

D

Onderzoek ten behoeve van optimalisatie van een MA- kleinverpakking en kwaliteitsvoorspellingen voor panklare geschoonde spruiten

J.J. Polderdijk
H.A.M. Boerrigter
S.A. Robat
H.W. Peppelenbos
G.J.P.M. van den Boogaard
S. Stappers
J. Oosterhaven
R.G. Evelo

Onderzoek als onderdeel van het AKK-project nr. 577
(Stichting Agro Keten Kennis) "Toegevoegde waarde
strategie project Frugifera".
Onderzoek in opdracht van het PGF (Produktschap voor
Groenten en Fruit).

VERTROUWELIJK

ato-dlo





ATO-DLO

**Onderzoek ten behoeve van optimalisatie van een
MA-kleinverpakking en kwaliteitsvoorspellingen
voor panklare geschoonde spruiten**

VERTROUWELIJK

**Agrotechnologisch
Onderzoek Instituut
(ATO-DLO)
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
tel. 0317 - 475000
fax. 0317 - 412260**

J.J. Polderdijk
H.A.M. Boerrigter
S.A. Robat
H.W. Peppelenbos
G.J.P.M. van den Boogaard
S. Stappers
J. Oosterhaven
R.G. Evelo

Onderzoek als onderdeel van het AKK-project nr.577 (Stichting Agro Keten Kennis) "Toegevoegde waarde strategie project Frugifera". Onderzoek in opdracht van het PGF (Produktschap voor Groenten en Fruit).

22506341

Inhoudsopgave

Pag.

Samenvatting	3
1. Algemene Inleiding	5
2. De invloed van diverse zuurstof- en kooldioxydeconcentraties op de kwaliteit van geschoonde spruiten	7
2.1. Inleiding	7
2.2. Materiaal en methoden	7
2.3. Resultaten en discussie	8
2.4. Conclusies	10
3. De invloed van diverse zuurstof- en kooldioxydeconcentraties op de ademhaling van geschoonde spruiten	11
3.1. Inleiding	11
3.2. Materiaal en methoden	11
3.3. Resultaten en discussie	12
3.4. Conclusies	14
4. De geschiktheid van geselecteerde MA-kleinverpakkingsvarianten voor het kwaliteitsbehoud van geschoonde panklare spruiten	15
4.1. Inleiding	15
4.2. Materiaal en methoden	15
4.3. Resultaten en discussie	16
4.4. Conclusies	19
5. Gasdoorlaatbaarheid van de P ⁺ -varianten PA90 en PA160	20
5.1. Inleiding	20
5.2. Materiaal en methoden	20
5.3. Resultaten en discussie	20
5.4. Conclusies	22
6. Houdbaarheid van MA-kleinverpakte geschoonde spruiten	23
6.1. Inleiding	23
6.2. Materiaal en methoden	23
6.3. Resultaten en discussie	24
6.4. Conclusies	27
7. Toetsing van de P ⁺ -variant PA120 als MA-kleinverpakking voor geschoonde spruiten	28
7.1. Inleiding	28
7.2. Materiaal en methoden	28
7.3. Resultaten en discussie	29
7.4. Conclusies	31

8.	Algemene conclusies	32
----	-------------------------------	----

Bijlage 1:	Resultaten kwaliteitsmetingen hoofdstuk 2.
Bijlage 2:	Resultaten kwaliteitsmetingen hoofdstuk 4.
Bijlage 3:	Verloop zuurstof- en kooldioxydeconcentraties binnen de verpakkingen van MA-geschoonde spruiten hoofdstuk 6.
Bijlage 4:	Resultaten kwaliteitsmetingen hoofdstuk 7.

Samenvatting

Als onderdeel van het AKK-project 'Toegevoegde waarde strategie projekt Frugifera' en in opdracht van het PGF is door ATO-DLO vervolg onderzoek uitgevoerd ten behoeve van optimalisatie van een MA-kleinverpakking en kwaliteitsvoorspellingen voor panklare geschoonde spruiten.

Dit rapport behandelt een aantal proeven met geschoonde spruiten, die in het spuitenseizoen 1995/1996 zijn uitgevoerd.

Door de aanhoudende vorst en de hoge eisen die worden gesteld aan de kwaliteit van spruiten bestemd voor toepassing als panklaar produkt, zijn de proeven op kleinere schaal dan gepland uitgevoerd. Hierdoor werd, evenals in voorgaand onderzoek, opnieuw duidelijk dat de hoge ingangskwaliteit, die voor panklare spruiten een vereiste is, doorgaans niet gemakkelijk gerealiseerd wordt.

Bij 4 °C, 8 °C en 12 °C is het effect getoetst van een reeks combinaties van diverse concentraties zuurstof en kooldioxyde op de kwaliteit van geschoonde spruiten. Deze proef is uitgevoerd om de individuele en de gecombineerde effecten van diverse zuurstof- en kooldioxydeconcentraties op het gedrag van geschoonde spruiten te ontrafelen. Hierdoor wordt de systematische kennis over het gedrag van geschoonde spruiten ten behoeve van het MA-verpakkingsonderzoek uitgebreid. Uit de proef bleek dat na 6 dagen bewaring alleen panklare spruiten werden gerealiseerd bij 4 °C, in combinatie met een lage zuurstofconcentratie en een hoge kooldioxydeconcentratie. De meest extreme onderzochte conditie, namelijk de combinatie 4% zuurstof en 20% kooldioxyde bleek niet tot geur-en/of smaakafwijkingen te leiden.

Om de ademhalingsactiviteit te karakteriseren is in de tijd de ademhaling van geschoonde spruiten gevolgd bij diverse zuurstof- en kooldioxydeconcentraties bij 4 °C, 8 °C en 12 °C.

Uit de metingen bleek dat de ademhalingsactiviteit pas bij een lage zuurstofconcentratie duidelijk afneemt. Hoge concentraties kooldioxyde remmen de ademhaling. Er zijn aanwijzingen dat tussen partijen aanzienlijke verschillen in ademhaling kunnen optreden. Dit zou mede de verschillen in gasconcentraties tussen partijen verklaren, die worden gemeten binnen (identieke) MA-verpakkingen.

Er is een aantal P⁺-varianten (PA160, PA190, PA240 toegepast als zakjes) en een aantal PVC-rekfolies (dikte 11 en 15 µ toegepast met schaalpjes) getoetst bij 4 °C, 8 °C en 12 °C ter optimalisatie van een MA-verpakking voor geschoonde panklare spruiten. De P⁺-variant PA160 bleek de meest geschikte variant. De indruk bestond dat een folie met een gasdoorlaatbaarheid tussen PA90 (in deze proef niet getest, maar in voorgaande experimenten wel) en PA160 in mogelijk nog betere resultaten dan PA160 zou kunnen geven.

Om (wegens gebrek aan informatie van de leverancier) meer inzicht te krijgen in de eigenschappen van P⁺-folies proef is de gasdoorlaatbaarheid van PA90 en PA160 gemeten. Uit de metingen bleek dat de verschillen in gasdoorlaatbaarheid tussen PA90 en PA160 kleiner zijn dan de codering suggereert.

Bij 4 °C, 8 °C en 12 °C is de houdbaarheid (aantal dagen panklaar) van MA-kleinverpakte geschoonde spruiten bepaald. De proef is uitgevoerd met de 2 P⁺-varianten PA90 en PA160, met PVC-rekfolie (dikte 15µ) en met onverpakte spruiten. De resultaten kunnen in praktijksituaties bijdragen aan inschatting van het effect van het afzetkanaal (duur en condities) op de kwaliteit van geschoonde panklare spruiten. De spruiten waren bij 4 °C maximaal 9 dagen houdbaar. De spruiten waren bij 4 °C en bij 8 °C langer houdbaar. Bij 12 °C onstonden binnen PA90-verpakkingen echter kort na inpakken smaak- en geurafwijkingen, waardoor de spruiten niet meer houdbaar waren. De zuurstofconcentratie was in de

betreffende verpakkingen <4% en de kooldioxydeconcentratie >20%. Panklare geschoonde spruiten verpakt in PA160 blijven bij 4 °C ongeveer een week panklaar (mits de beginkwaliteit uitstekend is) en bij 12 °C enkele dagen.

Bij 4 °C, 8 °C en 12 °C is P⁺-folie PA120 getoetst op geschiktheid voor toepassing bij geschoonde spruiten. Deze extra proef is uitgevoerd, omdat PA120 te laat werd geleverd om in de overige experimenten te kunnen worden getoetst. Bij 12 °C bleek PA120 door smaak- en geurafwijkingen geen alternatief voor PA90 of PA160.

Algemene conclusies

Optimaal kwaliteitsbehoud van geschoonde spruiten wordt gerealiseerd bij een lage temperatuur, een lage zuurstof- en een hoge kooldioxydeconcentratie. De grenswaarden kunnen naar aanleiding van de uitgevoerde experimenten nog niet nauwkeurig worden vastgesteld, echter 4% zuurstof gecombineerd met 20% kooldioxyde lijkt veilig bij zowel 4 °C, 8 °C als 12 °C. Extremere combinaties zuurstof en kooldioxyde dienen te worden vermeden. Een uitstekende beginkwaliteit geschoonde spruiten, in het bijzonder grauwwij, is voorwaarde voor optimaal kwaliteitsbehoud.

De P⁺-variant PA160 is van de geteste varianten het meest geschikt voor toepassing als MA-verpakking bij geschoonde spruiten. PA90 geeft doorgaans betere resultaten bij lage temperaturen, maar leidt bij 12°C regelmatig tot anaërobie en doordoor geur- en smaakafwijkingen. De gemeten zuurstofconcentratie was in die gevallen <4% en de kooldioxydeconcentratie >20%.

Panklare geschoonde spruiten verpakt in PA160 zijn bij 4 °C ongeveer een week houdbaar (mits de beginkwaliteit uitstekend is) en bij 12 °C enkele dagen.

Tussen partijen lijken aanzienlijke verschillen in ademhalingsactiviteit voor te komen, wat mede verklaart waarom tussen partijen verschillen in gasconcentraties binnen (identieke) verpakkingen worden gemeten.

1. Algemene inleiding

Door zowel ATO-DLO (in opdracht van het Centraal Bureau voor de Tuinbouwveilingen) als door Frugifera is de afgelopen jaren onderzoek uitgevoerd naar toepassing van MA-kleinverpakking bij spruiten.

Gebleken is dat toepassing van een geschikte MA-verpakking (goede concentraties zuurstof en kooldioxyde binnen de verpakking) positief is voor de kwaliteit, waardoor spruiten langer houdbaar worden. Uit het onderzoek bleek dat bij toepassing van een MA-kleinverpakking bij spruiten, aan randvoorwaarden moet worden voldaan. Spruiten hebben een hoge ademhaling. Om smaak- en geurafwijkingen (doorgaans 'verzuring' oftewel anaerobie door een te laag O₂- dan wel een te hoge CO₂-concentratie) te voorkomen dient de toegepaste folie een hoge gasdoorlaatbaarheid te hebben. Bovendien is gesuggereerd dat tussen partijen (ras, herkomst, rijpheid, oogstdatum) grote variatie in ademhaling waarschijnlijk is, waarmee bij het stellen van grenzen voor gasdoorlaatbaarheid van een folie rekening zal moeten worden gehouden. Ook is gebleken dat de spruiten gedurende de afzet gekoeld moeten worden, omdat alleen dan een nog panklaar produkt bij de consument haalbaar is. Een superkwaliteit spuit als uitgangsmateriaal, bovenal grauwwrij, lijkt bovendien voorwaarde voor een nog panklaar produkt bij de consument.

Door Frugifera zijn proeven uitgevoerd met P⁺-varianten. P⁺ is een type aanduiding van polypropyleenfolie met microporaties. Naarmate het getal in de code hoger is, is de gasdoorlaatbaarheid hoger. De proeven zijn uitgevoerd met PA90 en PA160 als gasverpakking. Uit de resultaten van Frugifera bleek dat toepassing van PA90 al snel leidt tot anaerobie.

Door ATO-DLO zijn voornamelijk PVC- en PE-folies getest. De folies zijn toegepast in combinatie met schaaltes.

Als onderdeel van het AKK-project 'Toegevoegde waarde strategie project Frugifera' en in opdracht van het PGF (Produktschap voor Groente en Fruit) is door ATO-DLO vervolgonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek dient te leiden tot optimalisatie van de verpakking en tot betere definiëring van de randvoorwaarden (condities binnen de afzetketen, produkt, verpakking).

Dit rapport behandelt een aantal experimenten met geschoonde spruiten, die in het spuitenseizoen 1995/1996 zijn uitgevoerd.

- * Het effect is getoetst van een reeks combinaties van zuurstof- en kooldioxydeconcentraties op de kwaliteit van geschoonde spruiten. Deze proef is uitgevoerd om de individuele en de gecombineerde effecten van diverse zuurstof- en kooldioxydeconcentraties op het gedrag van geschoonde spruiten te ontrafelen en zo de systematische kennis over het gedrag van geschoonde spruiten ten behoeve van het MA-verpakkingsonderzoek te vergroten.
- * Om de ademhalingsactiviteit te karakteriseren is de ademhaling van geschoonde spruiten gevolgd bij diverse zuurstof- en kooldioxydeconcentraties.
- * Een aantal P⁺-varianten (toegepast als zakjes) en een aantal PVC-rekfolies (toegepast met schaaltes) is getoetst ter optimalisatie van een MA-verpakking voor geschoonde panklare spruiten.
- * De gasdoorlaatbaarheid van 2 typen P⁺-folie is gemeten.
- * Bij 3 temperaturen is de houdbaarheid (aantal dagen panklaar) van MA-kleinverpakte geschoonde spruiten bepaald. De resultaten kunnen in praktijksituaties bijdragen aan inschatting van het effect van het afzetkanaal (duur en condities) op de kwaliteit van geschoonde panklare spruiten.
- * Tenslotte is de P⁺-folie PA120 getoetst op geschiktheid voor toepassing bij

geschoonde spruiten. Deze extra proef is uitgevoerd, omdat PA120 te laat werd geleverd om binnen de overige experimenten te kunnen worden getoetst.

