

A 31



ato-dlo

**Voortgangsverslag eerste halfjaar 1992
ATO-DLO Bloembollenprogramma**

Andries Hoogerwerf, programmaleider

Voortgangsrapportage
ATO-Bloembollenprogramma
eerste halfjaar 1992

Wageningen, juli 1992.
Andries Hoogerwerf, programmaleider

2253168

© 1992. ATO-DLO, Haagsteeg 6, Postbus 17, 6700 AA Wageningen. Overname van tekst is toegestaan onder uitdrukkelijke bronvermelding.

Ten geleide

Hierbij treft u het voortgangsverslag aan van het ATO-Bloembollenprogramma over het eerste halfjaar 1992. Zoals ook in het onderzoeksprogramma is gebeurd, zijn de projecten ondergebracht in 4 clusters van samenhangende onderzoeksonderwerpen.

De voortgang van het onderzoek is over de gehele linie zeer bevredigend. Per cluster van projecten kan het volgende worden opgemerkt:

1. De invloed van temperatuur op de ontwikkeling van bolgewassen

Zoals in de vorige begeleidingscommissievergadering besproken, wordt nu hoofdzakelijk met iris gewerkt (om praktische redenen; voor het onderzoeksverloop heeft dit geen betekenis). Het onderzoek met micro-injecties kan nu duidelijk verschillen aantonen tussen jonge en oudere apices: bij oudere apices kan een indeling in symplastdomeinen worden waargenomen. Dit zou een van de eerste gebeurtenissen kunnen zijn in de ontwikkeling van de bloemknop. Er is goede voortgang in het enzymatisch onderzoek: de isolatie van geneN verloopt volgens plan, en er is dan ook begonnen met het bestuderen van de stengelstrekking in vitro.

2. Bestrijding van bewaarpathogenen

Er is een nieuwe reeks van etherische oliën getest op fungicide/fungistatische werking. Van deze nieuwe stoffen bleek een aantal uiterst effectief te zijn: 63 dagen volledige onderdrukking van bolpathogenen. Voorts zijn uit teelaarde 297 bacteriën, 22 schimmels en 15 gisten geïsoleerd. Bij toetsing van deze micro-organismen op antagonistische activiteit t.o.v. *Penicillium hirsutum* en *P. allii* bleek dat twee antagonistische bacteriën effectief de groei van *P. hirsutum* te remmen.

3. Logistieke besturing tijdens de distributie van bloembollen

In het Computer Beeld Analyse-onderzoek is aangetoond dat met Röntgenapparatuur de inwendige spruitlengte zichtbaar gemaakt kan worden. Onderzoek naar de detectie van uitwendige beschadigingen bleek dat met CBA nu reeds afwijkingen zichtbaar gemaakt kunnen worden: de overeenstemming van CBA-0data met sensorische beoordeling bedroeg 85%. Het onderzoek naar kwaliteitsverloopmodellering heeft zich gericht op de ontwikkeling van enquetes voor alle schakels in de afzetketen. Na overleg met de praktijk is besloten de enquetes pas na de topdrukke te verzenden (najaar 1992). Voorts is een begin gemaakt met het testen van technieken voor het modelleren van het kwaliteitsverloop. O.a. Fuzzy wiskunde lijkt goede mogelijkheden te bieden. Het onderzoek naar de "intelligente bloembollencontainer" is momenteel gericht op het testen van het ontwikkelde intelligente meet- en regelsysteem (IMR). Hiertoe is het verbonden aan een klimaatcel. Met name de luchtvochtigheid krijgt hierbij aandacht.

Het logistieke onderzoek gaat gericht worden op de bewaarplanning. Dat is aan het einde van deze verslagperiode door de begeleidingscommissie besloten.

4. Verpakken van bloembollen

Binnen dit onderzoek zijn gedurende de verslagperiode uitgebreide opplantproeven gedaan met verschillend behandelde/verpakte bollen. De waarnemingen zijn nog niet verwerkt, omdat de proeven pas aan het eind van de verslagperiode zijn afgesloten. Zeker is wel, dat er grote verschillen zijn tussen de diverse behandelingen/verpakkingen, en dat de resultaten aanknopingspunten kunnen geven voor het gericht verder zoeken naar een optimaal verpakkingsconcept.

