

3456

Voortgangsrapport Project "Product-gestuurde Bewaartechnologie"

Periode maart - september 1997

Drs. S.P. Schouterd

VERTROUWELIJK

ato-dlo





ATO-DLO

**Voortgangsrapport Project "Product-gestuurde
Bewaartechnologie" over de periode maart-september 1997**

VERTROUWELIJK

**Agrotechnologisch
Onderzoek Instituut
(ATO-DLO)**
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
tel. 0317 - 475000
fax. 0317 - 475347

Drs. S.P. Schouten

Eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

2251702

Inhoudsopgave

Pagina

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Inhoudelijke vorderingen | 3 |
| 1.1 | Productonderzoek algemeen | 3 |
| 1.2 | Fermentatie onderzoek | 3 |
| 1.2.1 | Conference peren | 3 |
| 1.2.2 | Ethanolgehalte in weefsel en omgeving | 3 |
| 1.3 | Vergelijkingen ULO met DCS | 4 |
| 1.3.1 | Elstar appels | 4 |
| 1.3.2 | Onderzoek Elstar in de praktijk | 4 |
| 1.3.4 | Spitskool | 5 |
| 1.4 | Ethanol- en Acetaldehyde sensor | 6 |
| 2. | Vorderingen t.o.v. planning en doelstelling | 7 |
| 3. | Bestede en verwachte inzet collectiviteit | 8 |
| 4. | Gemaakte en verwachte kosten | 9 |
| 5. | Realisatie van mijlpalen, aanvragen om octrooi | 10 |
| 6. | Wijzigingen in het onderzoek | 11 |
| 7. | Knelpunten | 12 |
| 8. | Aanvullend en/of nieuw onderzoek | 13 |
| 9. | Conclusie m.b.t. de haalbaarheid van de doelstelling | 14 |

1. Inhoudelijke vorderingen

1.1 Productonderzoek algemeen

Het project "Product-gestuurde bewaar technologie" beoogt de ontwikkeling van een nieuw ULO-(Ultra Low Oxygen)bewaarsysteem met de laagst mogelijke zuurstofconcentratie, waarbij behoud van productkwaliteit maximaal wordt verondersteld. Dit is mogelijk door productreacties, bijv. de toename in ethanolproductie bij overgang van de normale ademhaling naar fermentatie te gebruiken voor regeling van het zuurstofgehalte. Het project beoogt een DCS (Dynamic Control System) voor de langdurige bewaring van hard fruit, koolsoorten en bloembollen. Voorwaarden voor een DCS zijn o.a., dat de producten bestand zijn tegen een zekere mate van fermentatie en dat er voordelen zijn t.o.v. huidige systemen. Onderzoek werd verricht op beide punten.

1.2 Fermentatie onderzoek

1.2.1 *Conference peren*

Conference peren werden blootgesteld aan stikstof en lucht bij 0-1°C gedurende 4 weken. Gedurende deze periode werden regelmatig monsters beoordeeld op kwaliteit, terwijl het alcoholgehalte in de bewaarlucht regelmatig werd vastgesteld. Evenals bij alle andere geteste producten was er een lineaire toename van het ethanolgehalte. Verschillen in kleur en stevigheid werden niet gevonden na de bewaring. Na 4 weken bewaring plus een uitstalperiode (3 dagen 0-1°C + 4 dagen 18°C) leek de stevigheid iets beter te blijven van de met N₂ begaste vruchten. De smaak werd een aantal keren getest en er bleek vrijwel geen verschil aanwezig tussen de lucht en stikstofbehandeling op de aspecten stevigheid, sappigheid, zoetheid, zuur en aroma. Een tendens tot off-flavour door N₂ werd pas na 28 dagen gevonden. Afwijkingen werden eveneens pas gevonden na 28 dagen bewaren in N₂, gevolgd door een uitstalperiode. De vruchten vertoonden toen donkere vlekken op de schil.

Conference vertoont hetzelfde gedrag als de andere geteste producten: een grote fermentatie tolerantie en daardoor zeer waarschijnlijk geschikt voor DCS.