2. De invloed van diverse zuurstof- en kooldioxydeconcentraties op de kwaliteit van geschoonde spruiten

2.1 Inleiding

Het voordeel van MA-verpakkingen is dat een andere gassamenstelling aan het produkt kan worden aangeboden dan normale lucht (21% zuurstof en 0.04% kooldioxyde). Uit experimenten in het verleden is gebleken dat een gewijzigde gassamenstelling een positieve invloed kan hebben op de bewaarduur van spruiten. Omdat onduidelijk is of dit positieve effect ook bij geschoonde spruiten gevonden wordt en, indien dit het geval is, welke gassamenstelling voor een maximaal behoud van de kwaliteit zorgt, is de invloed van een reeks zuurstof- en kooldioxydeconcentraties op de kwaliteit van geschoonde spruiten onderzocht.

2.2 Materiaal en methoden

Inzet proef: 6 februari 1996

Gascondities: zie tabel 1 en paragraaf 2.3.

Tabel 1. De gewenste en gemeten waarden voor de gassamenstelling (= niet toegepast).

Temp.(°C)	gewenst (%)		gemeten (%)	
	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
4	4	0	5.9	0.1
4	4	5	4.0	4.5
4	4	10	4.7	9.6
4	4	20	4.2	18.8
4	10	5	10.3	4.7
4	10	10	4.4	9.6
4	10	20	-	-
4	21	0	20.9	0.1
8	4	0	3.7	0.3
8	4	5	-	-
8	4	10	3.8	9.8
8	4	20	3.7	19.7
8	10	5	-	-
8	10	10	9.7	10.0
8	10	20	9.7	19.9
8	21	0	20.0	0.3
12	4	0	4.0	0.2
12	4	5	3.4	4.6
12	4	10	4.2	9.7
12	4	20	4.4	19.0
12	10	5	10.1	4.5
12	10	10	10.5	9.5
12	10	20	9.8	19.7
12	21	0	20.6	0.3

Bewaartemperatuur: 4 °C, 8 °C, 12 °C
Relatieve
luchtvochtigheid 100%
Bewaarduur: 6 en 9 dagen
Produkt: handgeschoonde spruiten B1 super
Ras: Estate, Stabilite
Teler: S. en KJ. (Estate), vdW. en KJ. (Stabilite)

Kwaliteitsmetingen

De kwaliteit van de spruiten werd na 6 en 9 dagen bepaald. Voor de beoordeling werd naar de kwaliteit van de gehele partij gekeken. Hierbij werd gelet op de volgende kenmerken:

Kleur (0=groen, 5=geel)
Rot (0=geen, 5=veel)
Gruw (0=geen, 5=veel)
Kleurig snijvlak/voet (0=wit, 5=zwart)
Glazigheid (0=geen, 2=erg)
Geurafwijkingen (0=geen, 1=wel)
Smaakafwijkingen (0=geen, 1=wel)
Panklaar (0=wel, 1=niet)

Geur- en/of smaakafwijkingen werden door minimaal twee produktexperts beoordeeld door te ruiken en door enkele rauwe spruiten te proeven.

De spruiten waren panklaar indien geen smaak- en/of geurafwijkingen voorkwamen en indien geen van de kwaliteitskenmerken (behalve glazig) ≥ 2 scoorde.

Statistische analyse

De kwaliteitskenmerken zijn statistisch getoetst (betrouwbaarheid 95%) met behulp van het statistische pakket Genstat (ANOVA).

2.3 Resultaten

Door storing is een deel van de gascondities uitgevallen. In tabel 1 wordt per temperatuur weergegeven welke gascondities uiteindelijk gerealiseerd zijn bij dit onderzoek.

De resultaten van de kwaliteitsmetingen zijn statistisch verwerkt, waarbij de resultaten bij de gasconditie 21-0 gebruikt zijn als resultaten van (de niet gemeten) gasconditie 10-0. Dit werd gedaan om een eventuele interactie tussen de invloed van O₂ en CO₂ te kunnen vaststellen. Hierbij werd aangenomen dat er geen meetbare verschillen zijn tussen de kwaliteit van spruiten bewaard bij 10-0 en 21-0 (%O₂-CO₂).

Een uitgebreid overzicht van de kwaliteitsmetingen is te vinden in bijlage 1.

Algemeen kan gezegd worden dat een lage temperatuur (4°C) een positief effect heeft op de kwaliteit van de spruiten. De beoordeling was lager, dus beter, dan bij de hoge temperaturen. Ook werd waargenomen dat de beoordeling per criterium hoger (produkt slechter) werd op dag 9. Bij de criteria grauw en panklaar was het verschil tussen beide dagen niet significant, bij alle andere criteria was dit verschil wel significant.

Per criterium zal kort worden toegelicht wat de effecten van de verschillende rassen en herkomsten

waren en wat het effect van de verschillende gascondities op de kwaliteit was.

Geur- en smaakafwijkingen

Er werden geen geur- en smaakafwijkingen geconstateerd. Een combinatie van 4% zuurstof en 20% kooldioxyde was in deze proef dus niet schadelijk voor spruiten.

Panklaar

Na statistische analyse bleek dat de temperatuur en de O₂-concentraties significant invloed hebben op de kwaliteit. Het panklaar zijn van spruiten bewaard bij 4 °C verschilde significant met die van spruiten bewaard bij 8 en 12 °C. Hierbij waren de eerst genoemde meer 'panklaar'. In tabel 2 wordt weergegeven welke behandelingen nog panklare spruiten opleverde, in de bijlage staan de resultaten voor de andere behandelingen. Ook werd er een significant verschil gevonden tussen de gebruikte O₂-concentraties. Hierbij leverde de O₂-concentratie 4 % betere panklare spruiten op dan spruiten bewaard bij 10% O₂. Hieruit blijkt dat een combinatie van een lage temperatuur en een laag O - gehalte een positief effect heeft op het panklaar zijn van spruiten. Ten aanzien van het kenmerk 'panklaar' kan worden opgemerkt dat spruiten van herkomst 1, ras Estate teler S., vaker panklaar waren dan de andere herkomsten. Herkomst 4 was onder geen enkele omstandigheid panklaar.

Als er gekeken wordt naar de hoeveelheid panklare spruiten, dan was dit maar 5,3 % van alle behandelingen (8 van de 150 behandelingen).

Voet

Bij het ras Estate bleef de voet het lichtst van kleur. Bij dit kenmerk was er geen verschil tussen de herkomsten van het ras Estate. Bij het ras Stabilite iwaser wel een herkomst verschil waar te nemen, de voetjes van de spruiten van teler v/d W waren het meest donker. Er was geen O₂-effect, maar wel een CO₂-effect, waar te nemen. De voet blijft in het algemeen het best bij lage CO₂ (0%). De slechtste resultaten werden gevonden bij 5 en 10% CO₂.

Grauw

De spruiten van het ras Estate waren het minst grijs, hierbij waren geen herkomstverschillen waar te nemen. Bij het ras Stabilite was dit wel het geval (spruiten van teler v/d W grijs). Er waren geen significante verschillen waar te nemen voor het grijs zijn van de spruiten als gevolg van de verschillende gascondities.

Rot

Hierbij waren ras- en herkomstverschillen waar te nemen. Het ras Stabilite van teler v/d W vertoonde het minste rot. De spruiten bewaard bij de gasconditie 4-10 (%O₂-%CO₂) hadden het minste last van rot. De hoeveelheid rot gevonden bij spruiten bewaard bij 21-0 en 10-10 iwas significant meer dan de hoeveelheid rot gevonden bij de gasconditie 4-10 (%O₂-%CO₂).

Kleur

Er werd voor kleur een ras- en een herkomstverschil waargenomen. De kleur van produkt 3 (Stabilite, teler KJ) was significant beter dan de andere. Als er gekeken wordt naar het effect van de verschillende gascondities op de kleur, dan blijkt dat de spruiten het langste groen bleven bij 10% O₂ en 20% CO₂.

Glazig

Bij het ras Estate zijn geen herkomstverschillen waargenomen. Bij het ras Stabilite wel, hierbij bleken de spruiten van teler v/d W het minst glazig. Spruiten bewaard bij 10% O₂ en 20% CO₂ waren het minst glazig (significant beter dan de spruiten bewaard bij de andere gascondities).

Tabel 2. Weergave van de beste condities (bij allen was de bewaartemperatuur 4°C). Herkomst: 1 = Estate (teler S.), 2 = Estate (teler KJ.), 3 = Stabilite (teler vd W.)

dag	herkomst	%O ₂	%CO ₂	panklaar voet		grauw	rot	kleur	glazig
6	1	4	20	0	0	1	1.5	2	3
6	2	4	20	0	0	1	1	2	3
6	3	4	20	0	0	1	1	2	3
6	1	4	10	0	1	1	1	2	3
6	1	4	5	0	0	1	1	2	3
6	1	4	0	0	1	1	1	2	3
9	1	4	20	0	1	1	1	2	3

2.4 Conclusies

Uit dit onderzoek is gebleken dat na 6 dagen bewaren van spruiten bij verschillende gascondities, alleen lage temperatuur (4°C) nog panklare spruiten opleverde. Dit was in combinatie met een lage zuurstof- en een hoge kooldioxydeconcentratie. Herkomst 4, ras Stabilite- teler KJ., leverde na 6 dagen bij geen enkele conditie een panklaar produkt op. Herkomst 1, ras Estate- teler S., leverde na 9 dagen (4°C, 4% O₂, 20% CO₂) nog steeds een panklaar produkt op. Een combinatie van 4% zuurstof en 20% kooldioxyde (de meest extreme conditie in deze proef getoetst) bleek niet schadelijk.

Dit experiment zal gezien de technische storingen in het volgende spuitenseizoen worden herhaald.

3. De invloed van diverse zuurstof- en kooldioxydeconcentraties op de ademhaling van geschoonde spruiten

3.1 Inleiding

Een gewijzigde gassamenstelling in een MA-verpakking is een gevolg van twee processen; ademhaling van het produkt en diffusie van gasen door het verpakkingsmateriaal. Om te kunnen inschatten welke folie en verpakkingsdimensies noodzakelijk zijn voor een optimale gassamenstelling, is het noodzakelijk de ademhalingsactiviteit te karakteriseren. Daarom is ademhaling bij diverse zuurstof- en kooldioxydeconcentraties gemeten. Dit is herhaald in de tijd, om te kunnen beoordelen of (en hoe) de ademhaling na verpakken verandert.

3.2 Materiaal en methoden

<u>Inzet proef 1:</u>	30 november 1995
<u>Gascondities:</u>	0, 2, 5 en 21% O ₂ 0% CO ₂
<u>Bewaartemperatuur:</u>	8 °C
<u>Metingen:</u>	na 1, 4 en 8 dagen bewaren
<u>Produkt:</u>	handgeschoonde spruiten B1 super
<u>Ras:</u>	Helemus
<u>Teler:</u>	2 (1437 en 1778)
<u>Inzet proef 2:</u>	6 februari 1996
<u>Gascondities:</u>	0, 1, 4, 10 en 21% O ₂ 0 en 10% CO ₂ Een deel viel uiteindelijk af; zie tabel 1
<u>Bewaartemperatuur:</u>	4 °C en 12 °C
<u>Metingen:</u>	na 2, 3, 6, 8 en 9 dagen bewaren
<u>Produkt:</u>	handgeschoonde spruiten klasse A
<u>Ras:</u>	Stabilite
<u>Teler:</u>	KJ.

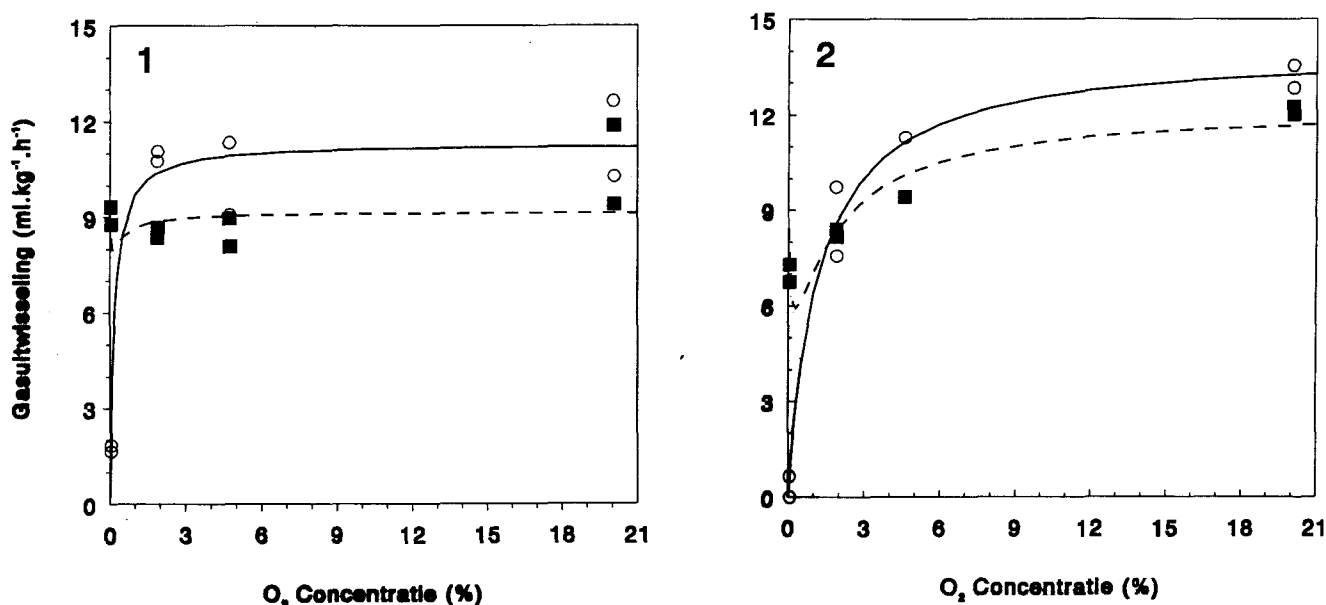
Ademhalingsmetingen

Voor de ademhalingsmetingen werden, per gasconditie, twee weckflessen aangesloten aan een doorstroomsysteem. Elke weckfles bevatte gemiddeld 131 gram spruiten. Zowel de zuurstofopname als de kooldioxydeproduktie werden bij alle gassamenstellingen gemeten. Dit werd diverse malen tijdens de bewaring gedaan. Om de ademhaling te kunnen berekenen werd gebruik gemaakt van de verandering in de gassamenstelling van de headspace van de weckflessen, als de flessen werden afgesloten van het doorstroomsysteem. Metingen werden direct na afsluiten verricht en na 2 uur. Hiervoor werd een chrompack CP 2001 gaschromatograaf gebruikt. Na de metingen werden de weckflessen weer aan het doorstroomsysteem gekoppeld.

