5,6	5,3
6 september	7,3	7,4	7,0	5,2	4,9	4,7

### 3.4.4 Het kleur verloop

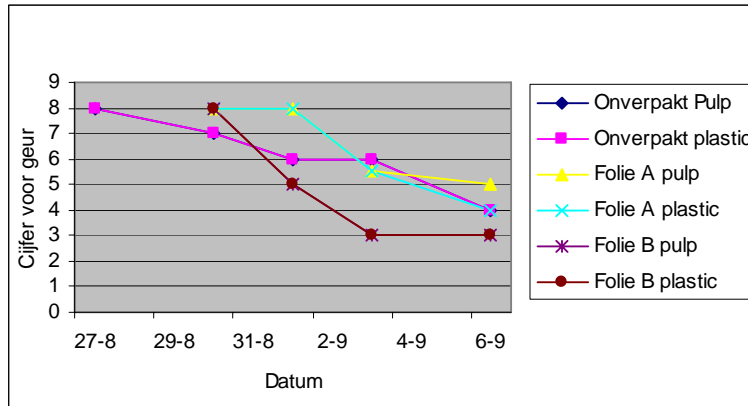
De partij van Robben had bij ontvangst een andere kleur dan de partij Van Meulengraaf. Een b-waarde van 13 is een kardinaalrode vrucht en een b-waarde van 31 is een steenrode vrucht. Bij het inzetten waren de b-waarden van Robben 23 en van Van Meulengraaf 29. De metingen van de kleuren tijdens de beoordelingen zijn door een onjuist meetapparaat niet betrouwbaar gebleken.

### 3.4.5 Verloop geur

Het inschatten van een geur is een arbitraire aangelegenheid. Duidelijk was echter de steeds sterker wordende alcoholgeur bij het openen van de verpakkingen. Na verloop van tijd werd de alcohol geur overschaduwd door een rottige geur (fig. 1 en 2).



Figuur 1. Geur verloop Robben

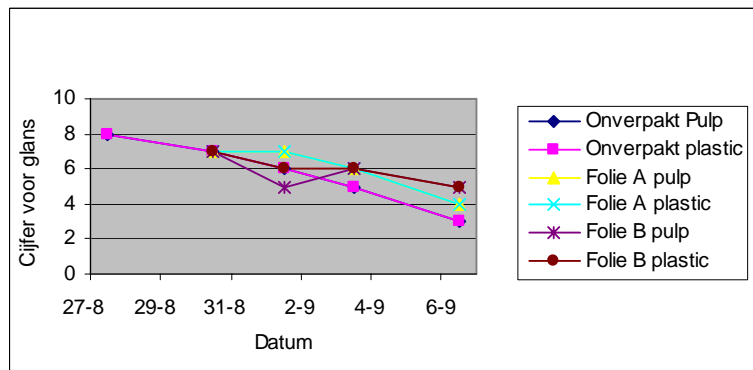


Figuur 2. Geur verloop Van Meulengraaf

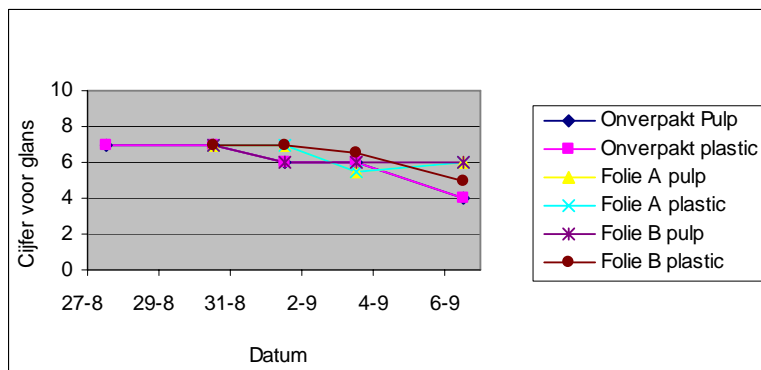
Uit figuur 1 en 2 blijkt dat de geur bij de aardbeien van van Meulengraaf langer aangenaam blijft dan bij de aardbeien van Robben. Bij folie A blijft deze ook langer beter dan bij folie B. Bij onverpakt neemt de geur ook vrij snel af. Dit zal dan wel niet de ammoniakgeur zijn, maar de geur van rotte aardbeien.

### 3.4.6 Verloop glans

De glans liep het sterkste terug bij de onverpakte producten.