Inhoud

1. De invloed van temperatuur op de ontwikkeling van bolgewassen	7
2. Bestrijding van bewaarpathogenen bij bloembollen	9
3. Logistieke besturing tijdens de distributie van bloembollen	13
4. Verpakken en coaten van bloembollen	21

1. De invloed van temperatuur op de ontwikkeling van bolgewassen

Douwe de Boer, Annet Bergmans en Peter Balk

A. Verslag over eerste helft 1992

1. Inductie en ontwikkeling van de bloemknop

Hoewel in eerste instantie is gekozen voor onderzoek aan zowel de tulp (cv. Apeldoorn) als de iris (cv. Prof. Blaauw), blijkt in de praktijk de iris meer geschikt te zijn. De bloemontwikkeling bij de iris kan, i.t.t. de tulp, op elk gewenst moment door temperatuurbehandelingen geïnitieerd worden. Verder levert langdurige bewaring van tulpebollen problemen op, terwijl irisbollen wel gedurende langere tijd bewaard kunnen worden zonder schade. Het onderzoek wordt dus verder voortgezet met irisbollen.

Inmiddels zijn al vele injecties met membraan-impermeabele fluorochromen in de iris-apex gemaakt. De fluorescente kleurstof, geïnjecteerd in één cel, wordt via de plasmodesmata getransporteerd naar aangrenzende cellen. In jonge apices is de verdeling van de kleurstof anders dan in iets oudere apices. Het blijkt dat in jonge apices de kleurstof zich egaal over de hele apex verdeelt. Alle cellen staan hier dus met elkaar in contact. In iets oudere apices, waar overigens op lichtmicroscopisch niveau nog geen differentiatie zichtbaar is, beperkt de verspreiding van de kleurstof zich tot kleinere groepen cellen. Hier is al sprake van een indeling van de apex in symplastdomeinen. Deze indeling in symplastdomeinen, waarschijnlijk veroorzaakt door het sluiten van plasmodesmata, zou een van de eerste gebeurtenissen kunnen zijn in de ontwikkeling van de bloemknop.

Er is ook een begin gemaakt met een uitgebreidere histologische analyse van de iris-apices. Na fixatie en verdere bewerking worden coupes gemaakt van geïnjecteerd apex-weefsel. Dit wordt onder de fluorescentie-microscopie onderzocht om een meer ruimtelijk beeld van de indeling in symplastdomeinen te krijgen.

2. Koude afhankelijke stengelstrekking

Uit voortzetting van de enzymanalyses in stengelweefsel na uitplanten is gebleken dat naast de invertase-activiteit, die een sterke correlatie vertoont met strekking, een sucrose-synthase actief is, met name in de aanloopfase van de strekking. Deze activiteit blijkt af te nemen voordat de invertase-activiteit toeneemt. Om meer inzicht te krijgen in de rol die deze twee sucrose-splitsende enzymen spelen is besloten ook het gen voor sucrose synthase te isoleren. Met de 'pcr methode' is inmiddels een fragment van dit gen geïsoleerd. Met dit fragment zal de cDNA-bank gescreend worden om volledige gen te isoleren. Voor invertase is dit inmiddels gelukt, met behulp van DNA sequentie analyse wordt momenteel de nucleotide volgorde van dit gen bepaald. Er wordt momenteel nog gewerkt aan de isolatie van een hexose-transporter gen uit de cDNA bank.

Er is een begin gemaakt met het bestuderen van de stengelstrekking in vitro. Daartoe worden de afzonderlijke internodia uit de tulpebol geïsoleerd en op een voedingsbodem geplaatst. Dit geeft de mogelijkheid effecten van hormonen, met name auxinen en gibberellinen, op de strekking te bepalen. Ook kunnen expressiepatronen van relevante genen bestudeerd worden. Uit voorlopige resultaten blijkt dat het mogelijk is op deze wijze de natuurlijke situatie na te bootsen.

In relatie hiermee is besloten te werken aan de isolatie van het gen voor het auxine-bindingseiwit. Er zijn probes gemaakt waarmee het gen op de gebruikelijke manier uit de bank geïsoleerd zal kunnen worden.

Publikaties

geen

C. Werkplan tweede helft 1992

1. De histologische bewerkingen van de iris-apices worden geoptimaliseerd om meer inzicht te krijgen in de verdeling van de symplast domeinen. Voor dit doel zullen tevens injecties met verschillende kleurstoffen verricht worden. Als een beter beeld gevormd is van deze verdeling in symplastdomeinen gedurende de ontwikkeling, zal een begin gemaakt worden met moleculair-biologisch onderzoek.

2. De expressiepatronen van de gecloneerde genen zullen worden bestudeerd met behulp van Northern blotting technieken. Er zal worden gewerkt aan het construeren van een cDNA bank van bolrokken tijdens de stengelstrekking, zodat ook belangrijke genen uit het sourceweefsel opgepikt kunnen worden. Verder zullen de cDNA banken differentieel worden gescreend, om zo andere koude gereguleerde genen te isoleren.