In de eerste proef werden de spruiten van twee telers vergeleken, en in de tweede proef werd met spruiten van 1 herkomst naast de invloed van zuurstof ook de invloed van kooldioxyde op de ademhaling onderzocht. Omdat in de eerste proef bij 8 °C en in de tweede proef bij 4 °C en 12 °C werd gemeten, kan ook een inschatting van de invloed van de temperatuur worden gemaakt.

3.3 Resultaten

De ademhaling van geschoonde spruiten van proef 1 bij 8 °C was maximaal 10 tot 13 ml.kg⁻¹.h⁻¹. Er waren niet veel verschillen tussen de spruiten afkomstig van verschillende telers. Het meest opvallend was dat bij teler 1 de zuurstofopname pas duidelijk afnam wanneer de zuurstofconcentratie lager werd dan 2%, terwijl bij teler 2 al bij hogere zuurstofconcentraties een afname werd waargenomen (zie figuren 1 en 2). Bij zeer lage zuurstofconcentraties werd de zuurstofopname minimaal, maar bleef de kooldioxydeproductie 7 tot 9 ml.kg⁻¹.h⁻¹, wat duidt op fermentatie (ethanolvorming). In de figuren 1 en 2 zijn behalve meetpunten ook lijnen te zien die overeenkomen met resultaten van ademhalingsmodellen. Deze modellen worden gebruikt om met behulp van metingen bij slechts enkele zuurstofconcentraties voorspellingen te doen over ademhalingssnelheden bij tussenliggende zuurstofconcentraties. Deze voorspellingen kunnen worden gebruikt ten behoeve van MA-verpakkingsonderzoek.



Figuur 1. Gasuitwisseling van geschoonde spruiten (proef 1, teler 1).

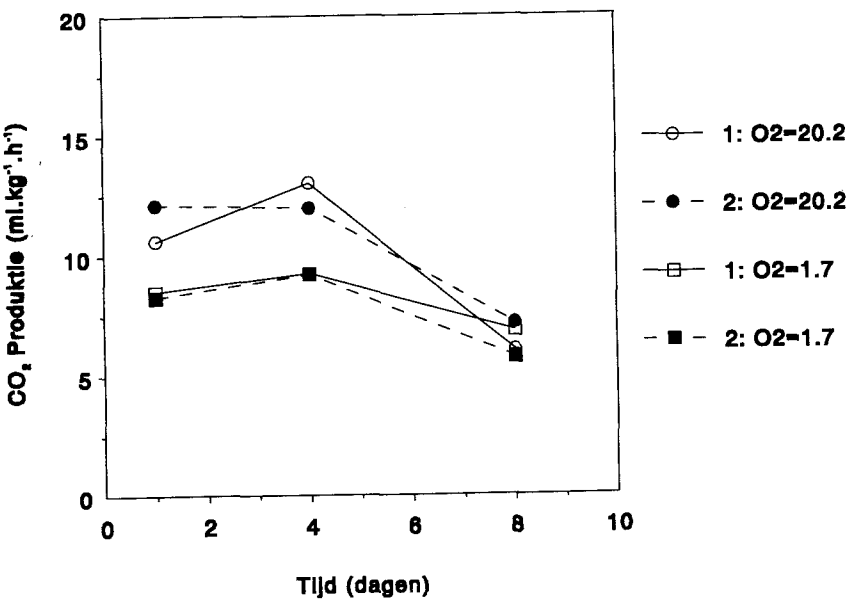
Figuur 2. Gasuitwisseling van geschoonde spruiten (proef 1, teler 2).

(circels=metingen zuurstofopname, vierkanten= metingen kooldioxydeproductie, lijn=model zuurstofopname, stippellijn=model kooldioxydeproductie)

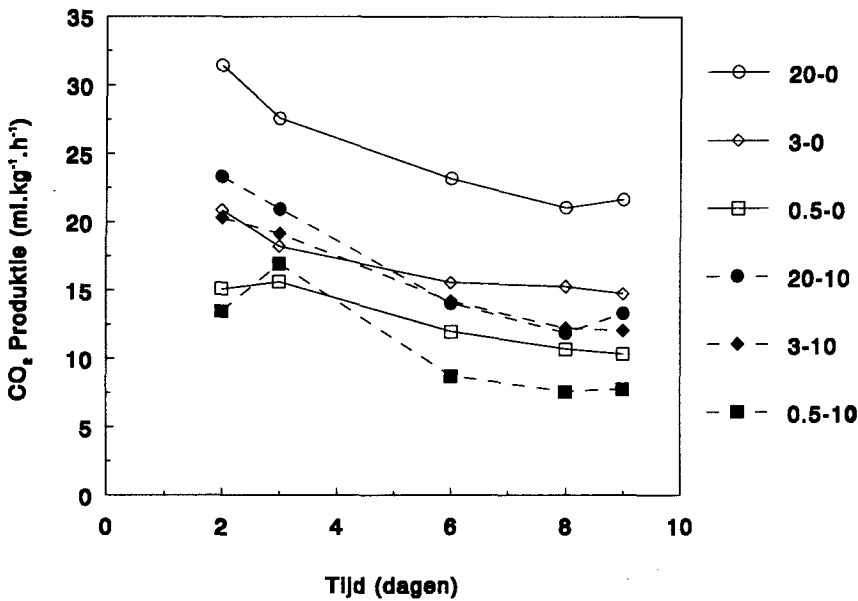
Als het verloop in de tijd wordt bekeken, dan blijkt uit de eerste proef dat in de periode tussen 4 en 8 dagen bewaren de ademhaling duidelijk afneemt (figuur 3). In de tweede proef, bij 12 °C, nam de ademhaling vanaf het begin van de bewaring af (figuur 4). In deze laatste figuur is ook te zien dat een hoge kooldioxydeconcentratie (10%) een duidelijke vermindering van de ademhalingssnelheid tot gevolg heeft. Dit is een belangrijk gegeven voor MA-verpakkingen, waarin kooldioxydeconcentraties flink kunnen oplopen.

De metingen bij 4 °C zijn niet goed bruikbaar vanwege een storing tijdens de proef. Als dan de

metingen van proef 1 bij 8 °C (figuur 3) en van proef 2 bij 12 °C (figuur 4) vergeleken worden blijkt dat bij 12 °C een veel hogere ademhalingsnelheid werd gemeten. Een toename van de ademhaling bij stijgende temperatuur is een algemeen verschijnsel. Het verschil wat nu gevonden wordt is echter wel heel erg groot, en is waarschijnlijk ook veroorzaakt door verschil in ademhaling tussen de partijen. Echter te weinig partijen (spruiten van verschillende rassen en/of telers) zijn gemeten om daar harde conclusies aan te verbinden.



Figuur 3. Het verloop van de ademhaling in de tijd in het eerste experiment (1:betekent teler1, 2:betekent teler 2, O2=20.2 betekent bij een zuurstofconcentratie van 20.2%)



Figuur 4. Het verloop van de ademhaling in de tijd experiment 2 (20-0 betekent bij 20% zuurstof en bij 0% kooldioxyde etc.).

Er is een vergelijking gemaakt tussen de resultaten van proef 1 en proef 2. Hierbij is gekeken naar de RQ van spruiten bewaard in 'gewone' lucht. De RQ is de verhouding tussen de kooldioxydeproduktie en de zuurstofopname. De RQ bij het eerste experiment was 0.888 (uitgevoerd bij 8°C) en bij het tweede experiment 0.753 bij 12 °C, wat verdacht laag is gezien ervaringen met andere produkten. Het is dus verstandig om dit experiment te herhalen.

3.4 Conclusies

De ademhalingssnelheid neemt pas bij lage zuurstofconcentraties duidelijk af. Hoge kooldioxydeconcentraties hebben een remmende invloed op de ademhaling. Tussen partijen kunnen waarschijnlijk behoorlijke verschillen in ademhaling voorkomen, maar de omvang van de proeven was te gering om dit duidelijk aan te tonen. Daarnaast worden niet alle ademhalingsmetingen vertrouwd.

4. De geschiktheid van geselecteerde MA-kleinverpakkingsvarianten voor het kwaliteitsbehoud van geschoonde panklare spruiten

4.1. Inleiding

In dit experiment zijn 3 P⁺-varianten (toegepast als zakjes) met uiteenlopende gasdoorlaatbaarheid en 2 varianten PVC-rekfolies van verschillende diktes (toegepast met schaaltes) en daardoor een verschillende gasdoorlaatbaarheid, getoetst op geschiktheid voor toepassing als MA-verpakking voor panklare geschoonde spruiten.

Een P⁺-folie wordt gekenmerkt door microperforaties die in verticale banen over de folie lopen. De gasdoorlaatbaarheid van een P⁺-folie is afhankelijk van het aantal perforaties per oppervlakte folie. In het productieproces is het gebruikelijk om het aantal banen met perforaties en/of de afstand tussen de perforaties op de banen te variëren. Door de microgaatjes, waardoor gasstromen in- en uit kunnen gaan, zijn in tegenstelling tot bijvoorbeeld PVC- en PE-folies de doorlaatbaarheid voor zuurstof en kooldioxyde bij P⁺ aan elkaar gelijk. Bij PVC- en PE-folies vindt gasuitwisseling via een ingewikkelder process plaats, waarbij het uitwisselend vermogen (onder gelijke condities) voor zuurstof en kooldioxyde niet aan elkaar gelijk zijn.

De keuze van de P⁺-varianten bij dit experiment was gebaseerd op ervaringen van Frugifera met de folie. Gebleken was dat PA90 gemakkelijk anaerobie van de spruiten tot gevolg kan hebben, waardoor gekozen is voor P⁺-folies met hogere gasdoorlaatbaarheid..

4.2. Materiaal en methoden

Inzet proef: 30 november 1995

Bewaartemperatuur: 4 oC, 8 oC, 12 oC

Bewaarduur: 5 en 8 dagen

Verpakkingsvarianties:

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| 1) Onverpakt | |
| 2) P+ PA160 | zak à 400 gr |
| 3) P+ PA190 | zak à 400 gr |
| 4) P+ PA240 | zak à 400 gr |
| 5) PVC rekfolie dikte 11 µ | schaltes à 400 gr |
| 6) PVC rekfolie dikte 15 µ | schaltes à 400 gr |

Produkt: handgeschoonde spruiten B-I Super

Ras: Helemus

Aantal herkomsten: 2 (1437 en 1778)

Aantal herhalingen: 2

Kwaliteitsmetingen bij inzet en na 5 en 8 dagen bewaring:

Subjectief: Verloop kleur (0=groen, 5=geel)

Verloop rot (0=geen, 5=veel)

Verloop grauw (0=geen, 5=veel)
Kleuring snijvlak (0=wit, 5=zwart)
Geurafwijkingen (0=geen, 1=wel)
Smaakafwijkingen (0=geen, 1=wel)
Panklaar (wel, niet)

Geur- en/of smaakafwijkingen werden door minimaal 2 produktexperts beoordeeld door in de zojuist opengemaakte verpakkingen te ruiken en door enkele rauwe spruiten te proeven na het openen van een verpakking.

De spruiten waren panklaar indien geen smaak- en/of geurafwijkingen voorkwamen en indien geen van de kwaliteitskenmerken (behalve glazig) ≤ 2 scoorde.

Objectief: Gewichtsverlies
%O₂- en %CO₂- concentratie binnen verpakking

De kooldioxyde- en zuurstofconcentraties binnen de verpakkingen zijn 2 maal gemeten op dag 4 en dag 7 van de bewaring met behulp van een gaschromatograaf (type Chrompack 2002). Per behandeling werden 2 verpakkingen gemeten, echter verschillende verpakkingen per meetdag.

Statistische analyse

De kwaliteitskenmerken zijn statistisch getoetst (betrouwbaarheid 95%) met behulp van het statistische pakket Genstat (ANOVA).

4.3. Resultaten

Beginkwaliteit

De beginkwaliteit van zowel herkomst 1437 als van herkomst 1778 werd als volgt beoordeeld:

kleur	0
voet	0
grauw	2
glazig	0
rot/smet	0
beschadiging	iets
grond	iets
schoningsgraad	onvoldoende
panklaar	nec

De spruiten waren direkt na schoning, voordat ze werden verpakt niet panklaar. Hierdoor was de kwaliteit van de spruiten gedurende de hele proef voor alle behandelingen bij voorbaat onvoldoende. De spruiten waren onvoldoende geschoond. De grauwaantasting, die als het voorkomt, doorgaans vooral op de buitenste bladeren zit, was onvoldoende verwijderd. Tevens werd aanhangende grond waargenomen. De beginkwaliteit van beide herkomsten was identiek.

Overzicht resultaten

Een uitgebreid overzicht van de resultaten wordt gegeven in bijlage 2.

Uiterlijke kwaliteitskenmerken

Een overzicht van de resultaten van statistische analyse van de belangrijkste uiterlijke kenmerken kleur

voet en grauws is weergegeven in tabel 3. Alleen de waarden binnen één cel kunnen met elkaar worden vergeleken.

Tabel 3. Overzicht van de belangrijkste significante verschillen voor de kenmerken kleur, voet en grauws

	Gemiddelde kleur * (0=groen, 5=geel)	Gemiddelde voet * (0=wit, 5=zwart)	Gemiddelde grauws * (0=geen, 5=veel)
Temperatuur			
4 °C	1.00 a	0.94 a	2.38 a
8 °C	1.50 b	1.54 b	2.65 b
12 °C	2.00 c	2.17 c	3.21 c
LSD waarde	0.16	0.16	0.16
Verpakking			
Onverpakt	2.25 d	1.17 a	3.25 c
PA160	1.00 a	1.29 a	2.54 a
PA190	1.38 bc	1.71 b	2.88 b
PA240	1.25 b	1.63 b	2.71 a
PVC 11µ	1.58 c	1.79 b	2.54 a
PVC 15µ	1.54 c	1.71 b	2.54 a
LSD waarde	0.23	0.23	0.23
Uitslag			
Uitslag 5 dagen	0.76 a	0.90 a	2.46 a
Uitslag 8 dagen	2.23 b	2.19 b	3.03 b
LSD waarde	0.13	0.13	0.13
Herkomst			
Herkomst 1	1.40 a	1.17 a	2.24 a
Herkomst 2	1.60 b	1.93 b	3.25 b
LSD waarde	0.13	0.13	0.13

* Waarden binnen 1 cel met een zelfde letter zijn niet significant verschillend

Uit de variantie analyses van de kenmerken kleur, voet en grauws blijkt dat de kwaliteit van de spruiten het beste behouden bleef bij 4 °C en het minst bij 12 °C. Na 5 dagen bewaring was de kwaliteit van de spruiten beter dan na 8 dagen bewaring voor de kenmerken kleur, voet en grauws. De spruiten van herkomst 1437 waren minder in kwaliteit achteruitgegaan dan de spruiten van herkomst 1778. Verpakking PA160 bleek de beste de kleur van spruiten te behouden. Onverpakt en verpakking PA160 remden de voetverkleuring het best en de verpakkingen PA160, PA240, PVC 15µ en PVC 11µ remden de grauwaantasting het beste. De grauwaantasting heeft zich ontwikkeld gedurende de bewaring. Dit is conform de resultaten van voorgaande proeven. Glazige en rotte spruiten zijn niet noemenswaardig waargenomen (zie bijlage 1).