Figuur 3. Glans verloop Robben

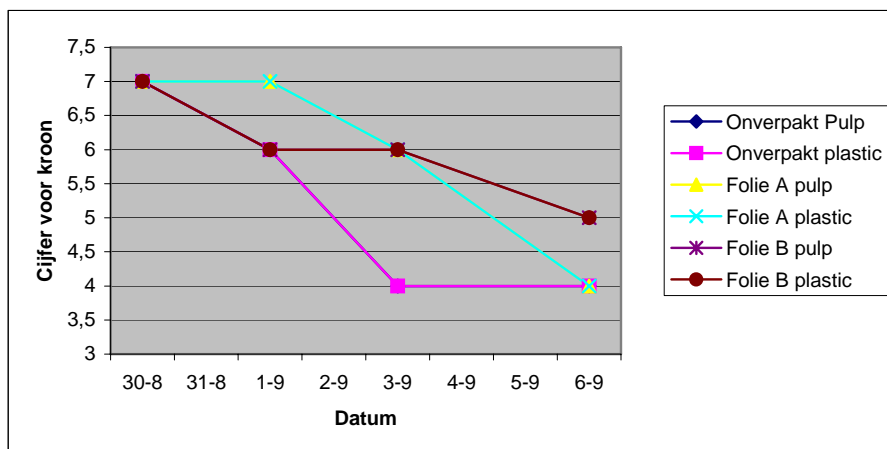


Figuur 4. Glans verloop Van Meulengraaf

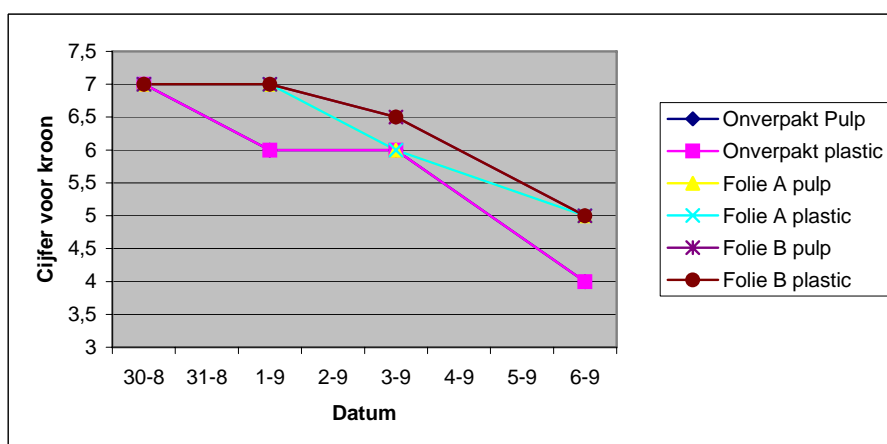
### 3.4.7 Verloop Kroonkwaliteit

De kronen bleven redelijk mooi van kwaliteit, bij de laatste metingen was het frisse groene uiterlijk er echter af.





Figuur 5. Kroonkwaliteit Robben

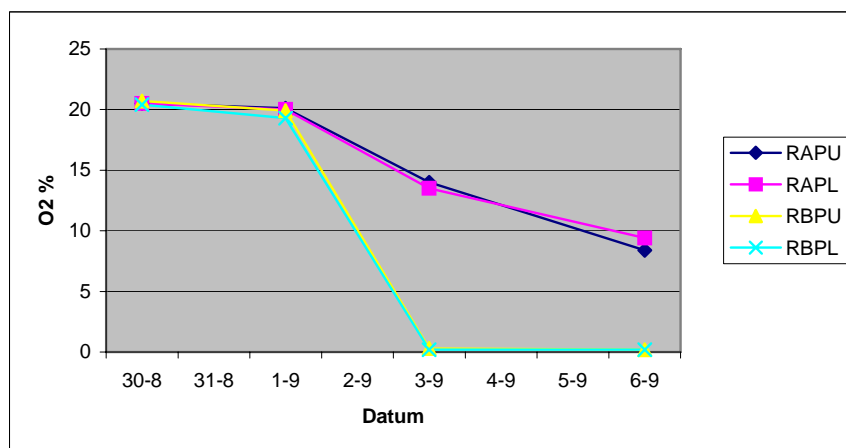


Figuur 6. Kroonkwaliteit Van Meulengraaf

### 3.4.8 Verloop CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> gehalte in de verpakkingen

Het meten van de gassenstelling is uitgevoerd met een Servomax 1400, type 1450 food package analyser. Opvallend is het verschil tussen de twee telers en tussen de twee folies.

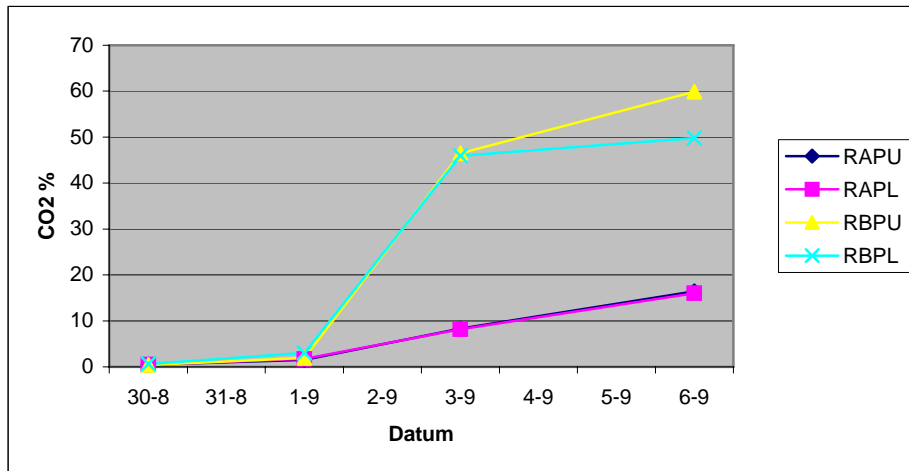
In deze paragraaf is de vergelijking gemaakt tussen de twee folies per herkomst (teler), zie figuur 7 t/m 10.



