

Instituut voor
Agrotechnologisch
Onderzoek
ATO-DLO
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen



Voortgangsrapportage no. 4/6
BTOC-project SBC96014
Ref.nr. OPD 96/148/100299

**Verbetering van de afzet en export
van Nederlandse aardbeien door
toepassing van product-eigen
green chemicals**

Periode augustus 1998 – december 1998

H.A.M. Boerrigter
G. van den Boogaard
P.P.L.A. de Leeuw
E.J. Smid

VERTROUWELIJK

1999-02-11



ato-dlo



ato-dlo

Voortgangsrapportage no. 4/6 BTOC-project SBC96014

**Verbetering van de afzet en export van Nederlandse
aardbeien door toepassing van product-eigen green
chemicals**

Periode augustus 1998 – december 1998

VERTROUWELIJK

**Instituut voor
Agrotechnologisch
Onderzoek (ato-dlo)**
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA
Wageningen
tel. 0317.475000
fax. 0317.475347

H.A.M. Boerrigter
G. van den Boogaard
P.P.L.A. de Leeuw
E.J. Smid

*Eigendom van Stichting Aardbei. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermeerderd of
gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van Stichting Aardbei*

2250965

Inhoud

Pagina

SAMENVATTING..... 1

INLEIDING..... 2

RESULTATEN EXPERIMENTEN 2^E HELFT 1998..... 4

OVERZICHT EN SAMENVATTING RESULTATEN 1998..... 16

DISCUSSIE..... 19

CONFRONTATIE MET DE FASERING 21

Samenvatting

In deze rapportage worden de resultaten gepresenteerd uit tweede helft van 1998 van het BTOC-project SBC96014. Dit project wordt in opdracht van de Stichting Aardbei uitgevoerd in samenwerking met de Greenery (Locatie Breda) en 5 aardbeien telers.

In augustus en oktober 1998 zijn in het kader van taak 8 en 12 van dit project herhalingen uitgevoerd van de experimenten die in mei en in juni ook al waren uitgevoerd. De resultaten van de mei en juni experimenten werden gerapporteerd in voortgangsverslag nr. #3/6. Deze voortgangsrapportage bevat de resultaten van de experimenten uitgevoerd in het tweede halfjaar van 1998.

Naast verpakkingsexperimenten werd in oktober tevens een uitgebreide smaakproef met behulp van een panel uitgevoerd met dezelfde partij aardbeien.

In een separaat experiment (augustus) werd nagegaan in hoeverre de meest optimale "aardbei-eigen stof" behandeling de respiratie beïnvloedt van het verpakte product (taak 11). De resultaten van dit experiment kunnen verklaringen opleveren voor geconstateerde kwaliteitseffecten in de verpakkingsexperimenten.

Deze voortgangsrapportage bevat tevens een overzicht van de belangrijkste resultaten van alle verpakkingproeven gezien over het gehele seizoen 1998.

Op basis van de resultaten worden aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek in 1999.

Inleiding

Voor de export van Nederlandse aardbeien naar verre overzeese bestemmingen (Midden-Oosten, Verre-Oosten) kan een gesloten koelketen om logistieke redenen niet gegarandeerd worden. Onder deze sub-optimale omstandigheden is toepassing van een gewijzigde gassamenstelling (verlaagd O₂, verhoogd CO₂) onvoldoende om schimmelgroei op de vruchten volledig te onderdrukken. Daarom bestaat er grote behoefte aan een verpakkingsmethodiek die kwaliteitsbehoud van export-aardbeien in de afzetketens voor verre bestemmingen gegarandeerd. Toepassing van een combinatie van aardbei-eigen stoffen met schimmelgroei-remmende werking en een gewijzigde gassamenstelling kan een verpakkingsconcept opleveren waarmee kwaliteitsbehoud in deze specifieke afzetketens gewaarborgd kan worden.

Aardbeien produceren een zeer groot aantal aromastoffen die samen de specifieke aardbeismaak en -geur bepalen. Uit recente publicaties blijkt dat de aardbei aroma uit 35 tot 200 verschillende vluchtige verbindingen bestaat. De aroma van rijpe vruchten wordt voor een belangrijk deel bepaald door methyl esters van methyl alcoholen (Perkins-Veazie and Collins, 1995). In een studie van Perez et al. (1992) worden 7 vluchtige stoffen aangewezen die direct correleren met de kenmerkende aardbeien aroma. Naast genoemde geurstoffen spelen zuurgraad en suikergehalte een belangrijke rol bij de beoordeling van de aroma.

Recent onderzoek op ATO-DLO heeft aangetoond dat vele verschillende vluchtige plantstoffen afkomstig van diverse plantensoorten, schimmelgroei-remmende eigenschappen bezitten en zodoende gebruikt kunnen worden om schimmelaantasting op land- en tuinbouwgewassen te onderdrukken (Smid et al., 1995; Gorris and Smid, 1995; Smid et al., 1996a; Oosterhaven et al., 1995). Van trans-cinnamaldehyde, de belangrijkste component uit cassia olie, is aangetoond dat de stof inwerkt op de membranen van de doelwit micro-organismen (Smid et al., 1996b). Tengevolge van sterke geur- en smaak-eigenschappen van dergelijke stoffen kan smaak-afwijking van behandelde producten optreden bij toepassing in gesloten verpakkingen.

Van een aantal vluchtige aardbei-stoffen is vastgesteld dat ze schimmelgroei-remmende activiteit bezitten (Pesis and Avissar, 1990; Vaughn et al., 1993). Hoewel deze stoffen door aardbeien geproduceerd worden, bezitten ze niet de typische organoleptische eigenschappen die geassocieerd worden met aardbeien. Recent onderzoek op ATO-DLO heeft aangetoond dat een 4-tal typische natuurlijke aardbei-aroma stoffen de groei van *B. cinerea* en *R. stolonifer* op een aardbei-medium remmen. Deze stoffen combineren de gunstige schimmelgroei-remmende werking met een natuurlijke aardbei-aroma. Deze laatste eigenschap minimaliseert de kans op het optreden van smaakafwijking bij toepassing van de stof op verpakte aardbeien. Naast de reeds onderzochte stoffen worden een 10-tal ander aardbei-stoffen geassocieerd met de typische aardbei-aroma. Van deze stoffen is bij aanvan van het project onbekend of ze schimmelgroei-remmende eigenschappen bezitten. Op basis van de typische geur karakteristieken kunnen deze verbindingen in combinatie met sterke schimmelgroei-remmende eigenschappen toegepast worden bij MA-verpakte aardbeien.