De gewichtsverliezen liepen na 8 dagen op tot 20% bij de onverpakte spruiten, tot 2% bij de in PVC verpakte spruiten en tot 0.2% bij de spruiten verpakt in P⁺-folie (zie bijlage 1).
 Uit de resultaten blijkt dat PA160 van de geteste folies het beste het kwaliteitsbehoud waarborgt.

Smaak en geur

In geen enkele verpakking zijn afwijkende spruiten waargenomen. Blijkbaar leidde geen enkele behandeling tot anaërobie. Na 5 dagen bewaring roken de kleinverpakte spruiten 'hooiachtig', maar niet echt afwijkend. De smaak was vlak. Na 8 dagen bewaring leek de 'hooiachtige' geur minder.

Kooldioxyde- en zuurstofconcentraties binnen de verpakking

In tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de kooldioxyde- en zuurstofcondities binnen de verpakkingen. De waarden zijn gemiddeld over de herkomsten heen, nadat was gebleken dat tussen de herkomsten geen verschil in gascondities binnen de verpakking kon worden aangetoond.

Tabel 4. Gemiddelde kooldioxyde- en zuurstofcondities binnen de verpakkingen op dag 4 en dag 7 van de bewaring.

Verpakking	Dag 4		Dag 7	
	% Zuurstof (Std. dev.)	% Kooldioxyde (Std. dev.)	%Zuurstof (Std. dev.)	%Kooldioxyde (Std. dev.)
Temp. 4 °C				
PA160	14.2 (0.5)	8.7 (0.4)	14.5 (0.7)	8.9 (0.6)
PA190	17.2 (0.4)	5.9 (0.4)	17.7 (0.5)	5.2 (0.7)
PA240	20.5 (0.3)	1.9 (0.4)	20.5 (0.1)	1.8 (0.2)
PVC 11µ	19.3 (1.5)	1.4 (0.3)	20.6 *	1.0 *
PVC 15µ	10.4 (2.1)	2.2 (0.1)	12.5 (1.0)	1.8 (0.1)
Temp. 8 °C				
PA160	10.2 (0.7)	12.9 (0.6)	12.7 (0.5)	10.9 (0.6)
PA190	15.7 (0.5)	7.8 (0.4)	16.1 (0.7)	7.2 (0.8)
PA240	19.5 (0.2)	3.1 (0.2)	20.0 (0.3)	2.5 (0.3)
PVC 11µ	13.9 *	2.7 *	17.5 *	1.9 *
PVC 15µ	10.4 (1.3)	2.4 (0.1)	13.0 (2.1)	2.1 (0.1)
Temp. 12 °C				
PA160	8.0 (0.8)	15.6 (0.8)	10.3 (0.9)	13.4 (0.9)
PA190	14.3 (0.6)	9.6 (0.6)	14.1 (0.9)	9.3 (1.0)
PA240	19.2 (0.3)	3.6 (0.3)	19.0 (0.3)	3.5 (0.3)
PVC 11µ	10.1 *	2.8 *	12.9 *	2.8 *
PVC 15µ	7.2 (3.1)	3.2 (0.3)	8.9 (1.5)	2.6 (0.1)

* Waarde gebaseerd op metingen aan 1 verpakking

Uit de kooldioxyde- en zuurstofmetingen blijkt dat bij zowel de P⁺-verpakkingen als bij de PVC-verpakkingen de zuurstofconcentraties lager zijn en de kooldioxydeconcentraties hoger naarmate de folie minder gasdoorlaatbaar is. P⁺-folies leiden in vergelijking tot PVC-folies tot relatief hoge zuurstofconcentraties en hoge kooldioxydeconcentraties. Dit komt door verschil in doorlaatbaarheid voor zuurstof en kooldioxyde.

De zuurstofconcentraties waren lager en de kooldioxydeconcentraties hoger naarmate de bewaartemperatuur hoger was, als gevolg van toename van de ademhaling. Het lijkt erop dat de relatief hoge kooldioxydeconcentratie binnen de PA160 verpakkingen (13-16% bij 12 °C) positief voor het uiterlijke kwaliteitsbehoud zijn geweest, zonder tot smaak- en/of geurafwijkingen te hebben geleid. Mogelijk zou een nog dichtere P⁺-folie kunnen worden toegepast, zonder tot schade te leiden.

4.4. Conclusies

Uit deze proef kwam PA160 als beste P⁺- en als beste MA-verpakking naar voren voor geschoonde spruiten. De kwaliteitsachteruitgang (kleur, voetverkleuring, grauw) werd in deze verpakking het beste geremd, terwijl na 8 dagen bewaring bij 12 °C geen smaak- en/of geurafwijkingen als gevolg van anaërobie werden waargenomen. Binnen de PA160-verpakkingen, de minst gasdoorlaatbare folie, die in deze proef was toegepast, liepen de zuurstof- en kooldioxydeconcentraties bij 12 °C respectievelijk af en op tot ± 8% en 16%. Deze concentraties kunnen geschoonde spruiten bij 12 °C gedurende 8 dagen blijkaar zonder problemen verdragen. Mogelijk zou een nog dichtere P⁺-folie kunnen worden toegepast voor een nog beter kwaliteitsbehoud. De beste PVC-folie was de folie met een dikte van 15µ.

Op basis van deze proef kunnen geen uitspraken worden gedaan over de houdbaarheid van geschoonde spruiten onder gedefinieerde condities. De spruiten waren reeds bij inzet, door grauwaantasting en aanhangende grond, niet panklaar. Geschoonde panklare spruiten mogen bij inzet geen of nauwelijks grauwaantasting vertonen. Grauw neemt toe gedurende de bewaring, waardoor op basis van grauwaantasting al snel het stempel 'niet panklaar' moet worden gegeven.

5. Gasdoorlaatbaarheid van de P⁺-varianten PA90 en PA160

5.1 Inleiding

Om het reeds door Frugifera uitgevoerde spruitenonderzoek van het seizoen '94/95 nog nader te evalueren met betrekking tot de materiaalkeuzes is de doorlaatbaarheid van de in deze proeven toegepaste folies vastgesteld. De wens om hierin inzicht te krijgen was ontstaan, omdat de leverancier (Sidlaw) onvoldoende informatie verschaftte over de gasdoorlaatbaarheid en de wijze waarop de folie toegepast diende te worden ten tijde van de experimenten. Met name de onzekerheid of de microperforaties die voor gaswisseling zorgen wellicht aan de verkeerde kant van de seal terecht waren gekomen, was aanleiding voor deze meting. Bij de door Frugifera uitgevoerde experimenten trad bij 12 °C anaërobie op bij de spruiten verpakt in PA90 folie en niet bij PA160, zelfs niet bij 18°C. Dit wekte de indruk dat de PA90 folie in de eerste proef wellicht foutief werd toegepast.

Om het verloop van gasevenwichten in spruitenverpakkingen bij (geringe) temperatuurwisselingen (praktijk) te verduidelijken, zijn tevens continu gasmetingen verricht in modelverpakkingen.

Het doel van de in dit hoofdstuk beschreven metingen was enerzijds het bepalen van gasdoorlaatbaarheid van PA90 en PA160. Anderzijds om het grote effect van temperatuur op de gassamenstelling in de verpakkingen te verduidelijken.

5.2 Materiaal en methoden

Gasdoorlaatbaarheid van de folies en effect van temperatuursprong

Van de P⁺ folies: type PA90 en PA160 zijn de gasdoorlaatbaarheden gemeten bij 18°C.

Om de gasdoorlaatbaarheid van folies te meten worden speciaal voor dit doel ontwikkelde gasdiffusiekamers toegepast. In deze gasdiffusiekamers wordt een stuk folie gasdicht ingeklemd tussen een boven- en een onderkamer. Door het aanbrengen van een gasconcentratieverschil tussen onder- en bovenkamer diffundeert er gas door de folie van hoge naar lage concentratie. De snelheid waarmee een concentratieverschil verloopt, is een maat voor de doorlaatbaarheid van de folie. Met behulp van een gaschromatograaf (type Vega 6000) voorzien van een geautomatiseerd gassamplingsysteem wordt in de tijd de kooldioxyde-, zuurstof- en stikstofconcentratie gemeten in de onderste kamer. Door de bovenste kamer wordt continu stikstof gepompt. Het volume van de kamers verandert niet, omdat onder en boven de folie een poreuze plaat wordt aangebracht. De eenheid die door de industrie en door ons wordt toegepast voor het aanduiden van gasdoorlaatbaarheid is ml gas per m² folie per 24 uur per Bar drukverschil (ml/m².24hr.Bar). Om het temperatuureffect in een spruitenverpakking te laten zien, werden in de beschreven gasdiffusie kamers ook spruiten (400g) verpakt en werd de bovenkamer met lucht gespoeld. De temperatuur werd ca. 66 uur op 8°C gehouden, daarna dezelfde periode naar 12°C gevolgd door een beperkte periode bij 18°C.

Smaak- en geurafwijkingen

Smaak- en geurafwijkingen werden aan het eind van het experiment bepaald.

5.3 Resultaten en discussie

Gasdoorlaatbaarheid folies

Door de ronde vorm van de gasdiffusiekamers met een maximaal oppervlak van 600 cm² (diam. 30cm)

en door het feit dat de microperforaties in rijen op één helft van de totale foliebreedte worden aangebracht is het arbitrair welk gedeelte van de folie gemeten wordt. De enige methode die voor P⁺ folie kan worden toegepast is het tellen van het aantal microperforaties van het te onderzoeken stuk folie. De PA90 bevat 3 gaatjes per proefstuk en de PA160 7 gaatjes per proefstuk. In tabel 5 staan de resultaten van de metingen.

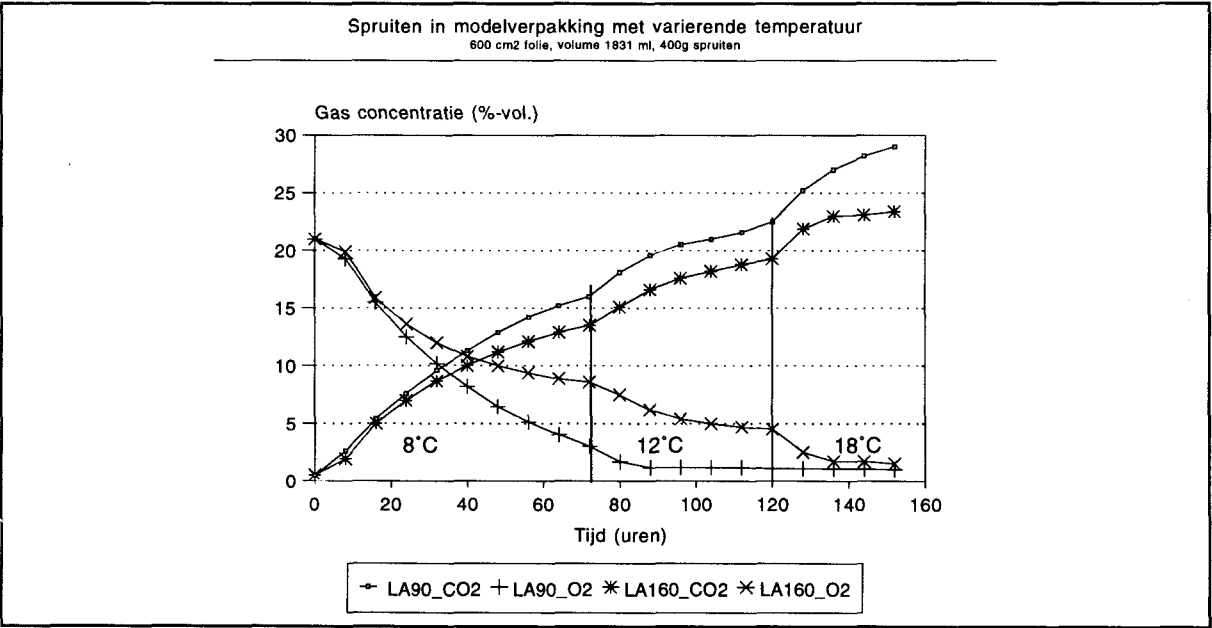
Tabel 5. Gasdoorlaatbaarheid van P⁺-folies voor spruiten

	Gasdoorlaatbaarheid (ml/m ² .24hr.Bar)	
Type	CO ₂ -permeatie	O ₂ -permeatie
PA90	8500	7500
PA160	11000	11000

Uit de metingen blijkt dat er minder verschil zit in doorlaatbaarheid tussen de onderzochte types dan de codering zou doen vermoeden. De getalsaanduiding in de code geeft bijna een verdubbeling van de doorlaatbaarheid aan, wat niet het geval bleek. De leverancier van de folie was op ons verzoek niet bereid getallen te overleggen om te kunnen vergelijken met deze metingen. Het meetresultaat maakt (achteraf!) niet duidelijk wat er in de Frugifera experimenten is gebeurd. Het geringe verschil in gasdoorlaatbaarheid van PA90 en PA160 verklaart niet spruiten verpakt in PA90 al bij 12 °C anaerobie vertoonden en spruiten verpakt in PA160 zelfd niet bij 18 °C. Door het geringe gemeten verschil in gasdoorlaatbaarheid wordt de indruk gewekt dat de PA90 mogelijk op foutieve wijze is geseald ten tijde van de Frugifera experimenten.

Effekt van temperatuur op de gasconcentraties in spruitenverpakkingen

In figuur 5 wordt het resultaat gegeven van het verloop van gasconcentraties in modelverpakkingen met de onderzochte folies waarbij de temperatuur varieert.



Figuur 5. Verloop van zuurstof- en kooldioxydeconcentraties in modelverpakking met temperatuursprong.