2. Bestrijding van bewaarpathogenen bij bloembollen

Eddy Smid, Yke de Witte, Jan van Beek en Leon Gorris.

Algemeen.

Er wordt in dit project vanuit twee verschillende strategieën gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe mens- en milieuvriendelijke methoden om bewaarziekten en met name bewaarrot (veroorzaakt door *Penicillium hirsutum*) te bestrijden. Het eerste uitgangspunt is om gebruik te maken van het natuurlijke afweervermogen van planten teneinde een effectief schimmel-onderdrukkende stof te vinden. Hiermee wordt niet resistentieveredeling van bolgewassen bedoeld maar het inzetten van plantaardige secundaire metabolieten die een rol spelen bij de afweer van planten tegen fytopathogene schimmels en bacteriën. Een voorbeeld zijn etherische oliën die door bepaalde planten in grote hoeveelheden geproduceerd worden en waarvan in een aantal gevallen bekend is dat ze de groei van schimmels en bacteriën onderdrukken. In dit project worden een groot aantal etherische oliën, afkomstig van verschillende bron, getest op het vermogen de groei van *P. hirsutum* te onderdrukken. Naast genoemde strategie wordt er gewerkt aan het inzetten van antagonistische microorganismen voor het onderdrukken van bewaarrot. Hierbij wordt zowel de mogelijkheid van toepassing van het intacte microorganismen als ook het gebruik van geïsoleerde actieve microbiële componenten onderzocht.

A. Verslag over de eerste helft van 1992.

De *in vitro* screening van potentiële etherische oliën op effectiviteit t.a.v. verschillende *Penicillium hirsutum* en *P. allii*, zoals vermeld in het voortgangsrapport januari 1992, is uitgebreid. Verder is het eerste halfjaar van 1992 een start gemaakt met het isoleren en karakteriseren van antagonistische microorganismen uit teelaarde van tulp en narcis.

1. Biochemische bestrijding *Penicillium hirsutum*. Naast de in het vorige verslag (voortgangsrapport januari 1992, project 2.06.12) genoemde etherische oliën (D-carvon, L-carvon, cuminaldehyde, perillaldehyde, menthol, menthylacetaat, eucalyptol, fenchon, menthon en pulegon) zijn in de afgelopen periode salicylaldehyde, limoneenoxide, cinnamaldehyde, benzaldehyde, terpineol en linolool getest op het vermogen de *in vitro* groei van vier verschillende stammen van *Penicillium hirsutum* (ex *Hyacinthus*, ex *Lilium* (2x) en ex *Tulipa*) en van een *P. allii* (ex *Allium sativum*) te remmen. Uit dit onderzoek is gebleken dat salicylaldehyde, cuminaldehyde, benzaldehyde en cinnamaldehyde (aldehyden) een sterke fungicide of fungistatische werking hebben. Dat wil zeggen dat in de meeste experimenten de groei voor meer dan 63 dagen volledig onderdrukt wordt (zie tabel 1). Verder zijn perillaldehyde en carvon geclassificeerd als verbindingen met matig tot goede fungicide of fungistatische werking.

Na een korte blootstelling (10-15 dagen) aan het test panel etherische oliën bleek remming reversibel te zijn (fungistatisch). Na een langdurige blootstelling was de remming irreversibel (fungicide werking). Tenslotte dient nog vermeld te worden dat in de langlopende experimenten geen resistente schimmel varianten geselecteerd zijn.

2. Biologische bestrijding van *Penicillium hirsutum*. Uit onbehandelde monsters van teelaarde waarin het afgelopen jaar respectievelijk tulp en narcis zijn gekweekt, zijn 297 bacteriën, 22 schimmels en 15 gisten geïsoleerd. Deze isolaten zijn vervolgens reïngeweekt en getoetst op antagonistische activiteit ten opzichte van *P. hirsutum* CBS 349.75 ex *Tulipa*. De resultaten van deze toets zijn weergegeven in tabel 2. Opvallend is het hoge percentage schimmels dat gevoelig is voor *P. hirsutum*. Geen van de geïsoleerde gisten bleek antagonistische activiteit te bezitten. De 2 sterke en 7 matige antagonistische bacteriën zijn vervolgens getoetst op hun werking op alle beschikbare *P. hirsutum* stammen en op *P. allii*. De twee bacteriële isolaten met een sterk antagonistische werking bleken effectief de groei van alle beschikbare, van verschillende waardplanten afkomstige, *P. hirsutum* isolaten te remmen. Bij alle isolaten werd de laagste remming gevonden op *P. allii*.

B. Publikaties.

Geen.