Doelstelling

Het doel van dit project is de ontwikkeling van een verpakkingsmethodiek voor Nederlandse export aardbeien die gebaseerd is op een combinatie van gewijzigde gassamenstelling en toepassing van aardbei-eigen aromastoffen met schimmelgroeiwerende activiteit. Het te ontwikkelen verpakkingsconcept moet de afzet van Nederlandse aardbeien op verre markten (Midden-Oosten, Verre-Oosten) faciliteren.

Resultaten experimenten 2^e helft 1998

Materiaal en methoden

Product

Gedurende het gehele seizoen werden in alle experimenten "Elsanta" aardbeien gebruikt van dhr. J. de Regt te Etten-Leur. Het product was steeds Klasse I super. De kroontjes zijn bij aanvang van de experimenten groen en vers. In alle proeven waren de aardbeien redelijk doorgekleurd, alleen in het juni was de gebruikte partij ver doorgekleurd.

Bewaring

Bewaring vond, tenzij anders vermeld, plaats bij 3 constante temperaturen nl.; 15°, 10° en 4°C. De relatieve luchtvochtigheid was bij alle bewaartemperaturen ± 90 %.

Verpakking

In alle experimenten werd een specifieke verpakkingsfolie toegepast om een min of meer gesloten verpakking te realiseren. De toegepaste folie werd na uitvoerig en reeds eerder verricht onderzoek geselecteerd als zijnde optimaal voor het realiseren van gewenste MA (= modified atmosphere) condities in de aardbei-verpakkingen. Deze folie is nodig om dosering van aardbei-eigen stoffen in verpakkingen te kunnen realiseren. Immers in een open verpakking verdwijnt een toegevoegde vluchtige stof te snel in de omringende atmosfeer. De gebruikte verpakkingsfolie, die is voorzien van minuscule microperforaties, zorgt ervoor dat niet alleen de toegediende aardbei-eigen stof in voldoende mate in de verpakking blijft, maar ook dat zich gunstige O₂- en CO₂-concentraties in de verpakking ontwikkelen. Alleen al deze MA-condities zonder toevoeging van aardbei-eigen stoffen zorgen voor een significante remming van het bederf.

Om de meerwaarde van het beoogde nieuwe verpakkingsconcept: MA-verpakking met een dosering van een aardbei-eigen stof te kunnen bepalen werd in de experimenten ook steeds de kwaliteitsontwikkeling gevolgd van onverpakte aardbeien en van aardbeien verpakt in folies voorzien van zogenaamde macro-perforaties. Deze laatste verpakkingswijze c.q. -folie wordt in de praktijk veel aangetroffen. Deze hot-needle ("macro-") geperforeerde folie houdt geen aardbei-eigen stoffen of respiratiegassen vast, maar zorgt wel voor een verhoogde rv in de verpakking. In dergelijke vochtige omstandigheden ontwikkelen schimmels als Botrytis zich in het algemeen gemakkelijk en snel.

Aardbei-eigen stoffen

Op basis van de resultaten van de proeven in mei en juni (zie rapport 3/6) werd besloten om de experimenten vooral te concentreren op toepassing van 2-nonanone in de verpakkingen. In de productproef in augustus werd daarom een dosering van 6µl/l en van 12µl/l van 2-nonanone toegepast. In dezelfde proef werd ook nog een alternatieve mix (mix c) van verschillende componenten getest. Deze mix c bestond uit: een dosering van 7.5µl/l methyl-hexanoaat en 6 µl/l 2-nonanone. Bij de respiratiemetingen werd behalve het effect van 2-nonanone ook het effect van deze mix van aardbei-eigen stoffen op de respiratie bepaald.

Als gevolg van de resultaten van het augustus experiment rees de gedachte dat de werking van de aardbei-eigen stoffen vooral plaatsvindt in het begin van de behandeling. Daarom werd in het oktober-experiment het effect bestudeerd van het kortdurend (1 uur) begassen van de aardbeien met 2-nonanone, voordat ze in de MA-

folie werden verpakt (voorbehandeling). Het beproeven van mix c werd niet herhaald. Een andere nieuwe behandeling in het oktober-experiment was dat verpakkingen, werden gevuld met een dosering 2-nonanone en met een O₂/CO₂-mengsel (5-15%) ("flushen" met behulp van een gasverpakkingsmachine), zodat al vanaf het verpakkingsmoment de beschermende werking van de MA-condities op de kwaliteit zijn invloed zou kunnen uitoefenen. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van alle behandelingen die in 1998 werden getest bij de drie opslagtemperaturen. In oktober werd alle aandacht besteed aan de bewaring bij 15°C en 10°C. Bij deze temperaturen treden de meeste problemen op en kan relatief de hoogste winst worden behaald.

Tabel 1: Overzicht van de behandelingen in de verschillende experimenten

| Aardbei-eigen stof | Dosering (µl/l) | Mei | Juni | Aug. | Okt. |
|-----------------------|-----------------|-----|------|------|------|
| Methylhexanoaat | 7.5 | | | | |
| Methylhexanoaat | 15 | | | | |
| Hexylacetaat | 7.5 | | | | |
| Hexylacetaat | 15 | | | | |
| 2-nonanone | 3 | | | | |
| 2-nonanone | 6 | | | | |
| 2-nonanone | 12 | | | | |
| Mix A (M-H-N) | 15-3.75-3 | | | | |
| Mix B (M-H-N) | 7.5-7.5-3 | | | | |
| Mix C (M-H-N) | 7.5-0-6 | | | | |
| 2-nonanone (MA-flush) | 6 | | | | |
| 2-nonanone (voorbeh.) | 12 | | | | |
| MA | - | | | | |
| Geperforeerd | - | | | | |
| Onverpakt | - | | | | |

Productbeoordeling.

De kwaliteit van het product werd op de volgende wijze vastgesteld:

- Rijpheid: kleurcijfer van 0 tot 5 (0 = onrijp, groen / wit en 5 = donkerrood).
- Kwaliteit kroontjes: klasse 0 tot 2 (0 = fris groen, 1 = vergeling zichtbaar maar acceptabel, 2 = onacceptabel: bruin, verdroogd etc.).
- Smaakafwijkingen: klasse 0 of 1 (0 = geen afwijking, 1 = afwijkend van het normale aardbeien-aroma).
- Fytotoxiciteit: berekening aan de hand van het aantal aardbeien in een klasse (klasse 0 = geen fytoxiciteit tot 5 = 100% fytoxiciteit).
- Rot: berekening aan de hand van het aantal aardbeien in een klasse (klasse 0 = geen rot tot 5 = 100% rot).
- Totaal kwaliteit uitgedrukt in dagen houdbaarheid: samenvoeging van alle boven genoemde kwaliteitscriteria (bij een goede partij zijn alle kwaliteitscriteria nog van een acceptabel niveau).