Bij verandering van de temperatuur van 8°C naar 12°C werden de O₂-concentraties zo laag dat er sprake was van anaërobie en daardoor smaakafwijkingen c.q. verzuring, zo bleek na de bewaring. Bij de PA160 werden anaërobe O₂-concentraties bereikt na temperatuurverhoging tot 18°C. Bij voorgaande experimenten van Frugifera werden bij spruiten in deze folie bij 18 °C geen smaak- en of geurafwijkingen waargenomen.

Dit zou kunnen worden verklaard door verschil in ademhalingsactiviteit tussen de in de onderzoeken toegepaste partijen spruiten (zie ook hoofdstuk 3).

5.4 Conclusies

De doorlaatbaarheidsverschillen van PA90 en PA160 zijn minder groot dan de codering suggereert. In de modelverpakking trad anaërobie op bij 12°C bij PA90 en niet bij LA160. Bij 18°C trad ook anaërobie op bij PA160.

De reden dat in PA160-verpakkingen bij voorheen door Frugifera uitgevoerde proeven geen anaërobie optrad, zou verklaard kunnen worden door grote verschillen in respiratie tussen de onderzochte partijen.

6. Houdbaarheid van MA-kleinverpakte geschoonde spruiten

6.1. Inleiding

In dit experiment is bij drie temperaturen de houdbaarheid (aantal dagen panklaar) van MA-kleinverpakte geschoonde spruiten bepaald. De resultaten kunnen in praktijksituaties worden toegepast om het effect en de haalbaarheid van specifieke afzetkanalen (duur en condities) op de kwaliteit van geschoonde panklare spruiten beter te kunnen inschatten.

De keuze van de verpakkingen is gebaseerd op de resultaten van experiment 2. Gekozen is voor de volgens de resultaten beste P⁺-verpakking, namelijk PA160 en een minder gasdoorlaatbare variant PA90. Uit experiment 2 was namelijk gebleken dat een minder gasdoorlaatbare P⁺-variant dan PA160 mogelijk nog betere resultaten zou kunnen geven. De PA90-folie had in voorgaande experimenten van Frugifera echter soms wel en soms niet bij 12 °C tot geur- en/of smaakafwijkingen geleid, waardoor het type PA120 met een hogere gasdoorlaatbaarheid dan PA90, maar met een kleiner gasdoorlaatbaarheid dan PA160, de beste keuze leek. Door trage levering van de PA120 variant is uiteindelijk besloten om toch de PA90-variant in te proef mee te nemen. Daarnaast is gekozen voor de in experiment 2 beste PVC-verpakking, namelijk PVC-rekfolie met een dikte van 15µ.

Het doel van de proef was inzicht krijgen in de houdbaarheid van spruiten, die waren bewaard onder diverse omstandigheden. De presentatie van de resultaten is daarom voornamelijk beperkt tot de houdbaarheid.

6.2. Materiaal en methoden

Inzet proef: 30 januari 1996

Bewaartemperatuur: 4 °C, 8 °C, 12 °C

Bewaarduur: Tot en met de laatste beoordeling (varieert per temperatuur)

Verpakkingsvarianties:

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1) Onverpakt | 400 gr |
| 2) PA90 | zak à 400 gr |
| 3) PA160 | zak à 400 gr |
| 4) PVC rekfolie dikte 15µ | schaaltje à 400 gr |

Produkt handgeschoonde B-1 spruiten

Ras: Onbekend

Aantal herkomsten: 1

Beoordelingstijdstippen: iedere 2 à 3 dagen

Kwaliteitsmetingen:

Subjectief: Kleur (0=groen, 5=geel)
 Rot (0=geen, 5=veel)
 Gruw (0=geen, 5=veel)
 Kleuring snijvlak (0=wit, 5=zwart)
 Geurafwijkingen (0=geen, 1=wel)
 Smaakafwijkingen (0=geen, 1=wel)
 Panklaar (wel, niet)

Geur- en/of smaakafwijkingen werden door minimaal 2 produktexperts beoordeeld door in de zojuist opengemaakte verpakkingen te ruiken en door enkele rauwe spruiten te proeven na het openen van een verpakking.

De spruiten waren panklaar indien geen smaak- en/of geurafwijkingen voorkwamen en indien geen van de kwaliteitskenmerken (behalve glazig) ≤ 2 scoorde.

Objectief: %O₂- en %CO₂- concentratie binnen verpakking

De kooldioxyde- en zuurstofconcentraties binnen de verpakkingen zijn 3 maal gemeten op dag 5, 8 en 11 van de bewaring met behulp van een gaschromatograaf (type Chrompack 2002). Per behandeling werden 2 verpakkingen gemeten, waarbij verschillende verpakkingen op beide meetdagen.

6.3. Resultaten en discussie

Beginkwaliteit

Door aanhoudende vorst waren spruiten een 'schaars' produkt geworden en kwalitatief hoogwaardige spruiten waren zelfs nauwelijks verkrijgbaar. Aangevoerde spruiten kwamen veelal uit de (al dan niet kortstondige) bewaring. Uiteindelijk is besloten om de proef toch te starten met 1 herkomst spruiten van acceptabele kwaliteit. Het is onbekend hoe lang de spruiten al waren geoogst en bewaard alvorens schoning plaatsvond.

De beginkwaliteit van de spruiten was als volgt:

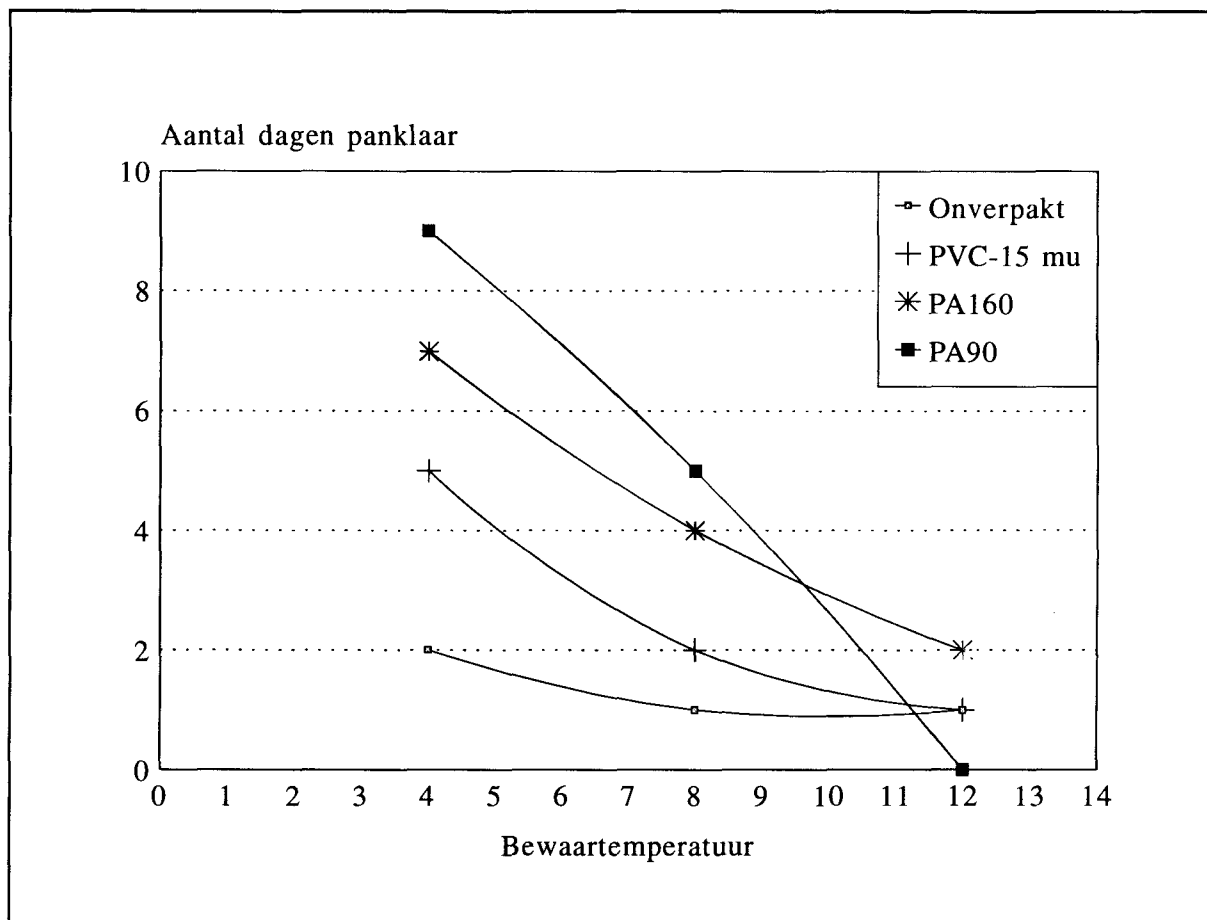
kleur	1
voet	0
grauw	1
glazig	1
rot/smet	1
beschadiging	iets
aanhangende grond	geen
schoningsgraad	voldoende
panklaar	ja

Houdbaarheid

Figuur 6 is een weergave van de resultaten van de houdbaarheidsbepalingen (aantal dagen panklaar) bij diverse temperaturen van de spruiten. In tabel 6 wordt tevens aangegeven op welke kwaliteitsaspecten de houdbaarheidsgrens werd overschreden.

Tabel 6. Houdbaarheid (aantal dagen panklaar) van geschoonde MA-verpakte spruiten bij diverse temperaturen

Behandeling	Aantal dagen panklaar	Primaire reden niet meer panklaar
Temp. 4 °C Onverpakt PVC 15µ PA160 PA90	2 dagen 5 dagen 7 dagen 9 dagen	ingedroogd verkleuring voet/grauw verkleuring voet/grauw verkleuring voet/grauw
Temp. 8 °C Onverpakt PVC 15 µ PA160 PA90	1 dag 2 dagen 4 dagen 5 dagen	ingedroogd/glazig voet/grauw/ingedroogd verkleuring voet/grauw verkleuring voet/grauw
Temp. 12 °C Onverpakt PVC 15µ PA160 PA90	1 dag 1 dag 2 dagen 0 dagen	ingedroogd/glazig/grauw ingedroogd/glazig/grauw verkleuring voet/grauw geur- smaakafwijking



Figuur 6. Houdbaarheid (aantal dagen panklaar) geschoonde MA-verpakte spruiten.

Uit de tabel 6 en figuur 6 komen de effecten van de diverse verpakkingen op de houdbaarheid van de spruiten duidelijk naar voren. Spruiten zijn langer houdbaar naarmate de bewaartemperatuur lager is en naarmate de toegepaste folie minder gasdoorlaatbaar is, tenzij anaërobie ontstaat. Dit effect trad op bij PA90 verpakkingen. De kwaliteit van de spruiten bleef bij 4 °C en bij 8 °C het beste behouden in een PA90-verpakking, echter bij 12 °C trad anaërobie op en was het effect averechts; de spruiten waren niet houdbaar.

Uit deze proef komt naar voren dat spruiten verpakt in een optimale folie bij 4 °C ruim een week panklaar blijven en bij 12 °C nog enkele dagen.

De proef is slechts uitgevoerd met spruiten van 1 herkomst van een acceptabele, doch matige beginkwaliteit. Uit voorgaande proeven is gebleken dat tussen partijen grote verschillen kunnen optreden. Spruiten van een betere beginkwaliteit en/of sterkere rassen en/of herkomsten blijven mogelijk langer panklaar onder dezelfde omstandigheden. De resultaten geven in ieder geval een trend aan.

Kooldioxyde- en zuurstofconcentraties binnen de verpakking

In tabel 7 zijn de zuurstof- en kooldioxydeconcentraties binnen de verpakkingen op dag 8 weergegeven. De gemeten waarden op dag 5 en 11 waren overeenkomstig en zijn opgenomen in bijlage 3.

Uit de tabel blijkt dat in vergelijking tot experiment 2 de condities extremer waren. Dat wil zeggen relatief lagere zuurstof en relatief hogere concentraties kooldioxyde bij overeenkomstige verpakkingen en condities. Uit de ademhalingsmetingen (hoofdstuk 2) is gebleken dat tussen partijen verschillen in

ademhalingsaktiviteit waarschijnlijk zijn, wat de verschillen in gasconcentraties zou kunnen verklaren. Bij 12 °C leidde de gemeten zuurstofconcentratie van $\pm 2.5\%$ gecombineerd met een kooldioxydegehalte van $\pm 25\%$ binnen de PA90-verpakkingen tot smaakafwijkingen.

Tabel 7. Zuurstof- en kooldioxydeconcentraties binnen de verpakkingen op dag 8 van de bewaring

	%Zuurstof (stand.d)	%Kooldioxyde (Stand.d)
Temp. 4 °C		
PA90	5.8 (1.2)	17.6 (0.7)
PA160	10.4 (1.2)	13.6 (1.3)
PVC 15µ	16.4 (1.1)	3.2 (0.2)
Temp. 8 °C		
PA90	5.2 (1.7)	18.5 (0.8)
PA160	6.7 (1.4)	17.5 (1.2)
PVC 15µ	13.6 (1.6)	4.2 (0.4)
Temp. 12 °C		
PA90	2.7 (1.3)	26.5 (7.3)
PA160	5.7 (1.3)	18.5 (0.8)
PVC 15µ	13.7 (0.5)	4.7 (0.1)

6.4. Conclusies

Uit deze proef komt naar voren dat spruiten verpakt in de voor 4 °C beste folie PA90 ruim een week pankaar blijven en bij dezelfde temperatuur in de voor 12 °C beste folie PA160 slechts enkele dagen. PA90 is, zoals reeds in sommige voorgaande proeven is gebleken, niet geschikt voor toepassing bij geschoonde spruiten bij een bewaar temperatuur van 12 °C. Wederom is bevestigd dat het voorkomen van cruciale verschillen in ademhalingsaktiviteit tussen partijen zeer aannemelijk is.

7. Toetsing van de P⁺-variant PA120 als MA-kleinverpakking voor geschoonde spruiten

7.1 Inleiding

In voorgaande proeven is gebleken dat PA90-folie soms wel en soms niet tot anaërobie leidt bij 12°C en als geen anaërobie optreedt voldoet de folie het best. Om te onderzoeken of er wellicht een optimum is tussen enerzijds de te dichte PA90 en anderzijds de in de tot dusverre uitgevoerde proeven toegepaste meer doorlaatbare PA160, is in dit experiment PA120 op geschiktheid getoetst. Deze folie is in voorgaande experimenten niet getest omdat dit type niet eerder geleverd kon worden.