C. Werkplan voor de tweede helft van 1992.

Het onderzoek wordt in grote lijnen conform de oorspronkelijke fasering voortgezet. De enige uitzondering is dat het testen van thionines niet heeft plaatsgevonden omdat de grondstof nog niet beschikbaar is. Zodra dit echter het geval is kan dit deel voortvarend aangepakt worden. In de tweede helft van dit jaar zullen de antagonistische bacteriën taxonomisch gekarakteriseerd worden. Verder zal er een begin gemaakt worden met het identificeren van de bacteriële schimmelgroei remmende metabolieten. In het najaar zullen toetsen op bollen (tulp, narcis) worden uitgevoerd, zowel met etherische oliën als met antagonistische microorganismen. Tenslotte zal de fytoxiciteit van een aantal etherische oliën onderzocht worden.

Tabel 1. Groeiremming van verschillende *Penicillium hirsutum* stammen tengevolge van blootstelling aan componenten van etherische oliën. De remming is uitgedrukt als het aantal dagen dat een volledige onderdrukking van de groei wordt waargenomen in de *in vitro* plaat-assay.

Teststof	<i>Penicillium hirsutum</i>				<i>P. allii</i>
	CBS 127.90 ex <i>Lilium</i>	CBS 201.57 ex <i>Hyacinthus</i>	CBS 349.75 ex <i>Tulipa</i>	CBS 734.74 ex <i>Lilium</i>	CBS 131.89 ex <i>Allium</i> <i>sativum</i>
carvon	8	39	39	60	8
cuminaldehyde	32	60	> 120	> 120	> 120
perillaldehyde	32	67	26	60	26
menthol	8	8	12	8	4
menthylacetaat	8	0	0	0	0
salicylaldehyde	> 63	> 63	> 63	> 63	> 63
limoneenoxide	5	0	> 63	0	0
cinnamaldehyde	> 63	26	0	> 63	> 63
benzaldehyde	> 63	33	> 63	> 63	63
terpineol	5	5	5	0	0
eucalyptol	0	0	0	0	0
fenchon	0	0	0	0	0
linalool	5	12	0	0	5
menthone	5	5	5	5	5
pulegon	0	5	5	5	5

Tabel 2. Isolatie van antagonistische microorganismen uit teelaarde van tulp en narcis.

Fenotype	Aantallen geïsoleerd		
	Bacteriën (n=297)	Schimmels (n=22)	Gisten (n=15)
Sterk antagonistisch	2 (0.7%)	2 (9.1%)	0 (0%)
Matig antagonistisch	7 (2.4%)	15 (68.2%)	0 (0%)
Zwak antagonistisch	51 (17.2%)	0 (0%)	0 (0%)
Neutraal	237 (79.7%)	0 (0%)	15 (100%)
Gevoelig	0 (0%)	5 (22.7%)	0 (0%)

3. Logistieke besturing tijdens de distributie van bloembollen

Deze onderzoekscluster bestaat uit 4 projecten:

- 3.1. Logistiek onderzoek
- 3.2. Computer Beeld Analyse (CBA)
- 3.3. Kwaliteitsverloopmodellering
- 3.4. De Intelligente bloembollencontainer

Hieronder worden deze vier projecten achtereenvolgens behandeld.

3.1. *Logistiek onderzoek*

Jan Pieter Stehouwer, Eric Poot, Ton Saedt, Andries Hoogerwerf

In de begeleidingscommissie van februari 1992 is kritiek geuit op het concept rapport Ketenonderzoek Bloembollen. In een beperkt aantal iteraties met leden van de begeleidingscommissie zou het rapport definitief afgerond worden. Hierna zou gericht voor een logistiek vervolgonderzoek kunnen worden gekozen. De huidige afspraken zijn dat in overleg met de Bond van Bloembollenhandelaren een laatste aanpassing zal worden verricht, waarna het rapport de status van intern werkdocument heeft.

In de verslagperiode is geen keuze gemaakt voor het logistieke vervolgonderzoek. Er is derhalve ook geen voortgang te melden. De potentieel beschikbare capaciteit die hierdoor vrijkwam is deels ingezet op het project Kwaliteitsverloopmodellering. Zodra het logistieke onderzoek gestart kan worden, zal de resterende overgebleven capaciteit extra ingezet worden, zodat de ontstane achterstand (deels) kan worden ingehaald.¹

3.2. *Computerbeeldanalyse*

Roger Willems, Alex Hulzebosch, Toine Timmermans, George Vrieze, Bauke van Zwol

A. Voortgang eerste halfjaar 1992.

De beoordeling van de kwaliteit van bloembollen is een arbeidsintensieve taak. Omdat dit een herhaalbaar proces betreft, lijkt Computer Beeld Analyse geschikt om ondersteuning van de kwaliteitsbeoordeling te geven.