De bepaling van fytoxiciteit en rot werd als volgt uitgevoerd. Alle aardbeien uit een bakje werden individueel onderzocht op rot of fytoxiciteit. Bij aanwezigheid van een van deze twee afwijkingen werd de klasse van deze afwijking vast gesteld. Voor iedere 20% meer aantasting werd een aardbei in een hogere klasse ingedeeld. Tevens werd het aantal aardbeien zonder aantasting vastgesteld.

Het totaal oordeel van een bakje aardbeien werd met behulp van de volgende formule berekend:

$$Rot = \frac{(n_I * 1) + (n_{II} * 2) + (n_{III} * 3) + (n_{IV} * 4) + (n_V * 5)}{n_t} * 20$$

In deze formule is:

| | |
|-------------------|--|
| Rot : | het percentage rot |
| n_t : | het totaal aantal aardbeien in een bakje |
| n_i tot n_v : | het aantal aardbeien in die klasse rot. |

De experimenten in mei en juni toonden aan dat het kwaliteitsverloop het beste kan worden bepaald door dagelijks de aardbeien te beoordelen vanaf het moment dat bederf zich begint af te tekenen. Dit tijdstip hangt af van de temperatuur waarbij de aardbeien bewaard worden en van de verpakkingsvorm. De methode werd gevolgd dat de dagelijkse beoordelingen van alle behandelingen startten als in de controlebehandeling (onverpakt) bij die temperatuur de eerste rotaantastingen zich aandienen.

Gasconcentraties.

De gasconcentraties (CO_2 en O_2) in de verpakkingen zijn gemeten met een Chrompack micro-gaschromatograaf type CP2002 voorzien van automatische monsternamen en calibratie.

Respiratie

Het effect van aardbei-eigen stoffen op de ademhaling van het verpakte product werd vastgesteld door de gasconcentraties te meten in verpakkingen met zowel de aardbei-eigen stoffen als ook aardbeien. De aardbei-eigen stoffen werden aangebracht op een sticker waarop een absorberend materiaal werd gekleefd. Met behulp van een pipet werd net voor het dichtsealen van de folie de correcte hoeveelheid werkzame stof op de absorbant gedruppeld.

In dit experiment werden de gasconcentraties gemeten in I) MA-verpakkingen II) MA-verpakkingen met $6\mu l/l$ 2-nonanone en III) MA-verpakkingen met een mix van aardbei-eigen stoffen (methylhexanoaat en 2-nonanone).

De verpakkingen werden opgeslagen bij $10^\circ C$. Na ca. 60 uur opslag werden de O_2 en CO_2 -concentraties gemeten in 10 verpakkingen per behandeling. De gekozen periode is voldoende lang om in de verpakking een evenwichtsconcentratie te bereiken.

Smaakonderzoek

Tijdens beoordelingen in het standaard experiment bleek dat de bepaling van de smaakafwijking soms tegenstrijdigheden opleverde. Bovendien was de appreciatie van de smaak tussen de beoordelaars soms verschillend. Om deze reden werd een uitgebreid smaak-experiment uitgevoerd met een veel groter panel (16 personen: mannen, vrouwen, rokers en niet-rokers). De toegepaste methode om de smaakeffecten van de diverse behandelingen te bepalen was de zogenaamde "paarsgewijze" vergelijking. Een panellid kreeg 6 paren aardbeien voorgezet en moest dan een preferentie aangeven voor één van beide monsters. Ieder paar bestond uit een vergelijking van de onverpakte aardbeien met een behandeling. De onderzochte behandelingen waren: I) open verpakking (referentie) II) ma-verpakking III) MA-verpakking + 2-nonanone ($6\mu l/l$) en IV) de voorbehandeling (2-nonanone) gevolgd door MA-verpakken. De op verschillende wijze behandelde aardbeien die werden aangeboden waren vooraf opgeslagen bij $10^\circ C$ gedurende 48 uur.

De smaakaspecten die werden gevraagd waren: 1) zoet, 2) zuur, 3) aroma, 4) stevigheid. Naast deze smaakaspecten werd de panelleden gevraagd aan te geven

of er aardbeien waren met afwijkend aroma in één van de aangeboden monsters of eventueel in beide.

Met behulp van voor dit doel ontwikkelde statistische technieken werden verschillen vastgesteld met een significantie niveau van 5%. (lit.1)

Seizoenoverzicht 1998

In 1998 werden een viertal vergelijkbare experimenten uitgevoerd. In elk experiment werden tenminste vier behandelingen herhaald om een eventueel seizoenseffect vast te stellen. Deze waren: I) onverpakt II) geperforeerd III) MA en IV) MA+ 2-nonanone (6µl/l).

Omwille van de leesbaarheid van dit verslag beperken we het seizoenoverzicht tot het effect van de behandelingen op rot en op houdbaarheid.

Data analyse.

Door middel van een ANOVA (variantie-analyse) met het statistisch data verwerkingsprogramma GENSTAT werd nagegaan of de gevonden verschillen betrouwbaar zijn. Als een verschil tussen de verschillende behandelingen wordt aangegeven is dit een significant verschil bij een betrouwbaarheidsinterval van tenminste 95%.

In verband met de leesbaarheid en de overzichtelijkheid van dit rapport worden niet alle verzamelde data maar alleen de belangrijkste resultaten besproken aan de hand van samenvattende tabellen.

Resultaten

Respiratiemetingen

In tabel 2 worden de resultaten weergegeven van de gasconcentratiemetingen in de diverse verpakkingen.

Tabel 2: Gasconcentraties (%-vol.) in aardbeiverpakkingen (n=10) met aardbeieigen stoffen. Opslag: 60 uur 10°C

| | MA | MA+2-nonan. | MA+mix | LSD-waarde |
|-----------------------------|-------------|--------------------|---------------|-------------------|
| O₂-conc. | 13.0 | 13.3 | 12.9 | 0.75 |
| CO₂-conc. | 9.0 | 8.9 | 9.2 | 0.63 |

Er zijn dus geen significante verschillen tussen de gemeten waarden. Dit geldt voor zowel de O₂- als voor de CO₂-concentratie. Het toevoegen van aardbeieigen stoffen heeft geen dusdanig effect op de ademhaling van het verpakte product dat er een effect is op de gasconcentraties in de verpakking.

Conclusie ademhalingsmetingen

- De gassamenstelling in MA-verpakkingen met "Elsanta" aardbeien werd niet beïnvloed door het doseren van de onderzochte aardbeieigen stoffen.

Experiment augustus

Gascondities

De gemeten gemiddelde gasconcentraties in de verpakkingen waren:

Bij 4°C: 16.3% O₂ en 7.7% CO₂

Bij 10°C: 13.0% O₂ en 9.0% CO₂

Bij 15°C: 7.8% O₂ en 16.7% CO₂

Uit deze meetresultaten, die globaal overeenkomen met eerdere resultaten uit eerder onderzoek blijkt, dat zowel de aardbeien als de verpakkingen geen afwijkend gedrag vertoonden.