1.2.2 *Ethanolgehalte in weefsel en omgeving*

Van alle producten, die in het fermentatie-onderzoek werden onderzocht tot nu toe (Cox's O.P. Schone van Boskoop, Elstar, Conference, spitskool, spruitkool, witte kool, tulpen- en leliebollen) werden weefselmonsters opgeslagen bij -25°C voor latere analyse van de alcoholconcentratie. In de verslagperiode werd een groot deel van deze monsters verwerkt (enzymatische bepaling van de ethanolconcentratie). De resultaten worden nu verwerkt

1.3 Vergelijkingen ULO met DCS

1.3.1 *Elstar appelen*

Elstar appelen uit 4 boomgaarden, geoogst op een normaal en een laat tijdstip m.h.o. langdurige bewaring, werden opgeslagen bij 1-2°C onder standaard ULO condities (1.2% O₂ + 2.5% CO₂) en onder DCS condities (laagst mogelijke O₂ concentratie op basis van luchtethanolgehalte + <0.5% CO₂). De vruchten werden gekoeld en direct daarna werd de zuurstofspanning verlaagd naar 1.2%. Het zuurstofgehalte werd vervolgens in de DCS containers voorzichtig met 0.1% per dag verlaagd. Zodra het ethanolgehalte significant toenam, werd de zuurstofspanning met 0.2% verhoogd. In het experiment bleek het een aantal weken te duren voor het ethanolgehalte toenam tot maximaal 1 ppm. De afname van het ethanolgehalte verliep vervolgens zeer langzaam, maar bereikte na 6-8 weken weer het uitgangsniveau. Pogingen een tweede ethanolpiek te produceren mislukten. Zelf met extra inspuiting van N₂ uit flessen bleef het moeilijk het ethanolgehalte te doen toenemen. Blijkbaar is het zuurstofniveau, waarbij ethanol wordt geproduceerd geen constante waarde tijdens de bewaring. De resultaten van de 3 bepalingen (eind januari, midden april en eind juni) naar kwaliteit kunnen als volgt worden samengevat. Geringe verschillen bleken aanwezig direct na de uitslag uit de containers. Na de uitstalperiode van 1 week bij 1-2°C plus 10 dagen 18°C was er een significant verschil in stevigheid en kleur voor alle herkomsten en oogsttijdstippen. Dit effect werd bij alle drie uitslagen vastgesteld. In de latere uitslagen werden schilvlekjes gevonden. "DCS vruchten" vertoonden deze afwijking minder dan de vruchten uit de "ULO containers". In de smaaktesten na uitslag, maar vooral na de uitstalperiode bleken de DCS vruchten harder, knapperiger, minder zoet en zuurder te zijn dan de "ULO-vruchten". De aroma's waren op gelijk niveau en off-flavours bleken afwezig. Alleen bij de extreem lange bewaring tot eind juni plus de uitstalperiode leek er wat meer rot aanwezig in de "DCS vruchten". Hiertegenover stond een veel hoger aantal "ULO vruchten" met klokhuisbruin.

De conclusie uit dit onderzoek is, dat de "DCS-vruchten" in een betere conditie bleven dan de "ULO-vruchten", minder schilvlekjes vertoonden en geen smaakafwijkingen ontwikkelden. Daar de snelle achteruitgang in kwaliteit van appelen na de bewaring een knelpunt is in de distributie van fruit, mag dit resultaat als zeer positief voor DCS worden beschouwd.

1.3.2 *Onderzoek Elstar in de praktijk*

Daar de resultaten met Elstar in het bewaarcontainer onderzoek op het ATO zeer gunstig verliep, werd voorgesteld aan de in het DCS project deelnemende fruitveilingen al in het seizoen 1997/98 een proef met Elstar in praktijkcellen uit te voeren. Het onderzoek houdt in een vergelijking van Elstar bewaard bij standaard ULO condities (2.5%CO₂ + 1.2%O₂) met DCS condities in 2 cellen. In beide cellen worden monsters van 8 herkomsten Elstar bewaard. Op 3 momenten (eind november, half februari en eind april) zal de kwaliteit van de 8 herkomsten worden bepaald. ATO zal de luchtethanolbepalingen uitvoeren. Extra kosten van dit onderzoek bestaan uit de kosten van transport van luchtmonsters naar ATO en verder diende het risico van verloren gaan van de lading van de DCS cel te worden afgedekt. The Greenery, veiling Geldermalsen

en veiling ZON verklaarden zich accoord met dit plan, dat op de veiling Geldermalsen zal worden uitgevoerd. De deelnemers verplichtten zich de extra kosten onderling te verrekenen, terwijl het financiële risico van verloren gaan van de DCS cellading gezamenlijk zal worden gedragen. De proef is inmiddels gestart.