¹ In een schrijven van 9 juli 1992 heeft het PVS aan ATO-DLO meegedeeld dat de begeleidingscommissie heeft gekozen voor het project "Ondersteuning van de planning bij bewaring en preparatie". Vanaf die datum is dit onderzoek voortvarend aangepakt.

CBA is op diverse manieren inzetbaar bij de kwaliteitsbeoordeling van bloembollen. Ruwweg is een onderverdeling in drie aandachtsgebieden gemaakt:

- a) Meting van grootte, vorm, en kleur.
- b) Sortering op uitwendige beschadigingen (mechanisch en microbiëel).
- c) Inspectie op inwendige kwaliteit.

Het doel is een sorteermethode te ontwikkelen die op uitwendige (en op later stadium ook inwendige-) kwaliteit sorteert. In eerste instantie zal het prototype als voorsortering van de uitwendige kwaliteit van tulpebollen ingezet gaan worden.

De oorspronkelijke planning (die ook als zodanig is uitgevoerd) voor het eerste halfjaar was: meetresultaten kleurbeoordeling, voorlopige vaststelling ziekte specifieke kwaliteitsparameters en positie-onafhankelijke kwaliteitsbeoordeling.

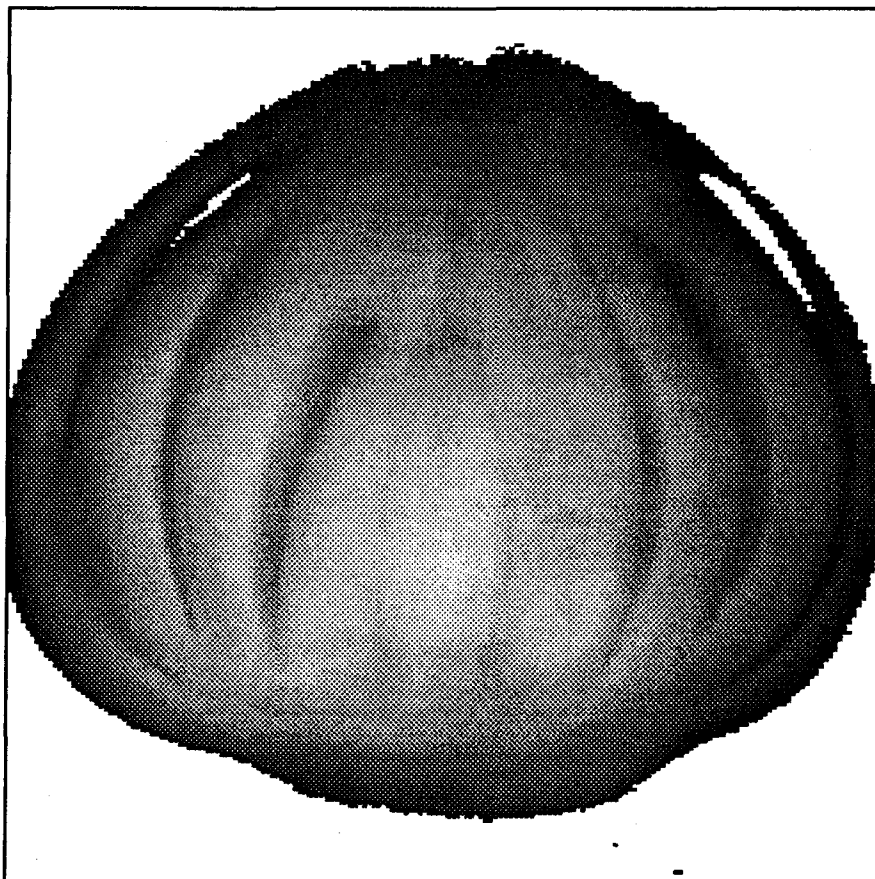
ad a) De meting en sortering op grootte en vorm is een relatief eenvoudig probleem. Door de vorm van een bloembol in een aantal modellen te beschrijven is het mogelijk de oriëntatie van de bol t.o.v. de kamera te bepalen. Daardoor kunnen worteluiteinden en spuitsteel herkend worden. Door het gebruik van een kleurenkamera worden kleurmetingen verricht. Door transformatie van het rood, groen en blauw beeld naar een ander assenstelsel, bijvoorbeeld een HSI- transformatie, is het systeem zelf in staat kleuren te onderscheiden. Door een andere transformatie uit te voeren kunnen schakeringen binnen een kleur objectief bepaald worden.