Conclusie gascondities

- In dit experiment worden in de MA-verpakkingen de gewenste gascondities gerealiseerd.

Fytotoxiciteit

In dit experiment werd geen toxisch effect van de toegepaste aardbei-eigen stoffen waargenomen.

Rijpheid (kleur)

Bij aanvang van het experiment was er een relatief grote spreiding binnen één bakje voor wat betreft het kleurstadium van de aardbeien. De kleur variëerde van 2-5 (gemiddeld: stadium 3). De snelheid van doorkleuren tijdens de bewaring hing af van de bewaartemperatuur en van de verpakkingsvorm (MA of open verpakking). Bij 4°C werd na 11 dagen in MA-verpakkingen kleurstadium 4 aangetroffen. Bij 10°C was dat na 6 dagen het geval. Bij 15°C werd kleurstadium 4 na 2 dagen reeds bereikt. In de open verpakkingen was de kleur op het bewuste beoordelingsmoment steeds 1 punt hoger, dus kleurstadium 5. Stadium 5 is de hoogste score en betekent volledige doorkleuring. Er was geen effect van de aardbei-eigen stof op de doorkleuring.

Conclusie doorkleuring

- Doorkleuring van verpakte aardbeien wordt bepaald door de opslagtemperatuur en de verpakking en niet door aardbei-eigen stoffen.

Stevigheid

Alle aardbeien vertoonden tijdens alle beoordelingen dezelfde stevigheid. De score was steeds 2 op een schaal van 0-5 (stevig = 0; zacht = 5). Door indroging werden de onverpakte aardbeien na verloop van tijd enigszins zacht aan de buitenkant, echter het mondgevoel van de gehele aardbei was toch vergelijkbaar met niet ingedroogde aardbeien. Dit waren de MA-verpakte aardbeien en de in geperforeerde folie verpakte aardbeien.

Conclusie stevigheid

- De toegepaste aardbei-eigen stoffen vertoonden geen uitwerking op de stevigheid van het product.

Uiterlijk kroontje

In tabel 3 wordt het effect van de behandelingen op het uiterlijk van het kroontje weergegeven bij de drie onderzochte opslagtemperaturen. Dit wordt weergegeven als de periode durende tot aan het moment dat de kroontjes als onacceptabel werden beoordeeld.

Tabel 3: Periode (dagen) voordat het kroontje onacceptabel van uiterlijk (>klasse 1) wordt

| Behandeling | Opslagtemperatuur | | |
|-------------------|-------------------|-----|-----|
| | 4° | 10° | 15° |
| Onverpakt | <8* | <6 | 3 |
| Perforatie folie | <8 | <6 | 3 |
| MA | >17 | >9 | 5 |
| 2-nonanone (6µl) | 16 | 8 | 5 |
| 2-nonanone (12µl) | 8 | <6 | <3 |
| Mix c | <8 | <6 | >6 |

* > of <: betekent dat beoordelingen op dat moment beëindigd of gestart werden en dat een exacte tijdsbepaling niet mogelijk was.

Net als in de voorgaande proeven bleek dat sommige aardbei-eigen stoffen een negatieve uitwerking hebben op het uiterlijk van het kroontje. Zoals blijkt uit tabel 3 is dat nu de mix c en 2-nonanone met een dosering van 12µl/l ongunstig waren voor het uiterlijk van het kroontje. Dit was het geval bij 4° en bij 10°C, maar niet bij een opslagtemperatuur van 15°C. De kroontjes van aardbeien in MA verpakkingen al of niet gecombineerd met 2-nonanone 6 µl/l worden niet aangetast en blijven veel langer mooi dan de kroontjes van aardbeien in open bakjes en verpakt in geperforeerde folie.

Conclusie uiterlijk kroontje

- In MA-verpakkingen en in MA+ 6µl/l 2-nonanone behielden de aardbeien veel langer dan de aardbeien in open verpakkingen een mooier kroontje.

Smaakafwijkingen

Bij alle drie onderzochte temperaturen veroorzaakte de 2-nonanone 12µl/l lichte smaakafwijkingen. De smaak van de aardbeien van de andere behandelingen werd soms afwijkend genoemd. Toepassing van 2-nonanone 6µl/l veroorzaakte geen smaakafwijkingen. Echter na 17 dagen bewaring bij 4°C werd weer wel een licht afwijkende smaak gevonden Omdat dit tegelijkertijd ook gezegd werd van aardbeien afkomstig uit de geperforeerde verpakking was er geen betrouwbaar beeld te verkrijgen. Voor de overzichtelijkheid worden hier geen data vermeld.

Het smaakaspect is bij aardbeien van groot belang. Daarom werd een separaat experiment uitgevoerd om beter inzicht in dit kwaliteitsaspect te verkrijgen.

Conclusie smaakafwijkingen

- Het behandelen van aardbeien met 2-nonanone met een dosering van 12µl/l veroorzaakt bij alle onderzochte temperaturen smaakafwijkingen.
- Het doseren van 2-nonanone 6µl/l maakte verder onderzoek noodzakelijk.

Rotaantastingen

In tabel 4 worden de rotaantastingen weergegeven bij de drie onderzochte temperaturen.

| Tabel 4: Ontwikkeling van de rotaantasting (%) in aardbeienverpakkingen | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|
| Opslagtemperatuur | 4° | | | | 10° | | | | 15° | | | |
| Tijdstip (dagen) | 8 | 13 | 15 | 17 | 6 | 7 | 8 | 9 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Onverpakt | 0.3 | 4.2 | 1.3 | 11.3 | 3.7 | 4.0 | 4.6 | 10.4 | 1.9 | 5.9 | 7.2 | 12.2 |
| Perforatie folie | 2.4 | 4.1 | 8.1 | 23.4 | 3.3 | 8.3 | 14.7 | 28.8 | 0.5 | 7.8 | 17.1 | 31.4 |
| MA | 1.7 | 1.7 | 3.6 | 4.1 | 0.9 | 4.3 | 3.1 | 4.5 | 1.8 | 1.0 | 2.1 | 7.3 |
| 2-nonanone (6µl) | 0.4 | 1.5 | 3.9 | 5.0 | 1.5 | 1.8 | 3.5 | 6.9 | 0.3 | 0.6 | 3.7 | 7.3 |
| 2-nonanone (12µl) | 0.0 | 2.4 | 2.2 | 8.3 | 1.5 | 2.9 | 6.0 | 9.0 | 0.1 | 2.0 | 5.3 | 10.1 |
| Mix c | 0.8 | 3.1 | 1.8 | 5.4 | 2.0 | 1.4 | 1.9 | 7.4 | 0.0 | 1.5 | 3.0 | 5.0 |

LSD=4.4 Verschillen zijn significant als de gemiddelde waardes een groter verschil vertonen dan de LSD-waarde.