Het doel van deze proef is het testen van de geschiktheid van PA120 als toepassing bij geschoonde spruiten ten opzichte van PA90 en PA160.

7.2 Materiaal en methoden

Inzet proef: 27-2-1996

Bewaartemperatuur: 12°C

Bewaarduur: 4 en 7 dagen

Verpakkingsvarianties:

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) PA90 | 400 g (zakje) |
| 2) PA120 | 400 g (zakje) |
| 3) PA160 | 400 g (zakje) |
| 4) onverpakt | 400 g (bakje) |

Produkt: handgeschoonde spruiten A-I super
15 kg: 11 kg geschoond- 4 kg afval

Ras: onbekend

Beoordelingstijdstippen: op dag 4 en 7 steeds 3 verpakkingen per variant

Kwaliteitsmetingen: kleur (0=groen 5=geel)
rot (0=geen 5=veel)
grauw (0=geen 5=veel)
kleuring snijvlak (0=wit 5=zwart)
geurafwijkingen (0=geen 1=wel)
smaakafwijkingen (0=geen 1=wel)
panklaar (wel niet)

Geur- en/of smaakafwijkingen werden door minimaal twee produktexperts beoordeeld door in de zojuist geopende verpakkingen te ruiken en door enkele rauwe spruiten te proeven.

De spruiten waren panklaar indien geen smaak- en/of geurafwijkingen voorkwamen en indien geen van de kwaliteitskenmerken (behalve glazig)>2 scoorde.

Objectief: gasconcentraties in de verpakking zijn gemeten op de beoordelingsdag. Deze gasmetingen werden uitgevoerd met een CP2002 gaschromatograaf.

Om het verloop in de tijd van gasconcentraties in een LA120 verpakking te laten zien is in één verpakking continu gemeten. Deze meting werd met een VEGA 6000 gaschromatograaf uitgevoerd.

Statistische analyse

De kwaliteitskenmerken zijn statistisch getoetst (betrouwbaarheid 95%) met behulp van het statistische pakket Genstat (ANOVA)

7.3 Resultaten en discussie

Beginkwaliteit

De geleverde ongeschoonde spruiten bevatten veel grauw; daarom werd zeer veel dekblad verwijderd (4kg op 15kg) om zoveel mogelijk grauwvrij produkt te kunnen verpakken. De beginkwaliteit van de geschoonde spruiten werd als volgt beoordeeld:

kleur	0
voet	0
grauw	1
glazig	1
rot/smet	0
panklaar	ja

Uiterlijke kwaliteitskenmerken en smaak- en geurafwijkingen

Tabel 8 bevat een overzicht van de variantieanalyse van de belangrijkste uiterlijke kwaliteitskenmerken: kleur, voet en grauw. In bijlage 4 is een uitgebreid overzicht gegeven van de meetresultaten.

Tabel 8. Overzicht van de kwaliteitsbeoordeling van geschoonde spruiten. Alleen de waarden binnen één cel mogen met elkaar worden vergeleken.

	kleur* (0=groen 5=geel)	voet* (0=wit 5=zwart)	grauw* (0=geen 5=veel)
Verpakking			
onverpakt	2.5a	1.5a	2.8a
PA90	0.7b	1.7a	1.7b
PA120	1.0c	1.7a	1.3b
PA160	1.0c	1.6a	1.6b
LSD-waarde	0.28	0.56	0.69
Uitslag			
4 dagen	1.1a	0.8a	1.8a
7 dagen	1.5b	2.5b	1.9a
LSD-waarde	0.18	0.35	0.41

*Waarden met eenzelfde letter zijn niet significant verschillend.

De PA120 folie levert geen betere kwaliteit op in vergelijking met de PA160 folie. De PA90 folie scoort qua kleur beter, echter niet op andere kwaliteitskenmerken. Er is in deze proef weinig verschil tussen de verschillende verpakkingsvarianten.

Uit de smaaktest (zie bijlagen 4) komt naar voren dat op dag 4 zowel bij de PA90 als de PA120 één van de drie verpakkingen smaakafwijkingen vertoonde. Deze waarneming kan verklaard worden met de gemeten zuurstof- en kooldioxydeconcentraties in de desbetreffende verpakkingen (%zuurstof <2, %kooldioxyde >20%). Op dag 7 werden bij geen enkele verpakking smaakafwijkingen geconstateerd. Dit kan verklaard worden met behulp van de gemeten gasconcentraties binnen de verpakkingen, die lager waren dan aan het begin van de bewaring (zie ook ‘gasmetingen’ verderop). Dit is een normaal verschijnsel. In dat geval zou mogelijk sprake kunnen zijn van herstel gedurende de bewaring van eventuele ‘lichte’ smaakafwijkingen aan het begin van de bewaring. De verpakkingen, die op dag 4 werden beoordeeld waren andere verpakkingen dan op dag 7, waardoor sprake van toeval zou kunnen zijn.

Reeds op dag 3 werden alle verpakkingsvarianties als niet meer panklaar beoordeeld. De niet optimale beginkwaliteit (veroorzaakt door de strenge winter) is daarvan de hoofdoorzaak.

Gezien het feit dat in de PA120 serie een verpakking werd aangetroffen met smaakafwijkingen is de conclusie dat voor spruiten PA160 gekozen moet worden. Onverpakte spruiten waren duidelijk slechter van kwaliteit dan verpakte spruiten.

Gasmetingen in verpakkingen

In tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de gasconcentraties in de diverse verpakkingen. De waarden zijn gemiddeld. Op dag 4 zijn alle (6) verpakkingen gemeten per herkomst; op dag 7 de resterende 3.

Tabel 9. Gemiddelde gasconcentraties in spruitenverpakkingen met 400 g geschoond produkt. Opslag 12°C.

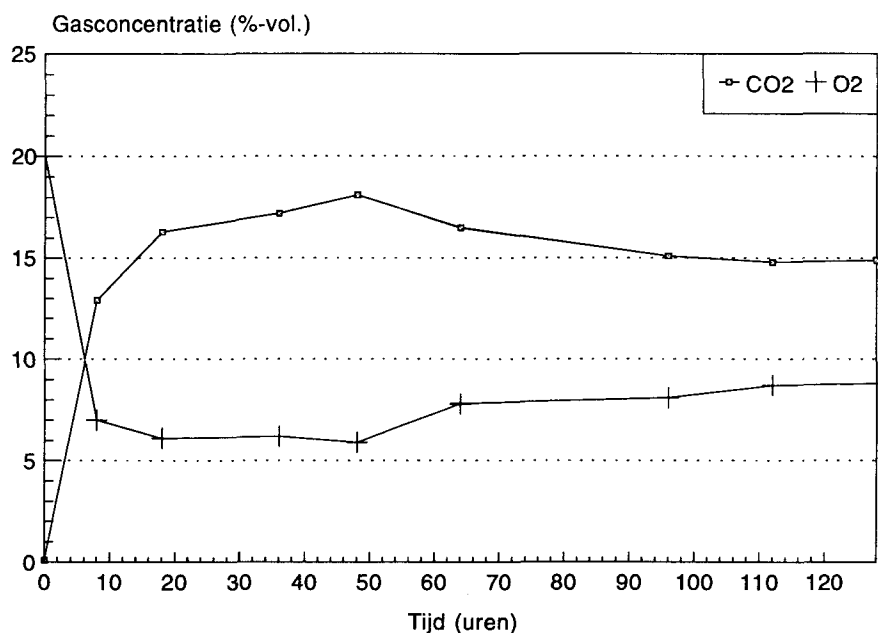
Verpakking	dag 4 (n=6) ()=std		dag 7 (n=3) ()=std	
	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
onverpakt	20.8 (0)	0.05 (0)	20.8 (0)	0.05 (0)
PA90	2.5 (0.5)	22.2 (4)	7.7 (3.3)	15.3 (3.2)
PA120	3.8 (1.3)	20.9 (2.1)	4.9 (0.4)	19.5 (0.7)
PA160	3.9 (2.1)	20.0 (2.1)	9.1 (3.6)	15.3 (4.1)

Op dag 4 blijken de gasconcentraties zich conform de verwachting te ontwikkelen. PA90 is dichter dan PA120 en PA120 is dichter dan PA160. Opvallend waren de zeer hoge CO₂-concentraties. De verpakte partij die door weersomstandigheden reeds zeer versleten was had kennelijk een zeer hoge ademhalingsactiviteit. Op dag 7 werden extremere gascondities gemeten bij PA120 dan bij PA90. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat door handling en gasmeting er een klein lekje in enkele verpakkingen is ontstaan, waardoor de waarden beïnvloed zijn.

Verloop van gasconcentraties in een PA120 verpakking

In figuur 7 is te zien hoe het verloop van de gasconcentraties is als deze gedurende 5 dagen 1 keer per dag wordt bepaald.

Spruiten in PA120 folie bij 12°C



Figuur 7. Verloop zuurstof- en kooldioxydeconcentratie binnen PA120 zakken met geschoonde spruiten bij 12 °C.

Uit de figuur blijkt een normaal verloop voor zuurstof- en kooldioxyde concentraties binnen een MA-verpakking met produkt. Na ongeveer 4 dagen komen de ademhaling en de gasuitwisseling in evenwicht met elkaar. De gemiddelde maximale zuurstofconcentratie blijft boven 5% en de kooldioxydeconcentratie onder 20%.

7.4 Conclusies

PA160 blijkt van de getoetste folies het meest geschikt voor kleinverpakte panklare geschoonde spruiten. Het uiterlijke kwaliteitsverloop van de spruiten in de getoetste verpakkingsvarianten PA90, PA120 en PA160 was vrijwel identiek, terwijl zowel spruiten verpakt in PA90 als in PA120 smaak- en geurafwijkingen vertoonden. Deze waren het gevolg van een te lage zuurstof- en een te hoge kooldioxyde concentratie in de verpakking veroorzaakt. De kwaliteit van onverpakte spruiten was slechter dan de kwaliteit van verpakte spruiten.

8. Algemene conclusies

Optimaal kwaliteitsbehoud van geschoonde spruiten wordt gerealiseerd bij een lage temperatuur, een lage concentratie zuurstof en een hoge concentratie kooldioxyde. De grenswaarden kunnen naar aanleiding van de uitgevoerde experimenten nog niet nauwkeurig worden vastgesteld, echter 4% zuurstof gecombineerd met 20% kooldioxyde lijkt veilig bij zowel 4 °C, 8 °C als bij 12 °C. Extremere combinaties zuurstof en kooldioxyde dienen te worden vermeden. Een uitstekende beginkwaliteit geschoonde spruiten, in het bijzonder grauwwrij, is voorwaarde voor optimaal kwaliteitsbehoud.

De P⁺-variant PA160 is van de geteste varianten het meest geschikt voor toepassing als MA-verpakking bij geschoonde spruiten. PA90 geeft doorgaans betere resultaten bij lage temperaturen, maar leidt bij 12°C regelmatig tot anaërobie en daardoor tot geur- en smaakafwijkingen. De gemeten zuurstofconcentratie was in die gevallen <4% en de kooldioxydeconcentratie >20%.

Panklare geschoonde spruiten verpakt in PA160 zijn bij 4 °C ongeveer een week houdbaar (mits de beginkwaliteit uitstekend is) en bij 12 °C enkele dagen.

Tussen partijen lijken aanzienlijke verschillen in ademhalingsactiviteit voor te komen, wat mede verklaart waarom tussen partijen verschillen in gasconcentraties binnen de (identieke) verpakkingen worden gemeten.

De proeven besproken in hoofdstuk 2 en 3 dienen te worden herhaald.

Bijlage 1a Beoordeling van de kwaliteit van spruiten na 6 dagen bewaring bij 4°C en bij verschillende gascondities (hoofdstuk 2)

dag	temp	herkomst	gasconditie (%O2 %CO2)		kleur	voet	grauw	rot	glazig	panklaar
6	4	1	4	0	2	1	1	1	3	0
6	4	1	4	5	2	0	1	1	3	0
6	4	1	4	10	2	1	1	1	3	0
6	4	1	4	10	2	1	1	1	2	0
6	4	1	4	20	2	0	1	1.5	3	0
6	4	1	10	5	2	0	1	2	2	1
6	4	1	10	10	*	*	*	*	*	*
6	4	1	10	20	*	*	*	*	*	*
6	4	1	21	0	2	1	2	2	2	1
6	4	2	4	0	2	0	1	3	2	1
6	4	2	4	5	2	0	2	1	3	1
6	4	2	4	10	2	1	1	2	2	1
6	4	2	4	10	1	1	1	2	2	1
6	4	2	4	20	2	0	1	1	3	0
6	4	2	10	5	2	1	2	2	2	1
6	4	2	10	10	*	*	*	*	*	*
6	4	2	10	20	*	*	*	*	*	*
6	4	2	21	0	2	1	1	2	3	1
6	4	3	4	0	1	2	2	1	3	1
6	4	3	4	5	1	1	2	1	4	1
6	4	3	4	10	2	1	2	1	3	1
6	4	3	4	10	1	2	3	1	2	1
6	4	3	4	20	2	0	1	1	3	0
6	4	3	10	5	1	2	3	1	3	1
6	4	3	10	10	*	*	*	*	*	*
6	4	3	10	20	*	*	*	*	*	*
6	4	3	21	0	1	2	2	2	2	1
6	4	4	4	0	2	1	1	2	3	1
6	4	4	4	5	1	1	2	2	3	1
6	4	4	4	10	2	1	2	2	3	1
6	4	4	4	10	2	0	1	2	2	1
6	4	4	4	20	2	0	2	2	3	1
6	4	4	10	5	2	1	3	2	3	1
6	4	4	10	10	*	*	*	*	*	*
6	4	4	10	20	*	*	*	*	*	*
6	4	4	21	0	1	1	2	3	3	1

- herkomst:
- 1: ras Estate- teler S.
 - 2: ras Estate- teler KJ.
 - 3: ras Stabilite- teler v/d W.
 - 4: ras Stabilite- teler KJ.