Figuur 7. Vergelijking O<sub>2</sub> folie A en B van Robben

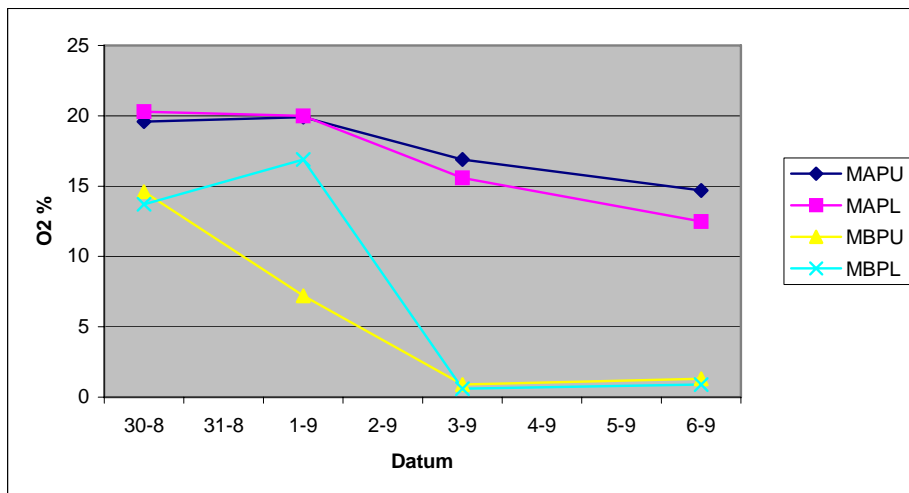
De verschillen tussen de pulp en plastic verpakkingen was dusdanig klein dat er geen aparte grafiek met

deze verschillen is opgesteld. Bij folie B daalde het O<sub>2</sub> gehalte bij plaatsing bij 18 graden erg snel naar 0%. Bij folie A daalde het zuurstofgehalte ook wel, maar een stuk langzamer.

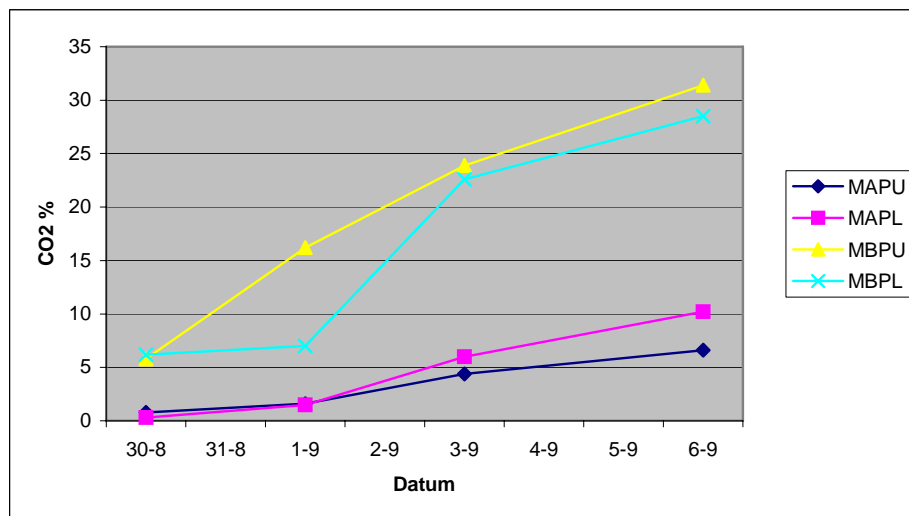


Figuur 8. Vergelijking CO<sub>2</sub> folie A en B Robben

Het CO<sub>2</sub>gehalte steeg bij folie B daarentegen zeer sterk (fig. 8).



Figuur 9. Vergelijking O<sub>2</sub> folie A en B van Van Meulengraaf



Figuur 10. Vergelijking CO<sub>2</sub> folie A en B van Van Meulengraaf

Bij de aardbeien van van Meulengraaf steeg het CO<sub>2</sub>-gehalte na 1 september bij folie B zeer sterk (fig. 10). Het O<sub>2</sub>-gehalte daalde ook zeer sterk (fig. 9). Folie A is meer open dan folie B, waardoor de gassen beter gemengd worden.

### 3.4.9 Beoordeling van de vruchten tijdens uithaaltijdstippen

De vruchten zijn geteld en geclassificeerd naar goede, gekneusde, rotte en beschimmelde vruchten (tabel 10 tot en met 15). Alle vruchten zijn gewogen en geteld met uitzondering van de beschimmelde vruchten. Bij de beschimmelde vruchten was het in sommige gevallen niet meer mogelijk te tellen en te wegen. De totalen per meetdag zijn in sommige gevallen geen 100% doordat de beschimmelde vruchten niet in alle gevallen geteld zijn, aangezien dit soms al niet meer mogelijk was.

Tabel 10. Proef 2, herkomst Robben, zonder folie

	30 aug.		1 sept		3 sept		6 sept	
	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp
Onbehandeld								
Goed %	93	96	88	83	71	68	30	7
Kneus %	6	4	12	17	0	0	0	0
Rot %	0	0	0	0	15	26	22	0
Schimmel %	1	0	0	0	15	6	47	93

Uit tabel 10 blijkt dat op 3 september nog maar 70% van de vruchten als goed bestempeld wordt. Op 6 september komt de plastic verpakking er beter uit dan de pulp verpakking.

Tabel 11. Proef 2, herkomst Robben, folie A

Folie A	30 aug.		1 sept		3 sept		6 sept	
	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp
Goed %	97	100	90	85	62	47	25	11
Kneus %	3	0	10	13	14	1	0	0
Rot %	0	0	0	0	24	45	37	20
Schimmel %	0	0	0	2	0	6	38	68

Uit tabel 11 blijkt dat op 3 september bij verpakking in plastic nog ruim 60% van de vruchten als goed bestempeld wordt en bij de pulpverpakking slechts 47%. Op 6 september komt ook hier de plastic verpakking er beter uit dan de pulp verpakking.