Uit tabel 4 blijkt dat de temperatuur een grote invloed had op de rotaantastingen. Ook valt uit deze tabel af te leiden, dat er geen effecten aantoonbaar zijn van de aardbeieigen stoffen. De rotpercentages in de open verpakkingen waren significant hoger dan in de MA-verpakkingen en met name de verpakkingvariant met geperforeerde folie bleek veel extra rot te veroorzaken. De verklaring hiervoor is dat toepassing van dit type folie een vochtig klimaat in de verpakking realiseert, maar door de aanwezigheid van macroporaties kan zich geen beschermende CO₂-concentratie vormen. In de open bakjes is de rv lager, dus daarin zijn de condities voor schimmelgroei c.q. rotaantasting minder optimaal.

Conclusie rotaantasting

- Aardbei-eigen stoffen veroorzaken in dit experiment geen additioneel effect op de rotaantasting.
- Vergeleken met open verpakkingen remmen MA-verpakkingen de rotaantasting van aardbeien
- Toepassing van geperforeerde folie is zeer ongunstig vergeleken met open bakjes.

Houdbaarheid

Als alle kwaliteitsaspecten: rot, kroontje en smaak worden gecombineerd dan kan vastgesteld worden wat de houdbaarheid is van de diverse verpakkingvormen bij de drie onderzochte temperaturen. Om de houdbaarheid te bepalen werden de volgende normen voor acceptabiliteit gehanteerd: rotpercentage lager dan 5%; maximaal toelaatbare score voor kroontje is 1 en er mag geen smaakafwijking zijn.

In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van de uitkomst van deze exercitie.

| Tabel 5: Houdbaarheid (dagen) van verschillend behandelde aardbeien | | | |
|---|-------------------|-----|-----|
| Behandeling | Opslagtemperatuur | | |
| | 4° | 10° | 15° |
| Onverpakt | <8 | <6 | 3 |
| Perforatie folie | <8 | <6 | 3 |
| MA | >17 | >9 | 5 |
| 2-nonanone (6µl) | 16 | 8 | 5 |
| 2-nonanone (12µl) | 8 | <6 | <3 |
| Mix c | <8 | <6 | >6 |

* > of <: betekent dat beoordelingen op dat moment beëindigd of gestart werden en dat een exacte tijdsbepaling niet mogelijk was.

Uit tabel 5 valt op te maken dat over het geheel genomen het toevoegen van aardbei-eigen stoffen in MA-verpakkingen weinig toegevoegde waarde heeft op de houdbaarheid. Door problemen met smaak en/of met het kroontje wordt het effect van alleen MA-verpakken alleen bij 15°C overtroffen door de mix c behandeling. In geen enkel ander geval wordt de houdbaarheid verbeterd door in de verpakkingen aardbei-eigen stoffen te doseren.

Dit resultaat gaf aanleiding om in de vervolgprouf niet langer het effect van de mix c en van de 12 µl/l 2-nonanone dosering te bestuderen.

Conclusies houdbaarheid

- Alleen MA verpakken had de langste houdbaarheid tot gevolg.
- Aardbei-eigen stoffen dragen in dit experiment niet bij aan de verlenging van de houdbaarheid.

Samenvattende conclusies augustus experiment

- MA-verpakken is gunstig voor de houdbaarheid.
- De geteste aardbei-eigen stoffen hebben geen extra houdbaarheidsverlengend effect.
- 2-nonanone veroorzaakt bij een dosering van 12µl/l smaakafwijkingen.
- De geteste mix heeft bij 4° en bij 10°C een negatief effect op het uiterlijk van de kroontjes.
- Geperforeerde verpakkingen hebben een sterk negatief effect op de houdbaarheid.

Experiment oktober

Dit experiment was een gedeeltelijke herhaling van eerdere experimenten. Als nieuwe behandeling werd onderzocht of het toepassen van aardbei-eigen stoffen vóór het verpakken effect zou hebben op de houdbaarheid. Ook werd nagegaan wat de beschermende werking is van het "flushen" van de verpakking met de ideale gasconditie gecombineerd met het toevoegen van 2-nonanone 6µl/l. De 4°C opslag werd niet uitgevoerd.

Gascondities

De gemeten gemiddelde gasconcentraties in de MA-verpakkingen worden weergegeven in tabel 6.

| Tabel 6: Gasconcentraties in 2 types MA-aardbeiverpakkingen | | | | | | | | |
|---|--------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|-------|---------------------|-------|
| Tijd (dgn.) | 10°C | | | | 15°C | | | |
| | O ₂ (%) | | CO ₂ (%) | | O ₂ (%) | | CO ₂ (%) | |
| | MA | flush | MA | flush | MA | flush | MA | flush |
| 0 | 21 | 12.7 | 0.03 | 9.1 | 21 | 12.7 | 0.03 | 9.1 |
| 2 | 15.3 | 16.2 | 7.1 | 7.1 | 12.0 | 12.8 | 10.8 | 10.7 |
| 6 | 13.5 | 15.3 | 9.7 | 8.0 | 9.0 | 11.0 | 14.6 | 12.5 |

Uit deze meetresultaten blijkt dat zoals verwacht na twee dagen er nauwelijks verschillen meer waren tussen de beide MA-verpakkingstypes voor wat betreft de in de verpakking aanwezige gasconcentraties. Het aanbrenen van een gasconcentratie vanaf het moment van verpakken (in de tabel "flush" genoemd) levert dus ongeveer 1 dag extra aanwezigheid c.q. bescherming op van de aanwezige CO₂-concentratie. Het effect hiervan op de kwaliteit wordt in hoofdstuk x vermeld.

Conclusie gasconcentratie

- In de "MA-flush" verpakkingen werden de aardbeien ten opzichte van de MA-verpakkingen gedurende één à twee dagen extra beschermd tegen bederf door de vanaf het verpakkingsmoment aanwezige hogere CO₂-concentratie.

Fytotoxiciteit

In dit experiment werd geen toxisch effect waargenomen van de behandelingen met aardbei-eigen stoffen. De toegepaste stof was 2-nonanone (6µl/l). Dus zowel het begassen vooraf, als het toedienen van de stof in de verpakking had geen toxisch effect op de vrucht.