ad b) De detectie van uitwendige beschadigingen verloopt via een beeldconvolutie die afwijkingen zichtbaar maakt als helderheidsverschillen in een beeld. In een proef bedroeg de overeenstemming van CBA-data met de sensorische beoordeling van uitwendige schimmelaantasting 85%. Een andere benadering voor de detectie van uitwendige beschadigingen is het gebruik maken van een neurale netwerk. Door het aanbieden van een leerset van een aantal beeldsegmenten en het invoeren van de daarbij horende klasse, kan het netwerk zelf leren te klassificeren. Onderzocht moet nog worden welke opbouw van het netwerk bij de te klassificeren kwaliteitskenmerken de beste resultaten geeft.

ad c) Het onderzoek naar inwendige controle van bollen heeft aangetoond dat m.b.v. Röntgen apparatuur de inwendige spuitlengte zichtbaar gemaakt kon worden. Door de aanschaf van dit apparaat zal er onderzoek naar bloeibaarheid plaats gaan vinden. De afstand van de apex tot de basale plaat wordt gezien als een belangrijke maat voor de ontwikkeling van de bloem. De volgende stap zal daarom ook zijn deze met CBA techniek te meten.

B. Publikaties.

X-Ray imaging for internal quality assessment of agricultural products, ATO poster, A.A. Hulzebosch, G.H. Vrieze, B.H. van Zwol



Röntgenbeeld van een tulpebol

C. Planning tweede halfjaar 1992.

Er zal onderzoek naar bloeibaarheid plaatsvinden met CBA als meettechniek. Er zullen opplantproeven gedaan gaan worden met bollen waarvan inwendige beelden zijn gemaakt. Het uiteindelijke doel is dan een voorspelling te kunnen doen naar bloeibaarheid van een bol aan de hand van Röntgen-beelden (inwendige kwaliteit) in combinatie met kleurenbeelden (uitwendige kwaliteit). Hierdoor wordt mogelijk een relatie gelegd tussen de inwendige en uitwendige kwaliteits-aspecten. De gegevens zullen in voorjaar 1993 beschikbaar komen.

3.3. Kwaliteitsverloopmodellering

Clare Wilkinson, Anneke Polderdijk

A. Verslag eerste halfjaar 1992

Probleemstelling

Gedurende de afzetketen worden de bollen blootgesteld aan verschillende omgevingscondities die allemaal van invloed zijn op de kwaliteit van de bol en de uiteindelijke bolbloem. Managers van bedrijven en organisaties in de sector moeten in staat zijn om het effect te overzien van veranderingen in de keten op de kwaliteit.

Doel project

Doel van het project is het modelleren van het verloop in kwaliteit van bloembollen onder invloed van gedefiniëerde externe factoren in de afzetketen. Hierdoor zal duidelijk worden voor welke omgevingsfactoren de kwaliteit gevoelig is. Ook zal de interactie zichtbaar worden tussen behandelingen bij verschillende schakels in de keten op de kwaliteit. Dit zal inzicht geven welke behandelingen en/of externe omgevingsfactoren in de verschillende schakels van de afzetketen van invloed zijn op de kwaliteit. Het model zal worden geïmplementeerd bij het logistieke besturingsonderzoek. Het onderzoek richt zich op tulpebollen en leliebollen.

Oorspronkelijke plannen verslagperiode

Het inventariserende onderzoek van de belangrijkste kwaliteitsaspecten voor tulpe- en leliebollen en de externe factoren die hen beïnvloeden zou worden afgerond. Er zou worden begonnen met het samenstellen van een enquête over de kwaliteit van tulpe- en leliebollen.

Verslag verrichte werkzaamheden

Het inventariserende onderzoek is nagenoeg klaar. Een inventarisatietabel is gemaakt van respectievelijk kwaliteitsaspecten van tulpebollen en bloemen en van leliebollen en bloemen. Per aspect is o.a. geïnventariseerd:

- beschrijving van het aspect en maatstaf
- welke andere aspecten worden beïnvloedt door het aspect en welke het aspect beïnvloeden
- activiteiten (bijvoorbeeld transport) en bijbehorende omgevingsfactoren (bijvoorbeeld duur, temperatuur en relatieve luchtvochtigheid) die van invloed zijn op het aspect
- of men per schakel het aspect belangrijk vindt
- problemen in de keten
- is er kwalitatieve en/of kwantitatieve kennis over de verbanden

tussen omgevingsfactoren en het aspect en wat zijn de mogelijke
modeleertechnieken

- bronnen van informatie.