Tabel 12. **Proef 2, herkomst Robben, folie B**

	30 aug.		1 sept		3 sept		6 sept	
	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp
Folie B								
Goed %	98	100	94	94	90	89	80	78
Kneus %	2	0	6	6	0	0	0	0
Rot %	0	0	0	0	10	11	20	22
Schimmel %	0	0	0	0	0	0	0	0

Uit tabel 12 blijkt dat op 3 september bij zowel de plastic- als pulpverpakking nog 90% van de vruchten er goed uit ziet. Op 6 september is nog 80% van de vruchten goed.

Tabel 13. **Proef 2, herkomst Van Meulengraaf, zonder folie**

	30 aug.		1 sept		3 sept		6 sept	
	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp
Onbehandeld								
Goed %	98	99	94	89	80	86	42	48
Kneus %	2	1	6	11	20	14	0	13
Rot %	0	0	0	0	0	0	21	0
Schimmel %	0	0	0	0	0	0	37	39

Uit tabel 13 blijkt dat op 3 september bij plastic nog 80 % van de vruchten goed is en bij pulp is dit 86%. Op 6 september is dit afgenomen tot respectievelijk 42 en 48%.

Tabel 14. **Proef 2, herkomst van Meulengraaf Folie A**

	30 aug.		1 sept		3 sept		6 sept	
	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp
Folie A								
Goed %	98	98	98	90	79	83	96	94
Kneus %	2	2	2	10	21	17	4	6
Rot %	0	0	0	0	0	0	0	0
Schimmel %	0	0	0	0	0	0	0	0

Uit tabel 14 blijkt dat op 3 september nog 80% van de vruchten goed waren. Op 6 september was dit zelfs 95%. Dit kan veroorzaakt worden doordat iedere keer andere bakjes genomen worden en er dus verschil tussen de bakjes kan zitten.

Tabel 15. **Proef 2, herkomst van Meulengraaf Folie B**

	30 aug.		1 sept		3 sept		6 sept	
	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp	Plastic	Pulp
Folie B								
Goed %	100	100	95	100	95	89	94	94
Kneus %	0	0	5	0	5	11	6	6
Rot %	0	0	0	0	0	0	0	0
Schimmel %	0	0	0	0	0	0	0	0

Uit tabel 15 blijkt dat op 3 september en 6 september nog 90 tot 95% van de vruchten goed was.

Uit de tabellen blijkt dat er op 6 september bij de onverpakte aardbeien een (veel) lager percentage goede vruchten zijn dan bij de verpakte aardbeien. Verpakken verbetert de houdbaarheid.

### 3.4.10 Condens verloop

Het was opvallend hoe snel er condens in de verpakkingen ontstond. Het verloop van de condensvorming in de verpakking is tijdens de diverse metingen bekeken en gefotografeerd. In Bijlage 2 zijn meerdere foto's opgenomen.

#### Meting maandag 30 augustus 2004

Op folie B (foto 3, links) is zeer veel condens, als een mist, aan de binnenkant van de verpakkingen. Deze mist onder de folie maakt het onmogelijk de vruchten te zien.

De A folie (foto 3, rechts) levert minder condens druppels, deze druppels zijn echter groter. De vruchten zijn goed zichtbaar door de folie.



Foto 3. Condensvorming folie B (links) en folie A (rechts), 30 augustus 2004, proef 2.

#### Meting woensdag 01 september 2004

De papierpulp bakjes voelen vochtig aan, zelfs een beetje zacht.

In de verpakking met folie A bevindt zich een klein beetje condens, dit zijn enkele grotere druppels. De mist van folie B is iets grover geworden, het product is nu wel beter zichtbaar.

#### Meting vrijdag 03 september 2004

Op de bodem van sommige bakjes met folie A ligt een beetje vocht. Aan folie B hangen verschillende grote druppels.

#### Meting maandag 06 september 2004

Bij folie A ligt een plasje vocht in het bakje.

Bij folie B zijn de vruchten vochtig, maar ligt geen water in het bakje.

### 3.4.11 Begassingsproef

Bij de begassingsproef zijn dezelfde analyses uitgevoerd als bij de overige producten. De gebruikte folie was 100 % luchtdicht. De producten zijn op maandag 30 augustus verpakt en begast. De verhoudingen bij het verpakken waren als volgt: 75 % N<sub>2</sub>, 20 % CO<sub>2</sub> en 5 % O<sub>2</sub>.

Waarschijnlijk als gevolg van het vacuüm zuigen bij het begassen zijn de cellen van de vruchten beschadigd. Het gevolg was dat bij de eerste meting van het product de vruchten reeds een glazig uiterlijk en een alcohol-achtige geur verspreidde. Op 1 september was de eerste meting. Per meting zijn drie bakjes per teler getest. Als gevolg van dit kleine aantal geeft het een indicatief beeld van de situatie.

Het gasmengsel bevatte bij aanvang 5 % O<sub>2</sub>. Op het eerste meetmoment (1 september) was dit reeds tot een minimum gedaald (tabel 16).

Tabel 16. **Begassingsproef2 met N<sub>2</sub>: O<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub> verloop.**

Meting	O <sub>2</sub>		CO <sub>2</sub>	
	Van Meulengraaf	Robben	Van Meulengraaf	Robben
01 september	0,7	0	33,9	38,1
03 september	0	0,1	43,6	55,5
06 september	0,6	0,2	48,3	61,2

Het CO<sub>2</sub> gehalte is bij de eerste meting aanzienlijk gestegen. Deze stijging zet door bij de tweede en derde meting. Bij de partij van Robben stijgt de CO<sub>2</sub> sneller dan bij de partij van Van Meulengraaf.