Uiterlijk kroontje

Het effect van de diverse behandelingen op het uiterlijk van het kroontje wordt in tabel 7 samengevat weergegeven.

| Tabel 7: Uiterlijk van kroontjes gemiddeld over drie beoordelingen | | |
|--|-------------------|-------------|
| Behandeling | Opslagtemperatuur | |
| | 8 dagen 10° | 6 dagen 15° |
| Onverpakt | 2 | 2 |
| Geperforeerd | 2 | 2 |
| MA | 1 | 1.3 |
| 2-nonanone 6 l/l | 1 | 1.6 |
| 2-nonanone flush | 1 | 1.6 |
| 2-non. voorbehandeling | 1 | 1.9 |

LSD = 0.15 Verschillen zijn significant als de gemiddelde waarden een groter verschil vertonen dan de LSD-waarde.

Uit tabel 7 volgt dat MA-verpakkingen gunstig zijn voor het behoud van een fraai uiterlijk van het kroontje. Uit werktabellen (hier weggelaten) blijkt dat na 7 dagen opslag bij 10°C de kroontjes van aardbeien afkomstig uit "niet" MA-verpakkingen reeds onvoldoende waren. In de MA-verpakkingen bleven de kroontjes 9 dagen acceptabel en er was geen negatief effect van de 2-nonanone behandelingen. Bij 15°C was er wel een negatief effect van de 2-nonanone behandelingen. In de MA verpakking zonder toevoeging van 2-nonanone bleven de kroontjes het fraaist.

Conclusie kroontjes

- De kroontjes van aardbeien afkomstig uit MA verpakkingen blijven langer acceptabel dan de kroontjes van aardbeien afkomstig uit "open" verpakkingen.
- Bij 15°C is er een negatief effect van de 2-nonanone behandelingen op het uiterlijk van het kroontje vastgesteld.

Rotaantastingen

In tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de rotaantastingen die in de verschillende verpakkingen c.q. behandelingen werden aangetroffen.

| Tabel 8: Rotaantastingen (%) van verschillend behandelde aardbeien | | | | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|
| Tijdstip (dagen) | 10° | | | 15° | | |
| | 7 | 8 | 9 | 5 | 6 | 7 |
| Onverpakt | 3.4 | 5.4 | 15.9 | 3.1 | 13.0 | 26.5 |
| Geperforeerd | 9.0 | 20.1 | 31.3 | 17.9 | 43.7 | 82.2 |
| MA | 1.2 | 3.0 | 4.0 | 2.1 | 7.5 | 28.9 |
| 2-nonanone 6 l/l | 0.8 | 4.3 | 21.7 | 2.1 | 9.3 | 22.2 |
| 2-nonanone flush | 0.8 | 3.6 | 5.9 | 2.2 | 9.0 | 21.2 |
| 2-non. Voorbeh. | 1.0 | 2.4 | 12.2 | 5.1 | 9.4 | 28.1 |

LSD=7.8 Verschillen zijn significant als de gemiddelde waarden een groter verschil vertonen dan de LSD-waarde

De temperatuur veroorzaakte een sterk effect en MA-verpakkingen zorgden voor een significante remming van de rot-ontwikkeling. Evenals in voorgaande proeven werd de hoogste graad van rot-ontwikkeling waargenomen in de bakjes verpakt met

geperforeerde folie. Vergeleken met de rot-ontwikkeling in gewone MA-verpakkingen kon geen positief effect van 2-nonanone worden aangetoond.

Conclusies rotaantastingen

- *Alle geteste varianten van de MA-verpakkingen onderdrukken de rotontwikkeling bij aardbeien*
- *Toepassing van open bakjes was gunstiger dan het verpakken van aardbeien in geperforeerde folie.*
- Er was in dit experiment geen effect van 2-nonanone op de rot-ontwikkeling.

Smaakafwijkingen

Bij 10°C werd in geen enkele behandeling een smaakafwijking gevonden. Bij 15°C was er wel een smaakafwijking bij de met 2-nonanone voorbehandelde, de "flush" behandeling en bij de gewone 2-nonanone behandeling. Er zijn geen afwijkingen gevonden in de open verpakkingen en in de gewone MA-verpakking. Ook nu ontbrak het aan een eenduidige beoordeling.

Conclusie smaakafwijking

- *Bij 15°C veroorzaakte 2-nonanone een smaakafwijking en bij 10°C niet.*

Rijpheid (kleur)

Uit werktabellen (hier niet weergegeven) blijkt dat in alle MA-verpakkingen de kleurontwikkeling wordt geremd. Op alle beoordelingstijdstippen waren de aardbeien in de open verpakkingen volledig doorgekleurd (score 5). In de MA-verpakkingen was de kleurscore 4. Er is geen effect van 2-nonanone op de kleurontwikkeling waargenomen.

Conclusie kleur

- *MA-condities remmen de kleurontwikkeling van aardbeien.*
- Er is geen effect van de aardbei-eigen stof 2-nonanone op de doorkleuring van aardbeien waargenomen.

Houdbaarheid

Als we alle kwaliteitsaspecten combineren om de houdbaarheid van de verschillende aardbeiverpakkingen c.q. -behandelingen vast te stellen dan ontstaat tabel 9. De limietwaarden voor acceptabiliteit van de aspecten zijn: rot <5%, geen smaakafwijking, kroontje moet nog acceptabel zijn d.w.z. < score 1.

| Tabel 9: Houdbaarheid (dagen) van verschillend behandelde aardbeien | | |
|---|-----|-----|
| Behandeling | 10° | 15° |
| Onverpakt | <7 | <5 |
| Geperforeerd | <7 | <5 |
| MA | >9 | 5 |
| 2-nonanone 6 l/l | 8 | <5 |
| 2-nonanone flush | 8 | 5 |
| 2-nonanone voorbeh. | 8 | <5 |

Conclusie houdbaarheid

- *In dit experiment is de MA-verpakking zonder additionele behandelingen met 2-nonanone het beste gebleken voor de houdbaarheid.*

Samenvattende conclusies oktober experiment

- De houdbaarheid van aardbeien wordt het beste verlengd door de MA-verpakking.
- Gebruik van geperforeerde folie veroorzaakt de kortste houdbaarheid van kleinverpakte aardbeien
- Het toevoegen van aardbei-eigen stoffen in MA-verpakkingen heeft in de experimenten deze verslagperiode geen additioneel positief effect op de houdbaarheid.
- De beoordelaars hebben geen eenduidige smaakbeoordeling.
- Voorbehandelen van aardbeien met 2-nonanone 6µl/l voor het MA-verpakken heeft geen effect op de houdbaarheid.
- Flushen cq gasverpakken van aardbeien en daarbij toepassing van 2-nonanone 6µl/l veroorzaakt geen betere houdbaarheid.

Overzicht en samenvatting resultaten 1998

Rot 1998

De resultaten van de vier uitgebreide verpakkingsproeven van 1998 worden in tabel 10 samengevat.