Een enquête over de kwaliteit van tulpe- en leliebollen is samengesteld. Deze enquête is samengesteld op basis van kennis die verzameld is gedurende het inventariserende onderzoek. De enquête zal worden verstuurd naar leden van de belangrijkste schakels van de afzetketen nl. telers, preparatiebedrijven, bemiddelaars, exporteurs/handelaren, broeiers, detailisten, consumenten. Uit de enquête zal geheel of ten dele blijken:

- i) Het relatieve belang van de verschillende kwaliteitsaspecten, in het bijzonder het relatieve belang van aspecten die gedurende de afzetketen verlopen, dus die gemodelleerd kunnen worden, ten opzichte van aspecten die niet verlopen.
- ii) De kwaliteitsfunctie, d.w.z. de nivo's van de kwaliteitsaspecten gezamenlijk uitgedrukt in één getal, de kwaliteitsindex.

Kwaliteitsfunctie: kwaliteitsindex = $a \cdot (\text{nivo aspect1}) + b \cdot (\text{nivo aspect2})$
etc..

- iii) In hoeverre verschillen het relatieve belang van de aspecten en de kwaliteitsfunctie per schakel van de afzetketen. Wat is de variatie binnen een schakel en is die variatie te verklaren aan de hand van de bedrijfskenmerken?

Er is onderzoek gedaan naar mogelijke modelleertechnieken, in het bijzonder technieken waarin gebruik wordt gemaakt van fuzzy logic. Deze technieken zijn geschikt voor kennis die niet in een kwantitatieve vorm staat maar in linguïstische variabelen en 'vage' verbanden - bijvoorbeeld 'zwaar beschadigde bollen zijn meer gevoelig voor schimmel aantasting'.

B. Publikaties

Poster:

Wilkinson, Clare, Anneke Polderdijk, Pol Tijskens, Mark Sloof, 1992. Modelling the quality of bulbs during the post harvest distribution chain. IV International Symposium on Flower Bulbs. May 12-15, Skierniewice, Poland.

C. Planning tweede halfjaar 1992

De enquêtes over kwaliteit worden verstuurd (juli, augustus) en de gegevens van de teruggestuurde enquêtes worden verwerkt (september, oktober). De resultaten worden samengevat in een rapport (november, december).

Er wordt begonnen met het modelleren van enkele kwaliteitsaspecten - een

keuze van aspecten wordt gemaakt en relevante gegevens en informatie wordt verzameld (september t/m december). Het onderzoek aan fuzzytechnieken wordt voortgezet, aan de hand van een of meer bollenaspecten (juni t/m augustus).

3.4. *Intelligente Bloembollencontainer*

Matt Janssens, Rob Bons

A. Voortgang eerste halfjaar 1992.

Momenteel worden de instelwaarden Temperatuur en Rlv van de conditioneringsapparatuur in bloembollencontainers ingesteld afhankelijk van het type bloembol dat wordt getransporteerd. De temperatuur range loopt van 17 grC voor de meeste bolsoorten tot -1/-2 grC voor leliebollen. De rlv wordt meestal op 75 % ingesteld. Toch blijkt uit informatie in de praktijk dat in sommige gevallen een complete lading bollen verloren gaat door een explosieve schimmelvorming als gevolg van condensvorming tijdens het transport. Dit blijkt terug te voeren op het feit dat de normen die voor de ventilatie met verse lucht worden gehanteert op 150 m3/h zijn gesteld, onafhankelijk van de situatie. Deze ventilatie is noodzakelijk voor de verwijdering van de gassen CO2 en ethyleen. Deze vaste instelling leidt bij het doorkruisen van zeer vochtige warme klimaatzones (rlv 100%) tot condensvorming op de koelmachineverdampers en in de container op de gekoelde wanden en het produkt.

In het eerste halfjaar is verder gewerkt aan een meer flexibele en intelligente regeling van conditioneringsapparatuur in een transportcontainer voor bloembollen. Er is een ontwerp gemaakt van een flexibel meet- en regplatform. Dit systeem is geïmplementeerd op een eenvoudige PC en verbonden met besturingshardware. Deze hardware bestaat uit :

- a. sensoren voor het meten van temperaturen, rv en eventueel gasconcentraties.
- b. actuatoren voor het beïnvloeden van het containerklimaat (koelmachine, ventilatoren, kleppen e.d.).

Momenteel is het meet- en regelsysteem (IMR) verbonden aan een volledig geregelde klimaatcel om de performance te testen. Het IMR-systeem zal de algoritmes bevatten die zorgen voor een betere vocht/ventilatieregeling. In het IMR zijn momenteel de voorwaarden geschapen om algoritmes te herbergen die zowel gebaseerd zijn op fysische modellen (temperatuur- en luchtverdeling) als op expertkennis zoals die in de praktijk aanwezig is op het gebied van bewaring/transport en produktkwaliteit.