#### Geur verloop

De kwaliteit van de geur van het product was bij de eerste meting al onvoldoende. De geur is het beste te omschrijven als een alcoholvlucht. Bij de daaropvolgende metingen werd deze geur alleen maar sterker.

#### Kroonkwaliteit verloop

De kroonkwaliteit kende ongeveer hetzelfde verloop als de producten waar geen gasmengsel aan toegevoegd was. In de loop der tijd werd de kroon minder mooi van kleur en vorm. De groene kleur veranderde in de loop van de metingen naar lichtgroen met gelige bladranden.

#### Glans verloop

De glans van het product verdween al vrij snel na het verpakken. De vruchten kregen een glazige kleur. Aan het einde van de proef waren alle vruchten dusdanig glazig dat geen enkele vrucht de score “goed” verdiende.

### 3.5 Conclusies tweede proef

Folie A heeft betere zuurstofdoorlatende eigenschappen dan folie B en voldeed in dit onderzoek ook beter dan folie B. De geur van de aardbeien bleef in folie A ook beter van kwaliteit. Toch zijn beide folies vanwege andere nadelige eigenschappen, niet geschikt om in de praktijk te gebruiken. Er is ook gekeken naar het verpakken in een pulpschaal, maar het blijkt dat deze schaal niet genoeg vocht absorbeerde en het vochtprobleem dus niet oplost. Verder is een pulpschaal moeilijker in een kist te zetten en wordt het bij regen meteen nat. Bij folie B kleurden de aardbeien niet verder, terwijl dit bij folie A wel het geval was.

## 4 Derde proef

### 4.1 Proefobjecten en herkomst

Om na te gaan of een 'Topseal' verpakking ook mogelijkheden biedt, is er een oriënterende proef uitgevoerd om alvast een indruk te verkrijgen hoe het product er dan uit zou komen te zien. De topseal verpakking is aangebracht zonder het aanbrengen van een bepaalde gassamenstelling (object D) of met het meegeven van extra (4,5 of 6,5 %) zuurstof (object B, C).

Tabel 17. **Objecten, derde proef, Topseal, september 2004**

Object	Eigenschappen folie
A	Onbehandeld
B	Topseal + 4,5 % zuurstof
C	Topseal + 6,5 % zuurstof
D	Topseal + luchtsamenstelling

De aardbeien zijn beoordeeld na 3, 5, 7 en 10 dagen, volgens dezelfde methodiek als bij de eerste proef.

Ras	:	Elsanta, Jan Robben
Inzet datum	:	30 augustus
Bakje	:	Ongeveer 150 gram plastic
Aantal parallellen	:	5
Aantal objecten	:	4
Veldjesgrootte	:	1 bakje

### 4.2 Resultaten

Van 30 augustus tot 2 september is het product bewaard bij 2 °C. Na die tijd is de cel op 16 °C gezet. In tabel 18 zijn de uitgangswaarden van de gebruikte partij aardbeien vermeld. De resultaten op de verschillende beoordelingstijdstippen staan vermeld in tabel 19 tot en met 21.

Tabel 18. **Resultaten derde proef, uitgangswaarden direct voor verpakken op 30 augustus 2004**

	Kleur *	Brix	glans	Kroon	Geur
Gemiddeld	17	10,4	8,0	8,0	8,0

\* 31 = steenrood; 13 = kardinaalsrood

Tabel 19. **Resultaten derde proef, beoordeling 2 september 2004**

Object	Kleur	Brix	Glans	Kroon	Geur	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% goed	% rot*	% gekneusd
Onverpakt	19	10,8	8	7	7			89	0	11
+ 4,5 % O <sub>2</sub>	20	10,3	8	8	8	1	19	97	0	3
+ 6,5 % O <sub>2</sub>	18	10,0	8	8	8	2	18	97	0	3
Topseal	19	10,5	7	7	8	3	15	100	0	0

\* incl. beschimmelde aardbeien

Uit tabel 19 blijkt dat op 2 september bij Topseal zonder extra zuurstof het percentage zuurstof al afnam en het CO<sub>2</sub>-gehalte steeg.



Foto 4. Topseal verpakking aardbei

Tabel 20. Resultaten derde proef, beoordeling 4 september 2004

Object	Kleur	Brix	Glans	Kroon	Geur	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% goed	% rot*	% gekneusd
Onverpakt	18	10,1	6	7	7			77	3	19
+ 4,5 % O <sub>2</sub>	18	9,8	6	7	3	38	3	98	0	2
+ 6,5 % O <sub>2</sub>	19	9,3	6	6	3	38	3	90	0	10
Topseal	19	9,8	6	7	4	45	0	90	0	10

\* incl. beschimmelde aardbeien

Vanaf 4 september nam het CO<sub>2</sub>-gehalte zo sterk toe, dat het product erg alcoholisch rook en niet meer verkoopbaar was. Het gebruikte folie is veel te dicht.