Tabel 10: Gemiddeld percentage rot (van drie beoordelingen) van op verschillende wijze behandelde aardbeien van alle experimenten uitgevoerd in 1998.

| | Onverpakt | | | Geperforeerd | | | MA | | | MA+2-nonanone | | |
|------|-----------|----------|----------|--------------|------|------|----------|----------|----------|---------------|-----|----------|
| | 4°* | 10° | 15° | 4° | 10° | 15° | 4° | 10° | 15° | 4° | 10° | 15° |
| Mei | 12. 5 | 11. 5 | 12. 2 | 14.5 | 15.7 | 18.6 | 11. 5 | 11. 1 | 12. 8 | 15 | 12 | 10. 7 |
| Juni | 0.7 | 5.5 | 21. 4 | 7.4 | 15.7 | 27.6 | 3.7 | 2.8 | 3.4 | 2.5 | 1.8 | 3.1 |
| Aug. | 1.9 | 6.3 | 8.5 | 4.9 | 17.3 | 18.8 | 2.3 | 4.0 | 3.5 | 1.9 | 4.1 | 3.9 |
| Okt. | -- | 8.3 | 14. 2 | -- | 20.1 | 47.9 | -- | 2.7 | 12. 9 | -- | 8.9 | 11. 2 |

* Bij 4°C was de bewaarduur 13 dagen; bij 10°C 8 dagen en bij 15°C was dat 6 dagen

LSD=4.3 Verschillen zijn significant als de gemiddelde waarden een groter verschil vertonen dan de LSD-waarde.

Opvallend is het effect van 2-nonanone in het juni experiment. Er werd toen een positief effect van deze aardbei-eigen stof op de rotaantasting aangetoond. Dit effect werd in de andere proeven niet herhaald. Een mogelijke verklaring is dat de werking van 2-nonanone bij een vrij ver doorgerijpte partij beter is dan wanneer de behandeling wordt toegepast bij nog enigszins onrijp product.

Conclusie rot 1998

- *2-nonanone remt de rotontwikkeling bij doorgerijpt product, maar niet bij minder rijp product.*

Houdbaarheid 1998

In tabel 11 wordt een samenvatting gegeven van de twee kwaliteitsaspecten die gedurende het seizoen steeds bepalend bleken te zijn voor de houdbaarheid van de aardbeien nl.: rotaantasting en kroontje. Het overzicht betreft alleen de behandelingen die werden herhaald in alle experimenten van 1998. Bij 4°C was het totaal aantal bakjes per verpakkingstype per beoordeling 9 stuks. Bij 10° en bij 15°C was het totaal aantal bakjes per behandeling per beoordeling 15 stuks.

Tabel 11: Gemiddeld aantal afgekeurde bakjes aardbeien in 1998
Houdbaarheid bepaald door: rot<5% en/of kroontje <1.

| 4°C | N=9 | Rotaantasting | | | Uiterlijk kroontje | | | Totaal bakjes | | |
|------|--------------|---------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------|-----|-----|
| | | 11d | 13d | 15d | 11d | 13d | 15d | 11d | 13d | 15d |
| | Onverpakt | 0 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 3 | 7 | 9 |
| | Geperforeerd | 0 | 5 | 8 | 2 | 6 | 9 | 2 | 9 | 9 |
| | MA | 0 | 2 | 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 7 |
| | 2-nonanone | 0 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 |
| 10°C | N=15 | 7d | 8d | 9d | 7d | 8d | 9d | 7d | 8d | 9d |
| | Onverpakt | 3 | 5 | 14 | 10 | 10 | 11 | 10 | 12 | 14 |
| | Geperforeerd | 10 | 14 | 15 | 10 | 11 | 14 | 12 | 14 | 15 |
| | MA | 2 | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 6 |
| | 2-nonanone | 0 | 4 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 11 |
| 15°C | N=15 | 5d | 6d | 7d | 5d | 6d | 7d | 5d | 6d | 7d |
| | Onverpakt | 6 | 13 | 15 | 8 | 9 | 15 | 11 | 15 | 15 |
| | Geperforeerd | 13 | 15 | 15 | 9 | 9 | 15 | 14 | 15 | 15 |
| | MA | 0 | 9 | 13 | 0 | 1 | 8 | 0 | 9 | 14 |
| | 2-nonanone | 0 | 7 | 15 | 0 | 5 | 7 | 3 | 9 | 15 |

Uit tabel 11 kan worden afgeleid of een afgekeurd bakje op één of op twee kwaliteitskenmerken werd afgekeurd.

De houdbaarheid van de aardbeien kan in de tabel worden afgelezen, nadat een keuze is gemaakt hoeveel afgekeurde bakjes een partij mag bevatten. Meestal zal voor 0 afgekeurde bakjes worden gekozen, echter andere keuzes zijn mogelijk. De tabel geeft vrijheid aan deze keuze.

Conclusie samenvatting houdbaarheid 1998

- Het toepassen van de aardbei-eigen stof 2-nonanone heeft gemiddeld gezien geen verbeterde houdbaarheid tot gevolg.
- MA verpakken verbetert de houdbaarheid van "Elsanta" aardbeien significant.
- Het toepassen van geperforeerde folie is zeer ongunstig voor de houdbaarheid.

smaaktest oktober

In tabel 12 worden de resultaten weergegeven van het smaakonderzoek.

Tabel 12: Preferenties van aardbei smaakaspecten bij 32 waarnemingen

| | Zoet | Zuur | Aroma | Stevig | %-afwijkende smaak* |
|--------------|------|------|-------|--------|---------------------|
| Onverpakt | | | | | 6.3 |
| MA | 17** | 16 | 14 | 12 | 6.3 |
| 2-nonanone | 12 | 19 | 12 | 15 | 31.3 |
| 2-non. flush | 16 | 16 | 13 | 12 | 21.9 |

* Deze getallen zijn niet door paarsgewijze vergelijking verkregen, maar zijn rechtstreeks aangeduid.

** Een verschil is significant als de score lager is dan 9 of hoger dan 23 preferenties.

Het resultaat van de smaaktest was dat 9 van de 16 personen soms een afwijkende smaak aantrof in de behandelde aardbeien (6 µl/l. 2-nonanone) en niet in de referenties. Slechts 1 panelist scoorde 100% en wees 4 keer de behandelde aardbeien aan als zijnde afwijkend. Over het totaal berekend kan worden gezegd dat in 30% van het aantal aanbiedingen een afwijkende smaak werd aangetroffen. Dit is 5 keer zo vaak als andere aardbeien afwijkend werden genoemd. Dit is relatief hoog. Het panel slaagde er niet in om een significant effect vast te stellen van de onderzochte behandelingen op de aspecten: zoet, zuur, aroma en stevigheid.