Bijlage 1b Beoordeling van de kwaliteit van spruiten na 6 dagen bewaring bij 8°C en bij verschillende gascondities (hoofdstuk 2)

dag	temp	herkomst	gasconditie (%O2 %CO2)		kleur	voet	grauw	rot	glazig	panklaar
6	8	1	4	0	2	2	2	2	2	1
6	8	1	4	5	*	*	*	*	*	*
6	8	1	4	10	2	3	2	2	3	1
6	8	1	4	20	2	3	1	2	2	1
6	8	1	10	5	*	*	*	*	*	*
6	8	1	10	10	2	3	2	2	2	1
6	8	1	10	20	2	3	2	2	2	1
6	8	1	21	0	2	2	2	2	3	1
6	8	2	4	0	2	2	2	3	2	1
6	8	2	4	5	*	*	*	*	*	*
6	8	2	4	10	2	3	2	2	3	1
6	8	2	4	20	2	3	1	2	3	1
6	8	2	10	5	*	*	*	*	*	*
6	8	2	10	10	2	3	2	3	3	1
6	8	2	10	20	2	3	3	2	2	1
6	8	2	21	0	2	2	3	2	3	1
6	8	3	4	0	1	4	3	2	2	1
6	8	3	4	5	*	*	*	*	*	*
6	8	3	4	10	1	4	3	1	2	1
6	8	3	4	20	1	4	2	1	2	1
6	8	3	10	5	*	*	*	*	*	*
6	8	3	10	10	2	5	2	1	2	1
6	8	3	10	20	1	4	3	1	2	1
6	8	3	21	0	2	4	2	1	3	1
6	8	4	4	0	2	3	2	3	3	1
6	8	4	4	5	*	*	*	*	*	*
6	8	4	4	10	2	4	3	2	3	1
6	8	4	4	20	2	4	3	2	3	1
6	8	4	10	5	*	*	*	*	*	*
6	8	4	10	10	2	4	2	3	3	1
6	8	4	10	20	2	4	2	2	2	1
6	8	4	21	0	2	4	2	3	4	1

herkomst:

- 1: ras Estate- teler S.
- 2: ras Estate- teler KJ.
- 3: ras Stabilite- teler v/d W.
- 4: ras Stabilite- teler KJ.

Bijlage 1c Beoordeling van de kwaliteit van spruiten na 6 dagen bewaring bij 12°C en bij verschillende gascondities (hoofdstuk 2)

dag	temp	herkomst	gasconditie (%O2 %CO2)		kleur	voet	grauw	rot	glazig	panklaar
6	12	1	4	0	2	2	2	2	3	1
6	12	1	4	5	2	3	2	3	3	1
6	12	1	4	10	2	4	3	2	2	1
6	12	1	4	20	2	4	2	3	4	1
6	12	1	10	5	2	2	2	3	4	1
6	12	1	10	10	2	3	2	3	3	1
6	12	1	10	20	2	4	2	2	3	1
6	12	1	21	0	2	2	2	3	3	1
6	12	2	4	0	2	3	2	3	3	1
6	12	2	4	5	2	3	2	3	3	1
6	12	2	4	10	2	4	2	2	4	1
6	12	2	4	20	2	4	2	3	4	1
6	12	2	10	5	2	3	2	3	3	1
6	12	2	10	10	2	4	2	3	4	1
6	12	2	10	20	2	4	2	3	4	1
6	12	2	21	0	3	3	2	3	4	1
6	12	3	4	0	2	5	3	1	3	1
6	12	3	4	5	1	5	3	2	3	1
6	12	3	4	10	1	5	3	1	3	1
6	12	3	4	20	2	5	3	2	3	1
6	12	3	10	5	2	5	2	2	4	1
6	12	3	10	10	2	5	2	2	3	1
6	12	3	10	20	2	5	2	1	3	1
6	12	3	21	0	3	5	3	1	4	1
6	12	4	4	0	3	4	2	2	4	1
6	12	4	4	5	2	3	2	2	4	1
6	12	4	4	10	2	4	3	2	3	1
6	12	4	4	20	2	4	2	2	4	1
6	12	4	10	5	2	4	2	3	4	1
6	12	4	10	10	2	4	2	3	4	1
6	12	4	10	20	2	5	2	3	3	1
6	12	4	21	0	3	4	2	3	4	1

- herkomst:
- 1: ras Estate- teler S.
 - 2: ras Estate- teler KJ.
 - 3: ras Stabilite- teler v/d W.
 - 4: ras Stabilite- teler KJ.

Bijlage 1d Beoordeling van de kwaliteit van spruiten na 9 dagen bewaring bij 4°C en bij verschillende gascondities (hoofdstuk 2)

dag	temp	herkomst	gasconditie (%O2 %CO2)		kleur	voet	grauw	rot	glazig	panklaar
9	4	1	4	0	2	2	1	2	4	1
9	4	1	4	5	*	*	*	*	*	*
9	4	1	4	10	2	1	2	1	4	1
9	4	1	4	10	1	1	1	2	2	1
9	4	1	4	20	2	1	1	1	3	0
9	4	1	10	5	2	2	1	2	3	1
9	4	1	10	10	*	*	*	*	*	*
9	4	1	10	20	*	*	*	*	*	*
9	4	1	21	0	2	1	1	3	3	1
9	4	2	4	0	1	1	3	3	4	1
9	4	2	4	5	*	*	*	*	*	*
9	4	2	4	10	1	1	1	2	3	1
9	4	2	4	10	1	2	2	3	3	1
9	4	2	4	20	*	*	*	*	*	*
9	4	2	10	5	1	2	2	2	3	1
9	4	2	10	10	*	*	*	*	*	*
9	4	2	10	20	*	*	*	*	*	*
9	4	2	21	0	2	1	1	2	3	1
9	4	3	4	0	1	4	2	2	3	1
9	4	3	4	5	*	*	*	*	*	*
9	4	3	4	10	1	3	2	2	4	1
9	4	3	4	10	1	4	2	1	3	1
9	4	3	4	20	0	1	2	1	2	1
9	4	3	10	5	2	4	1	2	3	1
9	4	3	10	10	*	*	*	*	*	*
9	4	3	10	20	*	*	*	*	*	*
9	4	3	21	0	1	4	2	1	3	1
9	4	4	4	0	2	3	2	3	3	1
9	4	4	4	5	*	*	*	*	*	*
9	4	4	4	10	2	3	2	2	4	1
9	4	4	4	10	1	3	2	2	4	1
9	4	4	4	20	1	1	1	3	3	1
9	4	4	10	5	1	4	2	2	4	1
9	4	4	10	10	*	*	*	*	*	*
9	4	4	10	20	*	*	*	*	*	*
9	4	4	21	0	2	3	2	3	3	1

herkomst:
1: ras Estate- teler S.
2: ras Estate- teler KJ.
3: ras Stabilite- teler v/d W.
4: ras Stabilite- teler KJ.

Bijlage 1e Beoordeling van de kwaliteit van spruiten na 9 dagen bewaring bij 8°C en bij verschillende gascondities (hoofdstuk 2)

dag	temp	herkomst	gasconditie (%O2 %CO2)		kleur	voet	grauw	rot	glazig	panklaar
9	8	1	4	0	2	2	2	3	4	1
9	8	1	4	5	*	*	*	*	*	*
9	8	1	4	10	2	4	2	3	3	1
9	8	1	4	20	1	4	3	1	3	1
9	8	1	10	5	*	*	*	*	*	*
9	8	1	10	10	2	4	2	2	4	1
9	8	1	10	20	2	4	2	2	3	1
9	8	1	21	0	2	2	2	2	3	1
9	8	2	4	0	1	2	2	3	3	1
9	8	2	4	5	*	*	*	*	*	*
9	8	2	4	10	1	4	2	3	3	1
9	8	2	4	20	1	4	3	3	4	1
9	8	2	10	5	*	*	*	*	*	*
9	8	2	10	10	2	4	3	3	4	1
9	8	2	10	20	1	4	2	3	4	1
9	8	2	21	0	2	3	3	2	3	1
9	8	3	4	0	1	4	4	1	2	1
9	8	3	4	5	*	*	*	*	*	*
9	8	3	4	10	1	5	2	1	3	1
9	8	3	4	20	1	5	3	1	3	1
9	8	3	10	5	*	*	*	*	*	*
9	8	3	10	10	1	5	3	2	3	1
9	8	3	10	20	0	5	3	2	2	1
9	8	3	21	0	2	5	2	1	3	1
9	8	4	4	0	2	4	3	3	4	1
9	8	4	4	5	*	*	*	*	*	*
9	8	4	4	10	1	4	2	2	4	1
9	8	4	4	20	1	5	2	3	4	1
9	8	4	10	5	*	*	*	*	*	*
9	8	4	10	10	2	5	2	3	4	1
9	8	4	10	20	2	5	2	3	4	1
9	8	4	21	0	2	4	3	3	4	1

- herkomst:
- 1: ras Estate- teler S.
 - 2: ras Estate- teler KJ.
 - 3: ras Stabilite- teler v/d W.
 - 4: ras Stabilite- teler KJ.

Bijlage 1f Beoordeling van de kwaliteit van spruiten na 9 dagen bewaring bij 12°C en bij verschillende gascondities (hoofdstuk 2)

dag	temp	herkomst	gasconditie (%O2 %CO2)		kleur	voet	grauw	rot	glazig	panklaar
9	12	1	4	0	2	3	3	2	3	1
9	12	1	4	5	2	3	2	2	4	1
9	12	1	4	10	2	4	3	2	4	1
9	12	1	4	20	2	4	2	3	3	1
9	12	1	10	5	2	3	2	3	4	1
9	12	1	10	10	2	4	2	2	4	1
9	12	1	10	20	2	5	2	3	3	1
9	12	1	21	0	3	3	3	3	4	1
9	12	2	4	0	3	3	3	4	4	1
9	12	2	4	5	1	3	2	4	4	1
9	12	2	4	10	2	3	3	2	4	1
9	12	2	4	20	1	4	2	3	3	1
9	12	2	10	5	3	2	3	4	3	1
9	12	2	10	10	2	4	0	4	3	1
9	12	2	10	20	1	5	3	3	3	1
9	12	2	21	0	3	3	3	4	4	1
9	12	3	4	0	3	5	2	2	4	1
9	12	3	4	5	2	5	3	2	3	1
9	12	3	4	10	1	5	3	2	4	1
9	12	3	4	20	1	5	2	2	3	1
9	12	3	10	5	3	5	3	3	3	1
9	12	3	10	10	2	5	2	2	4	1
9	12	3	10	20	1	5	3	2	3	1
9	12	3	21	0	4	5	3	3	5	1
9	12	4	4	0	3	4	3	4	4	1
9	12	4	4	5	2	4	2	3	4	1
9	12	4	4	10	1	4	2	3	4	1
9	12	4	4	20	2	5	3	3	4	1
9	12	4	10	5	3	4	2	3	4	1
9	12	4	10	10	2	4	3	3	3	1
9	12	4	10	20	2	5	2	3	3	1
9	12	4	21	0	4	3	3	4	3	1

herkomst:

- 1: ras Estate- teler S.
- 2: ras Estate- teler KJ.
- 3: ras Stabilite- teler v/d W.
- 4: ras Stabilite- teler KJ.

Bijlage 2a: Resultaten kwaliteitsmetingen van geschoonde spruiten na 5 dagen bewaring bij 4 °C (Hoofdstuk 4)

Verpak- king	Herkomst	%O2	%CO2	Gewichts- verlies %	Kleur (0-5) 0=groen 5=geel	Voet (0-5) 0=wit 5=zwart	Grauw (0-5) 0=geen 5=veel	Rot (0-5) 0=geen 5=veel	Glazig (0-5) 0=geen 5=veel	Panklaar
Onverpakt	1437	n.v.t.	n.v.t.	4.1	1	0	3	0	0	nee
	1778	n.v.t.	n.v.t.	4.4	1	0	3	0	0	nee
PA160	1437	13.8	9.0	0.01	0	0	2	0	0	nee
	1778	14.7	8.4	0.02	0	0	2	0	0	nee
PA190	1437	17.3	5.7	0.03	0	0	2	0	0	nee
	1778	17.2	6.1	0.03	0	1	3	0	0	nee
PA240	1437	20.7	1.7	0.05	0	0.5	1.5	0	0	nee
	1778	20.3	2.2	0.05	0	0.5	2	0	0	nee
PVC 11µ	1437	9.0	2.2	0.54	0	1	1	0	0	nee
	1778	10.4	2.3	0.67	0.5	1	2	0	0	nee
PVC 15µ	1437	6.1	3.2	0.54	0	0	1	0	0	nee
	1778	7.7	3.1	0.65	1	1	3	0	0	nee
PVC 15 µ scrub	1437									
	1778									

Beginbeoordeling (zowel herkomst 1437 als herkomst 1778):

- kleur0
- voet0
- grauw2
- beschadigingiets
- grondiets
- schoningsgraadonvoldoende
- panklaarnee

Bijlage 2b: Resultaten kwaliteitsmetingen van geschoonde spruiten na 5 dagen bewaring bij 8 °C (Hoofdstuk 4)

Verpakking	Herkomst	%O2	%CO2	Gewichtsverlies %	Kleur (0-5) 0=groen 5=geel	Voet (0-5) 0=wit 5=zwart	Grauw (0-5) 0=geen 5=veel	Rot (0-5) 0=geen 5=veel	Glazig (0-5) 0=geen 5=veel	Panklaar
Onverpakt	1437	n.v.t.	n.v.t.	10.8	2	1	3	0	0	nee
	1778	n.v.t.	n.v.t.	10.1	2	1	4	0	0	nee
PA160	1437	9.8	13.2	0.02	0	0	2	0	0	nee
	1778	10.6	12.7	0.04	0	1	2	0	0	nee
PA190	1437	16.1	7.4	0.07	1	1	2	0	0	nee
	1778	15.3	8.2	0.06	1	1	3	0	0	nee
PA240	1437	19.6	3.0	0.09	0	1	2	0	0	nee
	1778	19.5	3.3	0.09	1	1	3	0	0	nee
PVC 11µ	1437	11.1	2.4	1.02	0	0.5	1	0	0	nee
	1778	9.7	2.5	1.05	1	0.5	2.5	0	0	nee
PVC 15µ	1437	5.6	3.2	0.85	1	1	2	0	0	nee
	1778	6.7	3.4	0.85	1	1	2	0	0	nee
PVC 15 µ scrub	1437									
	1778									

Beginbeoordeling (zowel herkomst 1437 als herkomst 1778):

- kleur0
- voet0
- grauw2
- beschadigingiets
- grondiets
- schoningsgraadonvoldoende
- panklaarnee

Bijlage 2c: Resultaten kwaliteitsmetingen van geschoonde spruiten na 5 dagen bewaring bij 12 °C (Hoofdstuk 4)