Tabel 21. Resultaten derde proef, beoordeling 6 september 2004

Object	Kleur	Brix	Glans	Kroon	Geur	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% goed	% rot	% gekneusd	% beschimmeld
Onverpakt	18	9,8	6	6	6			50	31	9	10
+ 4,5 % O <sub>2</sub>	19	9,1	5	4	3	42	3	51	24	26	0
+ 6,5 % O <sub>2</sub>	19	9,0	5	5	4	51	4	59	3	39	0
Topseal	20	9,1	5	5	3	54	2	44	9	47	0

Op 6 september nam het CO<sub>2</sub>-gehalte verder toe en is het geen verkoopbaar product meer.



Foto 5. Detail topseal verpakking aardbei



### 4.3 Conclusies derde proef

Met een 'Topseal' verpakking blijven de aardbeien er wel beter uitzien, maar worden vrij snel onverkoopbaar door de geur en smaak. 'Topseal' wordt beoordeeld als een mooie en een strak uitziende verpakking, maar het CO<sub>2</sub>-gehalte van in deze proef gebruikte folie liep veel te hoog op. Mogelijk dat het aanbrengen van laserperforaties de gasuitwisseling kan versterken waardoor de toename van het CO<sub>2</sub>-gehalte beperkt blijft.



## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

- Aardbeien die verpakt zijn vertonen naarmate de bewaring vordert, minder rot (en schimmel) dan aardbeien die niet verpakt zijn.
- Het CO<sub>2</sub>-gehalte van verpakte aardbeien loopt bij de tot nu toe gebruikte verpakkingen snel op.
- Verpakken verlengt de houdbaarheid qua percentage goede vruchten.
- De verpakkingen kunnen het product geen 10 dagen vers houden, maar wel 3 à 4 dagen langer dan onverpakte aardbeien.
- De A folie ('open' folie) houdt de O<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub> % in de verpakkingen beter in balans dan folie B. Of dit de juiste verhouding is, blijkt niet uit de uitgevoerde proeven.
- De B folie sluit meer af waardoor de O<sub>2</sub> naar de nul procent toegaat en de CO<sub>2</sub> sterk stijgt.
- De afname van O<sub>2</sub> was bij folie A extreem minder dan bij folie B.
- De toename van CO<sub>2</sub> was bij folie B extreem meer dan bij folie A.
- De luchtkwaliteit in de verpakkingen gaat snel achteruit en krijgt een alcoholgeur.
- De twee partijen van de twee telers waren behoorlijk verschillend. De partij van de volle grond (Robben) was roder van kleur bij aanvang en had een hogere Brix-waarde.
- De partij van de firma Meulengraaf (bedekte teelt) beschimmelde minder snel dan de onbedekte teelt.
- De papieren pulpakjes nemen niet voldoende vocht op om het product condensvrij te houden en lossen het probleem van vocht in de bakjes dus niet op.
- De producten met stikstofbegassing hebben aangetoond dat het product niet vacuüm gezogen moet worden bij het toevoegen van het mengsel.
- De N<sub>2</sub> verhoudingen waren waarschijnlijk niet goed, omdat het O<sub>2</sub> gehalte zeer snel 0 % was, waardoor het product niet meer kon ademen.
- De geurkwaliteit van het product van Robben nam sneller af dan de geurkwaliteit van de aardbeien van Van Meulengraaf.
- De geur van het product met folie A bleef beter dan bij folie B (op 6 september wel onvoldoende)
- De glans van het product van Robben bleef het langste goed bij folie B (6 september).
- De glans van de producten van Van Meulengraaf bleef bij folie B pulp en folie A pulp goed tot 6 september.
- De kroonkwaliteit bleef het beste bij folie B (6 september).
- De producten van Robben verbruikte meer zuurstof en produceerde meer CO<sub>2</sub> dan de vruchten van Van Meulengraaf.
- Het percentage van rotting en beschimmeling van de vruchten van Robben was extremer dan bij Van Meulengraaf.
- De plastic bakjes houden de vruchten beter goed. Er zijn minder rotte en beschimmelde vruchten.
- Topseal is mogelijk en wordt als een mooie verpakking beoordeeld. Ook hier is het belangrijk om de juiste folie te kiezen.
- Het begassen heeft in deze proefopzet (nog) niet tot het gewenste resultaat geleid. Dit zou in een traject met begaste producten verder onderzocht kunnen worden.

## 5.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om nog enkele nieuwere typen verpakkingen, o.a. met laserperforaties voor een betere gasuitwisseling, te toetsen. In de keuze van deze typen verpakkingen zijn ruime mogelijkheden aanwezig en zijn diverse folie leveranciers geïnteresseerd. Hierbij kunnen uit een nadere evaluatie van de gegevens uit dit onderzoek en uit eerder onderzoek van A&F-Wageningen, de eigenschappen van het speciale folie voor het verpakken van de aardbeien, scherper worden geformuleerd. In vervolgonderzoek is het aan te bevelen om ook folies te testen met veranderende eigenschappen: 'gesloten' bij de start en meer 'open' na enkele dagen om het overtollige CO<sub>2</sub> af te voeren.