1.3.3 ULO en DCS voor leliebollen

Met leliebollen (Aziatische hybride: Cordelia en een Oriental: Stargazer) werd een soortgelijk experiment als voor Elstar appels gestart bij 0-1°C in januari 1997. Een verpakkingsobject voor Stargazer werd ingelast door de helft van deze bollen in ULO en DCS containers op te slaan op de gebruikelijke manier, namelijk in turfmolm en plastic. De procedure van zuurstofverlaging was identiek als bij Elstar appels. Het bleek met de bestaande toerusting echter niet mogelijk de bollen tot ethanolproductie van enige omvang te brengen. Gepoogd werd nog met extra pure stikstof dit te bereiken, maar ook dit lukte maar ten dele. Blijkbaar dient voor leliebollen de zuurstofspanning zo extreem laag te zijn, dat de huidige ATO outillage hier niet aan voldoet. Het extra invoeren van N₂ heeft bovendien het gevaar van uitdroging van vooral de Stargazer. Eind April 1997 werden monsters van alle objecten genomen en terruggebracht naar het deelnemende bedrijf. Op de proeftuin te Zwaagdijk werden de bollen tot bloei gebracht. Het gewicht en de lengte van de planten werden bepaald, evenals het aantal bloemen en afwijkingen. Verschillen tussen DCS en ULO waren heel gering, de bloemen uit de DCS-bewaarde bollen lijken iets meer knoppen te hebben. De tweede bemonstering van de bewaarobjecten werd eind juli uitgevoerd. Op dit moment worden de bollen afgebroeid en zijn er over de kwaliteit van de bloemen nog geen gegevens beschikbaar.

Enkele problemen hebben zich bij de bewaring van de leliebollen voorgedaan. Op de eerste plaats was het de bedoeling de bewaring voort te zetten tot in december 1997. Dit is niet gelukt, daar bij de tweede bemonstering reeds duidelijk was, dat er als gevolg van de relatief hoge temperatuur van 1°C teveel kieming was opgetreden. De proef is in augustus na overleg met het CNB geruimd. Vervolgproeven dienen daarom bij een lagere temperatuur dan 1°C te worden uitgevoerd. Een ander probleem bij de uitgevoerde proef bleken de grote verschillen in gewichtsverliezen bij Stargazer, welke in de onverpakte bollen stegen naar ruim 15%. Ook dit zal in vervolgonderzoek drastisch beperkt dienen te worden.

1.3.4 Spitskool

Gepland waren vergelijkingen tussen ULO en DCS voor het komend bewaar seizoen met spruitkool en witte kool. In overleg met de deelnemende bedrijven Pater en Timmerman is echter gekozen voor een ruimer opgezette proef met spitskool. CA bewaring in het algemeen en dus DCS in het bijzonder is voor spitskool interessanter dan voor de andere twee koolsoorten.

Het uit te voeren onderzoek betreft een vergelijking tussen ULO en DCS met en zonder 5% koolzuur met product van beide bedrijven. Het product wordt zo lang als mogelijk bij 0-1°C bewaard en de kwaliteit zal twee maal worden beoordeeld. Het onderzoek is gestart op 9 oktober.

1.4 Ethanol- en Acetaldehyde sensor

De Chrompack GC heeft aangetoond met voldoende nauwkeurigheid Ethanol-(EA) en Acetaldehyde (AA) te kunnen meten voor praktische DCS toepassingen. Voor metingen op sub-ppbv niveau, i.e. om meer inzicht te verkrijgen in de onderliggende processen, is een laser-foto-akoestisch systeem in samenwerking met de universiteit in Nijmegen gebruikt. Voor peren en paprika's is respiratie-fermentatie-vetperoxidatie bestudeerd onder variabele zuurstofspanningen. Hieruit zijn 6 publikaties voortgekomen. De resultaten werden op de vier-jaarlijkse CA conferentie in juli 1997 in Davis positief ontvangen. Voor appels wordt een meetprotocol opgesteld en aan de stichting DCS voorgelegd. Dit laatste wordt gedaan mede met het oog op het NWO-STW-gefinancierde project "Actieve fermentatiecontrole bij fruitbewaring", een samenwerkingsproject tussen de universiteit in Nijmegen en het ATO-DLO.

Bij de EU is een aanvraag voor deze lasersystemen ingediend om een grootschalige gebruikersfaciliteit op te starten. De stichting DCS is hiervan op de hoogte gesteld. Begin 1998 wordt over al dan niet toekenning uitspraak gedaan.

Een handzame sensor is nog niet ontwikkeld. Een gezamenlijk initiatief van de stichting en sensorfabrikanten (Hartmann en Braun, ECN, Coherent, Univ. Bristol) is wenselijk om op dit terrein voortgang te boeken. De gesprekken met HB en Coherent zijn nog in pril stadium. Door ECN is een aanvraag bij NOVEM ingediend.