Conclusie smaaktest

- Het behandelen van aardbeien met 2-nonanone (6µl/l) ten opzichte van onverpakt wordt door een smaakpanel in 30% van het aantal aanbiedingen aangeduid als aardbeien met een afwijkende smaak.
- Smaakaspecten als: zoet, zuur, aroma en stevigheid worden ten opzichte van onverpakt niet beïnvloed door de onderzochte behandelingen.

Discussie

Naar aanleiding van het overleg in de projectgroep d.d. 30-1-1999 is besloten om alle alle experimenten van 1998 uit te voeren met aardbeien van dezelfde herkomst (J. de Regt. Etten-Leur). Door toepassing van deze werkwijze kan worden uitgesloten dat de herkomst van producten van invloed is op de uitkomst van de experimenten. Omdat in de loop van het afgelopen aardbeien seizoen 4 grote experimenten zijn uitgevoerd (in mei, juni, augustus en oktober) kan een uitspraak worden gedaan over eventuele seizoensinvloeden op de effectiviteit van de verschillende verpakkingsvarianten.

In het experiment van mei 1998 werden de producten uit de MA-verpakking de MA-verpakking met toevoeging van hexylacetaat en 2-nonanone ten aanzien van de totale kwaliteit als beste beoordeeld. De verschillen tussen, enerzijds beide genoemde verpakkingsvarianten en anderzijds de geperforeerde verpakking (conform de huidige praktijk) en onverpakt bleek in beide experimenten bijzonder groot. Verreweg de meeste rot werd gevonden bij vruchten die verpakt waren met geperforeerde folies.

In het experiment van juni 1998 bleken geven aardbeien verpakt in een MA-verpakking en met toevoeging van 2-nonanone het hoogst te scoren als er rekening werd gehouden met *alle* gemeten kwaliteitsaspecten. In dit experiment werd bij 4°C, ten opzichte van standaard verpakte aardbeien, de houdbaarheid met 5 dagen verlengd tot 15 dagen. De vruchten uit deze periode waren duidelijk verder doorgekleurd dan die van mei. Dit experiment toont duidelijk aan dat zowel de optimale MA-condities als ook 2-nonanone een positieve bijdrage leveren aan de houdbaarheid van het product.

De experimenten in tweede helft van 1998 zijn qua opzet vergelijkbaar aan die van mei en juni met echter één verschil. De stof methylhexanoaat niet verder meegenomen in de experimenten omdat de effecten in mei en juni niet eenduidig waren. Bovendien werd bij een hoge dosering duidelijke schade aan de kroontjes waargenomen.

De experimenten in augustus en oktober 1998 laten in een eenduidig beeld zien dat MA verpakken de houdbaarheid van "Elsanta" aardbeien significant verbetert. Het toepassen van macro-geperforeerde folies (hot-needle) blijkt wederom zeer ongunstig voor de houdbaarheid. In tegenstelling tot de proef van mei, wordt bij de experimenten van augustus en oktober geen additioneel batig effect van 2-nonanone in de MA-verpakkingen waargenomen.

De resultaten van 1998 laten eenduidig zien dat de speciale MA-verpakking (aangebracht middels micro-geperforeerde folies) de houdbaarheid van Elsanta aardbeien van 1 tot 3 dagen (afhankelijk van de temperatuur) kan verlengen. Indien bij aanvang van het experiment gebruik gemaakt wordt van ver doorgerijpt product (zoals is gebeurt in het "juni" experiment) geeft toevoeging van 2-nonanone aan dergelijke verpakkingen nogmaals maximaal 2 dagen (bij 4°C) verlenging van de houdbaarheid. Bij minder rijp product is het additioneel batige effect van 2-nonanone op de MA-omstandigheden niet aantoonbaar.

Planning

In de laatste fase (1999) van het project zal getoetst moeten worden hoe producten van verschillende herkomsten reageren op de geoptimaliseerde bewaaromstandigheden. De proeven zullen worden uitgevoerd met aardbeien van 6 verschillende herkomsten. Verder zal speciale aandacht worden geschonken aan de vraag of de positieve effecten van 2-nonanone samenhangen met de mate van rijpheid van het product.

Verder zal in een simulatiestudie het effect van wisselende ketencondities tijdens de afzet op de houdbaarheid bij verschillende verpakkingsvarianten worden onderzocht. Conform het projectvoorstel zal luchttransport naar Japan worden gesimuleerd.

Gezien de discussie over de toelating van aardbei-eigen stoffen in verpakkingen is het raadzaam om een oplossing te zoeken voor het scheiden van het product en de verpakking met actieve component. Een mogelijk idee is om de actieve component aan te brengen in de omverpakking (kartonnen MA-doos en kleinverpakkingen daarin te plaatsen). In het winkelschap zijn de actieve stoffen dan niet langer, maar er is nog wel sprake van een langdurige MA-bescherming. De mogelijkheden van deze oplossing zal worden besproken in de projectgroep bijeenkomst d.d. 19 februari 1999 in Breda.

Confrontatie met de fasering

De uitvoering van het project loopt in grote lijnen volgens planning. Alle geplande taken zijn uitgevoerd en beschreven in de voortgangsrapportages #3/6 en #4/6. Het grote aantal aardbei-eigen stoffen (21 stuks) waarmee het project van start is gegaan is door verschillende screeningsronde's (*in vitro* screening: 8 over; *in situ* screening: 3 over; semi-praktijkproeven: 1 over) gereduceerd tot toepassing van 2-nonanone. De juiste dosering van deze stof is nu bekend zodat fytoxische effecten achterwege blijven. De stof wordt nu toegepast onder optimale MA-omstandigheden (micro-geperforeerde folies, type P160). De batige effecten lijken zich vooral voor te doen als ver doorgekleurde rijpe producten worden verpakt. In hoeverre additioneel batige effecten zullen optreden bij minder rijpe producten van andere herkomsten zal in het aanstaande en voor het project laatste aardbeien seizoen moeten worden nagegaan.

Overzicht van de fasering van de taken beschreven in § 4.4.5. van het projectvoorstel. Arcering van de blokken geeft aan dat taken zijn uitgevoerd of dat er aan gewerkt wordt.

| Fase | Taak | 1997 | | 1998 | | 1999 | |
|------|------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | 1 ^e helft | 2 ^e helft | 1 ^e helft | 2 ^e helft | 1 ^e helft | 2 ^e helft |
| 1 | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 5 | | | | | | |
| | 6 | | | | | | |
| | 7 | | | | | | |
| 2 | 8 | | | | | | |
| | 9 | | | | | | |
| | 10 | | | | | | |
| | 11 | | | | | | |
| | 12 | | | | | | |
| 3 | 13 | | | | | | |
| | 14 | | | | | | |
| | 15 | | | | | | |
| | 16 | | | | | | |
| | 17 | | | | | | |