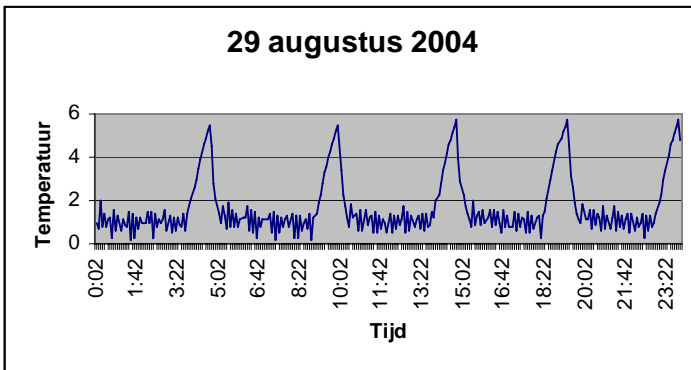
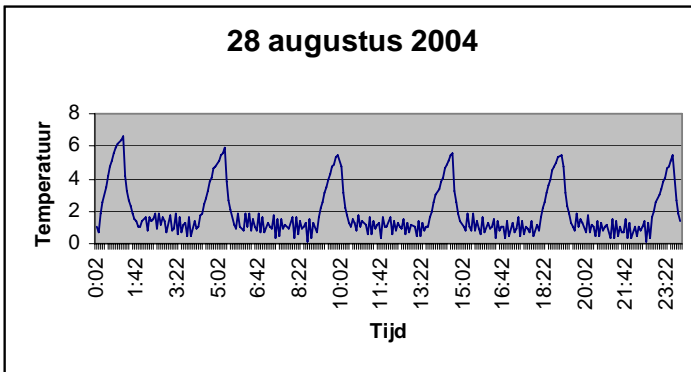
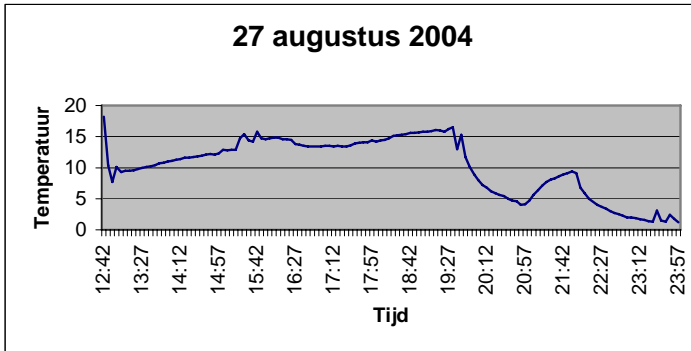
Het is gewenst om de vruchten vanaf de eerste dag in de opslag tot en met de winkel op de gewenste temperatuur te koelen. Door deze gesloten koelketen zal de houdbaarheid van de aardbeien worden verlengd. Vervolgens zal een MA-verpakking een verdere verlenging van de houdbaarheid bewerkstelligen. Het type verpakking en de doorlaatbaarheid daarvan zal afgestemd moeten zijn op het temperatuurtraject dat in de keten kan worden gehandhaafd.

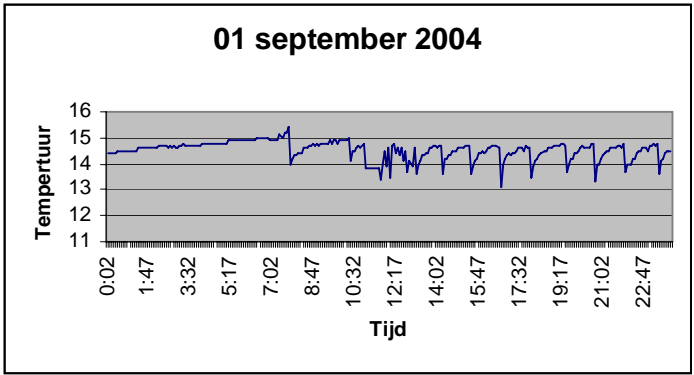
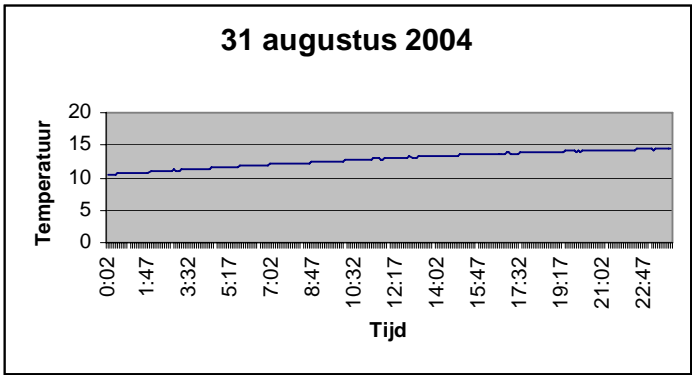
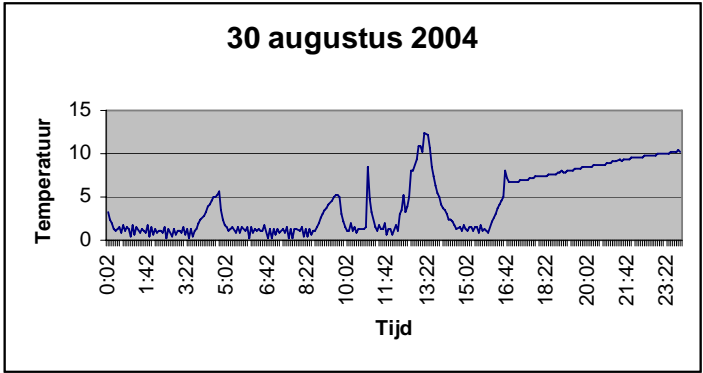
Nader onderzoek dient plaats te vinden naar de effecten van het begassen van een wat meer 'gesloten' type folie. Mogelijk gevolg: begassen houdt de productkwaliteit voor een langere periode in stand terwijl het type 'open' folie afvoer van CO<sub>2</sub> en aanvoer van zuurstof mogelijk maakt.