2. Vorderingen t.o.v. planning en doelstelling

De planning van het onderzoek geeft aan, dat er in het eerste jaar fermentatie onderzoek met 6 producten dient te worden verricht, inclusief ethanol bepalingen. Verder dient vergelijkend onderzoek met 3 gewassen te worden uitgevoerd en technisch onderzoek te worden verricht.

Er zijn reeds 9 gewassen gescreend op hun fermentatiegedrag terwijl er ook bepalingen zijn verricht naar ethanol gehalten in lucht en in weefsels. Er is dus spake van een voorsprong op de planning, wat dit deel van het onderzoek betreft.

Vergelijkend onderzoek tussen een DCS systeem en een bestaand ULO systeem is uitgevoerd met appels en leliebollen, terwijl in het seizoen 1997/98 onderzoek met spitskool zal worden uitgevoerd. De resultaten met appels waren uitgesproken gunstig en op basis hiervan werd reeds een proef in praktijkcellen met Elstar gestart. De resultaten met de leliebollen geven aanleiding tot een gedeeltelijke herhaling van de uitgevoerde proef in het seizoen 1997/98.

Gesteld mag worden, dat het uitgevoerde werk alles bijeen genomen in overeenstemming is met de planning.

Het uitgevoerde onderzoek is in overeenstemming met de eerste doelstelling (geschiktheid bepalen van DCS bewaar technologie voor verschillende producten). Gebleken is, dat alle producten zeer tolerant zijn voor fermentatie. Verder is het behoud van kwaliteit beter in DCS, waardoor de kansen op een DCS zijn toegenomen.

3. Bestede en verwachte inzet collectiviteit

In de verslagperiode bedroeg de personele inzet van de gezamenlijke bedrijven 392 uur, hetgeen tegen een tarief van Fl 50.- per uur een bedrag van Fl 19.600.- betekent. Dit is ongeveer in overeenstemming met de begroting. De totale kosten bedroegen in de verslagperiode Fl 41.318,74. Dit iets hoger dan begroot voor jaar 2 (Fl 55.000.-)

4. Gemaakte en verwachte kosten

De gesommeerde kosten van alle deelnemers in het project in de verslagperiode bedroegen Fl 197.374,08, hetgeen iets meer is dan de helft van de begroting voor het tweede jaar.

5. Realisatie van mijlpalen, aanvragen om octrooi

De milestones na 1 jaar van onderzoek zijn : inzicht in productreacties op fermentatie en vergelijking DCS met de modernste bewaarmethode, verhouding ethanolgehalte in weefsel en in lucht en een DCS computerprogramma. Verdere milestones zijn er na twee jaar van onderzoek en daarom op dit moment nog niet aan de orde.

6. Wijzigingen in het onderzoek

Het onderzoek ligt, gelet op de doelstelling en de kosten, op koers. Ten opzichte van de gemaakte plannen is voorgesteld een praktijktest met Elstar te vervroegen, hetgeen door de deelnemende bedrijven is gehonoreerd. Verder werd in overleg met de deelnemende koolbedrijven afgezien van vergelijkingen tussen ULO en DCS ten gunste van een meer uitgebreide vergelijking met spitskool.

7. Knelpunten

Het tot nu toe uitgevoerde onderzoek is in overeenstemming met de fasering.

8. Aanvullend en/of nieuw onderzoek

Onderzoek is op dit moment gestart door Ir J. Verschoor op het ATO om meer fundamentele kennis te krijgen over de fysiologische achtergronden van DCS (m.a.w. *waarom* DCS “werkt”). Zo heeft verlaging van de zuurstofspanning tot een niveau dat fermentatie optreedt, gevolgen voor de productie van en de gevoeligheid voor ethyleen. Door nauwkeurige analyse van de enzymen die bij de ethyleenproductie betrokken zijn tot op m-RNA niveau kan opgehelderd worden hoe en welke processen aangestuurd worden door hypoxia en/of fermentatieve ademhaling. Ook de gevoeligheid voor ethyleen onder dergelijke omstandigheden kan op ethyleen-receptor niveau onderzocht worden. Dit type onderzoek kan leiden tot meer begrip van de brede fysiologische werking van ethyleen (effekten op ademhaling, energiehuishouding, samenstelling van membranen (celwand), afbraak van chlorofyl, zetmeel en zuren, synthese van geur- en kleurstoffen), met name hoe de regulatie van deze verschillende processen gestuurd kan worden.

9. Conclusie m.b.t. de haalbaarheid van de doelstelling

Op basis van de tot dusver behaalde resultaten is optimisme ten aanzien van de doelstelling gerechtvaardigd.