Verpak- king	Herkomst	%O2	%CO2	Gewichts- verlies %	Kleur (0-5) 0=groen 5=geel	Voet (0-5) 0=wit 5=zwart	Grauw (0-5) 0=geen 5=veel	Rot (0-5) 0=geen 5=veel	Glazig (0-5) 0=geen 5=veel	Panklaar
Onverpakt	1437	n.v.t.	n.v.t.	15.1	2	1	3	0	0	nee
	1778	n.v.t.	n.v.t.	12.0	2	1	4	0	0	nee
PA160	1437	8.0	15.5	0.07	1	1	3	0	0	nee
	1778	8.0	15.8	0.09	1	1	3	0	0	nee
PA190	1437	14.3	9.5	0.1	1	1	2.5	0	0	nee
	1778	14.3	9.6	0.12	1	2.5	3.5	0	0	nee
PA240	1437	19.0	3.8	0.16	0.5	1	2.5	0	0	nee
	1778	19.4	3.5	0.17	1	2	3	0	0	nee
PVC 11 µ	1437	8.6	2.8	2.0	1.5	1	2	0	0	nee
	1778	11.7	2.8	2.01	1	2.5	3	0	0	nee
PVC 15 µ	1437	10.1	3.1	1.91	1	1	2	0	0	nee
	1778	4.2	3.4	1.69	1	1.5	3	0	0	nee
PVC 15 µ scrub	1437									
	1778									

Beginbeoordeling (zowel herkomst 1437 als herkomst 1778):

- kleur0
- voet0
- grauw2
- beschadigingiets
- grondiets
- schoningsgraadonvoldoende
- panklaarnee

Bijlage 2d: Resultaten kwaliteitsmetingen van geschoonde spruiten na 8 dagen bewaring bij 4 °C (Hoofdstuk 4)

Verpakking	Herkomst	%O2	%CO2	Gewichtsverlies %	Kleur (0-5) 0=groen 5=geel	Voet (0-5) 0=wit 5=zwart	Grauw (0-5) 0=geen 5=veel	Rot (0-5) 0=geen 5=veel	Glazig (0-5) 0=geen 5=veel	Panklaar
Onverpakt	1437	n.v.t	n.v.t	8.8	2	1	2	0	3	nee
	1778	n.v.t	n.v.t	7.9	2	1	4	0	2.5	nee
PA160	1437	14.6	8.9	0.06	1	1	1.5	0	0	nee
	1778	14.6	8.9	0.09	1.5	2	3	0	0	nee
PA190	1437	17.7	5.3	0.11	1	1	2	0	0	nee
	1778	17.8	5.2	0.09	2	2	3	0	0	nee
PA240	1437	20.5	1.8	0.10	1.5	1	2	0	0	nee
	1778	20.5	1.8	0.10	2	2	3	0	0	nee
PVC 11 µ	1437	12.5	1.7	1.05	2	1	2	0	0	nee
	1778	12.5	1.9	1.09	2	2	4	0	0	nee
PVC 15 µ	1437	9.8	2.9	0.85	1.5	1	2	0	0	nee
	1778	9.1	2.7	0.85	2	2.5	3	0	0	nee
PVC 15 µ scrub	1437	9.6	2.7		1	1	2.5	0	0	nee
	1778									

Beginbeoordeling (zowel herkomst 1437 als herkomst 1778):

kleur	0
voet	0
grauw	2
beschadiging	iets
grond	iets
schoningsgraad	onvoldoende
panklaar	nee

Bijlage 2e: Resultaten kwaliteitsmetingen van geschoonde spruiten na 8 dagen bewaring bij 8 °C (Hoofdstuk 4)

Verpak- king	Herkomst	%O2	%CO2	Gewichts- verlies %	Kleur (0-5) 0=groen 5=geel	Voet (0-5) 0=wit 5=zwart	Grauw (0-5) 0=geen 5=veel	Rot (0-5) 0=geen 5=veel	Glazig (0-5) 0=geen 5=veel	Panklaar
Onverpakt	1437	n.v.t	n.v.t	17.61	3	2	2	0	3	nee
	1778	n.v.t	n.v.t	17.50	3	2	4	0	2	nee
PA160	1437	13.2	10.3	0.12	1.5	1	2	0	0	nee
	1778	12.7	11.5	0.15	2	3	3	0	0	nee
PA190	1437	16.5	6.6	0.13	1.5	1.5	1.5	0	0	nee
	1778	15.8	7.7	0.14	2	3	4	0	0	nee
PA240	1437	19.9	2.7	0.16	1.5	1.5	3	0	0	nee
	1778	20.2	2.3	0.17	2	3	4	0	0	nee
PVC 11 µ	1437	14.7	2.0	1.94	2.5	1.5	2	0	0	nee
	1778	11.2	2.0	2.00	2	3	4	0	0	nee
PVC 15 µ	1437	6.9	2.8	1.66	2	1.5	2.5	0	0	nee
	1778	3.7	2.9		3	3	3	0	0	nee
PVC 15 µ scrub	1437	10.3	2.7		1.5	1.5	2.5	0	0	nee
	1778									

Beginbeoordeling (zowel herkomst 1437 als herkomst 1778):

- kleur0
- voet0
- grauw2
- beschadigingiets
- grondiets
- schoningsgraadonvoldoende
- panklaarnee

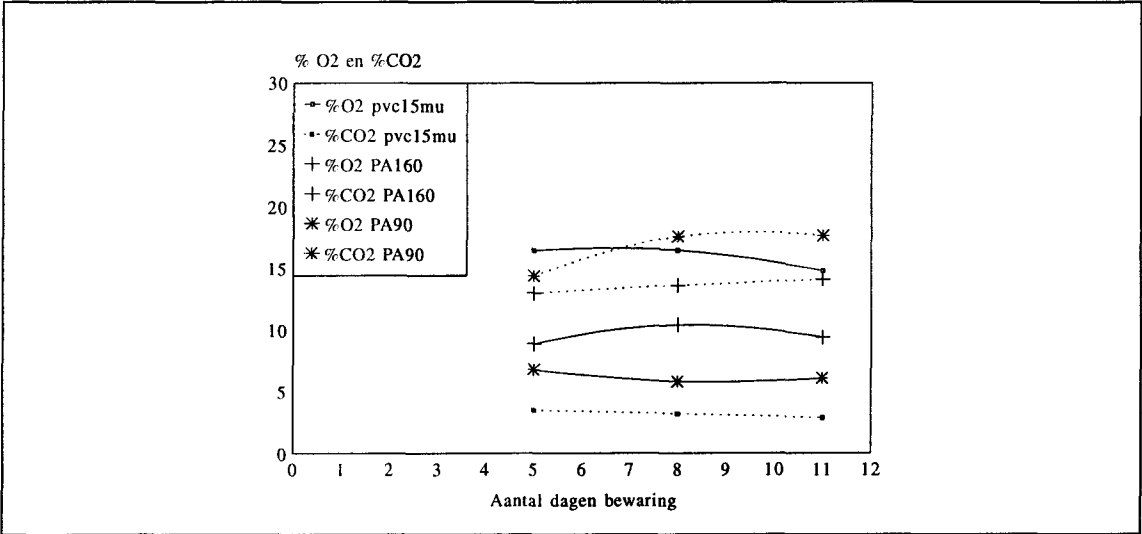
Bijlage 2f: Resultaten kwaliteitsmetingen van geschoonde spruiten na 8 dagen bewaring bij 12 °C (Hoofdstuk 4)

Verpakking	Herkomst	%O2	%CO2	Gewichtsverlies %	Kleur (0-5) 0=groen 5=geel	Voet (0-5) 0=wit 5=zwart	Grauw (0-5) 0=geen 5=veel	Rot (0-5) 0=geen 5=veel	Glazig (0-5) 0=geen 5=veel	Panklaar
Onverpakt	1437	n.v.t	n.v.t	21.05	4	2	3	0	3	nee
	1778	n.v.t	n.v.t	20.67	3	2	4	0	3	nee
PA160	1437	9.9	13.7	0.12	2	2	3	0	0	nee
	1778	10.8	13.1	0.15	2	3.5	4	0.5	0	nee
PA190	1437	13.7	9.7	0.13	3	3	4	0	0	nee
	1778	14.5	8.9	0.15	3	3.5	4	0	0	nee
PA240	1437	18.8	3.8	0.16	3	2.5	2.5	0	0	nee
	1778	19.3	3.3	0.18	2.5	3.5	4	0	0	nee
PVC 11 µ	1437	9.4	2.7	1.94	3.5	2.5	3	0	0	nee
	1778	8.4	2.5	2.00	3	4	4	0	0	nee
PVC 15 µ	1437	5.5	3.2	1.66	2	3	3	0	0	nee
	1778	4.0	3.2	1.71	3	4	4	0	0	nee
PVC 15 µ scrub	1437	9.9	3.3		3	3	4	0	0	nee
	1778									

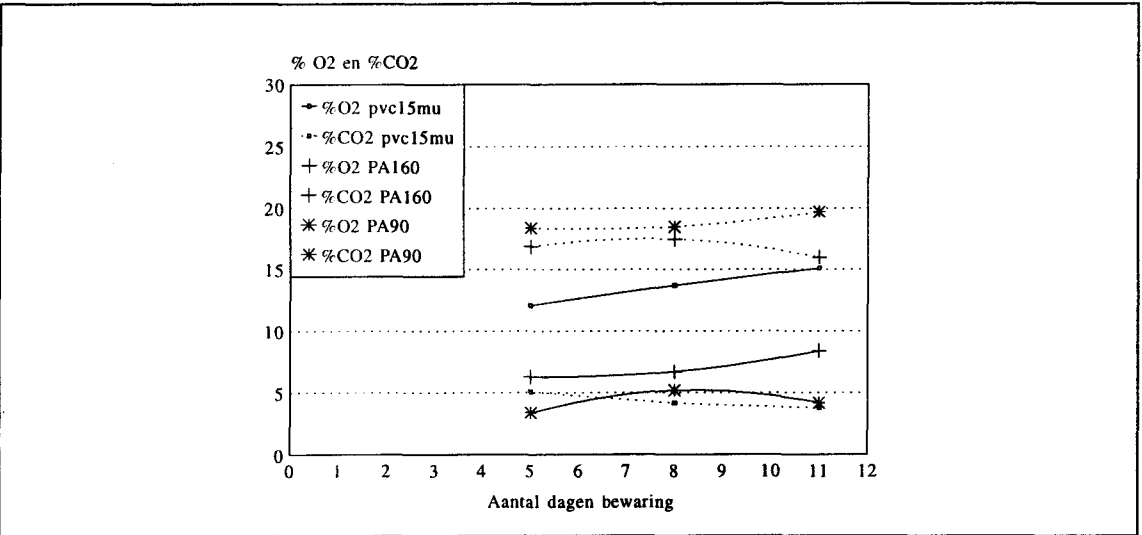
Beginbeoordeling (zowel herkomst 1437 als herkomst 1778):

- kleur0
- voet0
- grauw2
- beschadigingiets
- grondiets
- schoningsgraadonvoldoende
- panklaarnee

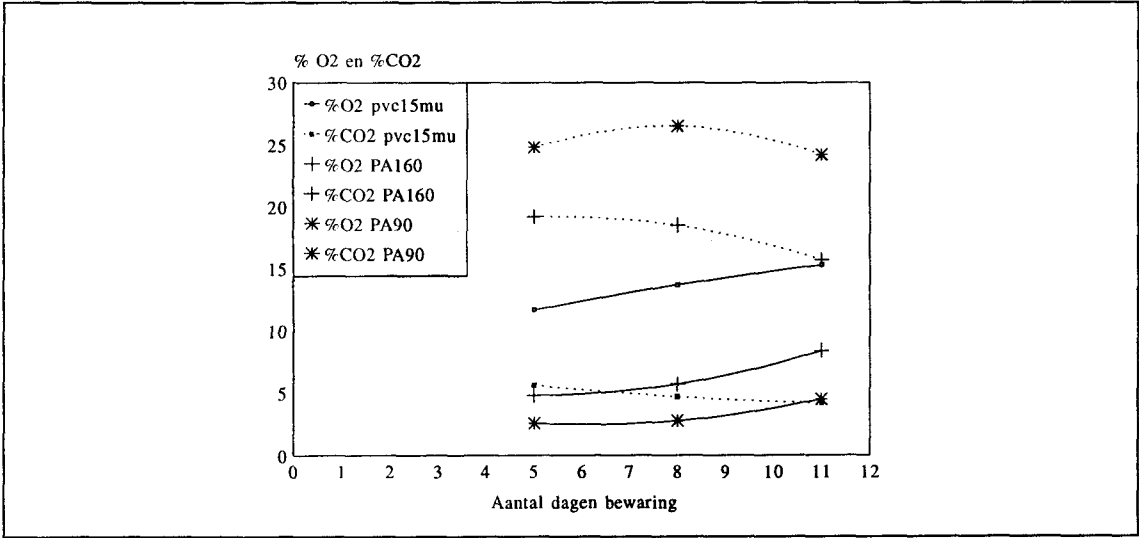
Bijlage 3: Verloop zuurstof- en kooldioxideconcentraties binnen de verpakkingen van MA-verpakte geschoonde spruiten (Hoofdstuk 6)



Bewaartemperatuur 4 °C



Bewaartemperatuur 8 °C



Bewaartemperatuur 12 °C

Bijlage 4: Resultaten kwaliteitsmetingen van verpakkingsproef met geschoonde spruiten.

Verpakking	%O ₂	%CO ₂	Kleur (0-5) 0=groen 5=geel	Voet (0-5) 0=wit 5=zwart	Grauw (0-5) 0=geen 5=veel	rot (0-5) 0=geen 5=veel	Glazig (0-5) 0=geen 5=veel	Panklaar
dag 4								
onverpakt	20.8	0.035	2.0	1.0	3.0	1.3	4	nec
PA90	2.5	22.2	0.33	1.0	1.3	1.0	2	nec
PA120	3.8	20.9	1.0	0.33	1.3	1.0	3	nec
PA160	3.9	20.0	1.0	0.67	1.7	1.0	2.3	nec
dag 7								
onverpakt	20.8	0.05	3.0	2.0	2.7	0.3	3	nec
PA90	7.7	15.3	3.0	2.3	2.0	1.3	2	nec
PA120	4.9	19.5	3.0	3.0	1.3	1.3	2	nec
PA160	9.1	15.3	3.0	2.5	1.5	1.0	2	nec

Beginbeoordeling:
Kleur: 0
Voet: 0
Grauw: 1
Schoningsgraad: ver geschoond
Panklaar: ja