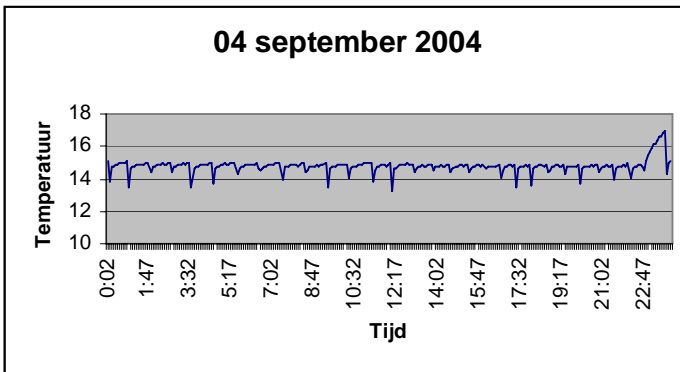
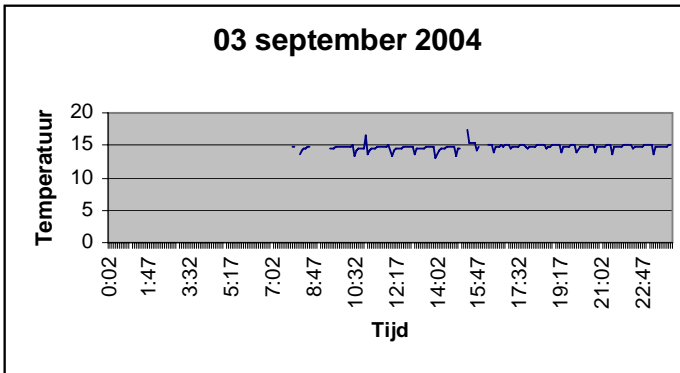
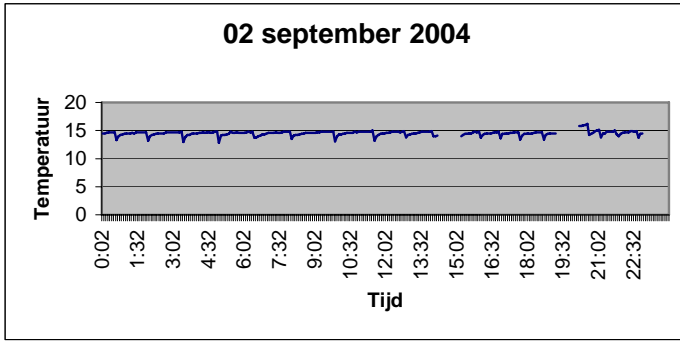
De beginkwaliteit van een partij aardbeien is van wezenlijk belang voor het verdere kwaliteitsverloop. Binnen een bakje aardbeien zit ook al een groot verschil in kwaliteit en rijpheid. Het verpakken van uniformere partijen aardbeien is gewenst, bij het plukken kan reeds een voorselectie worden toegepast. Het is zeker niet uitgesloten dat het type verpakking moet worden afgestemd op de kwaliteit en rijpheid van de betreffende partij aardbeien. Via meting van enkele parameters, zoals ademhalingsactiviteit, kan een voorspelling worden gegeven van het beste type verpakking voor de betreffende partij aardbeien.

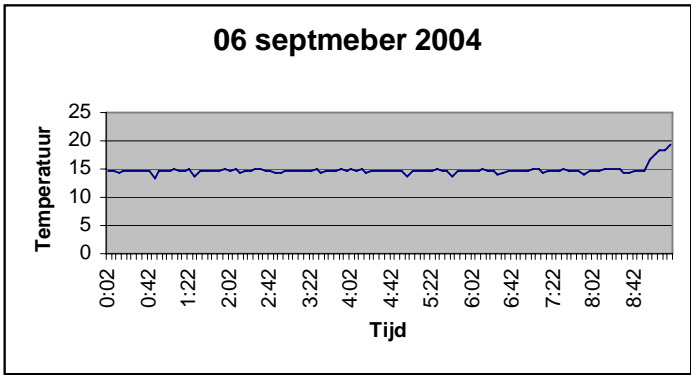
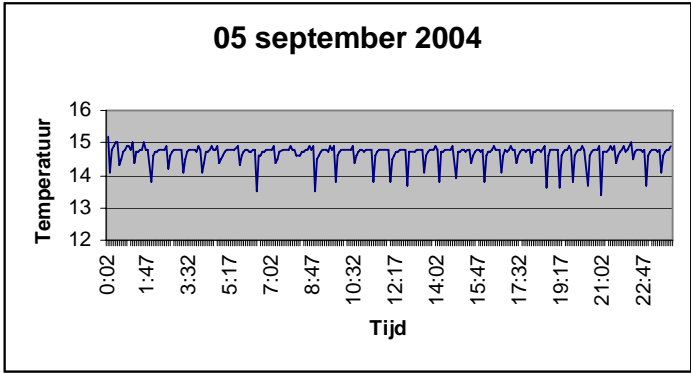
Met de resultaten uit dit onderzoek kunnen marktpartijen verdere activiteiten ontplooiën om tot een geschikte kleinverpakking te komen en daarmee partijen aardbeien in de markt te kunnen onderscheiden. Inmiddels is één marktpartij bezig met een haalbaarheidsstudie.

# Bijlage 1. Datalogger tweede proef











## Bijlage 2. Foto's condens tweede proef

Maandag 31 augustus



"mist" op binnenkant verpakking



folie B



Folie A

Woensdag 1 september '04



Folie B



Folie A

Maandag 6 september



Folie A.