Voor het uittesten van de te ontwikkelen algoritmes is een experimentele opzet gemaakt die is weergegeven in figuur 1. De experimenten zullen plaatsvinden door een transportcontainer te simuleren dmv een kleine klimaatcel (1m³). In deze simulatiecontainer kunnen T, rv worden gemeten, evenals gasconcentraties O₂, CO₂ en ethyleen. Voor de ethyleenmetingen zal een gaschromatograaf worden aangesloten op het IMR-systeem.

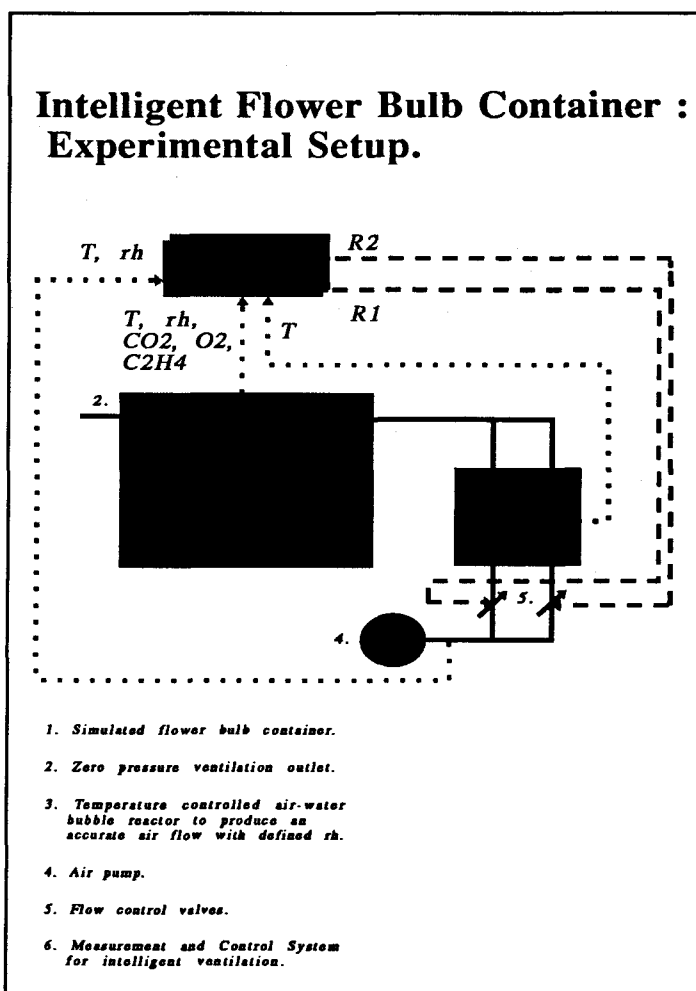
De simulatiecontainer kan worden geventileerd met precies gedefinieerde buitenlucht (flow, rv en T zijn instelbaar). Hiervoor is een borrelvatconstructie bedacht, gekoppeld aan mass-flow controllers. Door deze buitenluchtventilatie te koppelen aan het IMR kan het effect van ventilatieluchtconditie en flow op de bolkwaliteit (massaverlies, schimmelvorming, CO₂ en ethyleenproductie)

worden onderzocht met als doel een goed werkend regelalgoritme te vinden.

B. Publikaties.

Poster : Better product quality by intelligent climate control

Ir. M.F.M. Janssens, Dr.Ir. M.P. Reinders.



C. Planning tweede halfjaar 1992.

In de komende periode zal de experimentele proefopzet worden gebouwd en gekoppeld aan het meet- en regelplatform. Het IMR-systeem zal worden aangepast om ethyleenmetingen van een gaschromatograaf te kunnen verwerken. De bestaande expertkennis op het gebied van boltransport/bewaring zal worden geïnventariseerd en geformaliseerd voor zover dit van toepassing is op het gebruik in regelalgoritmen. Voor het vertalen van deze "natuurlijk taal" expertkennis naar bruikbare regelalgoritmen zal Fuzzy Control worden gebruikt.

4. Verpakken en coaten van bloembollen

Rob Evelo, Henry Boerrigter, Bert Tourmois, Herman Peppelenbos, Johan Vereijken

A Voortgang eerste halfjaar 1992

Probleemstelling

In de detailhandels­circuit verliezen de bloembollen stof, schilfers etc uit de open verpakking. De supermarktketens willen hier graag vanaf. In deze open verpakkingen, op winkeltemperatuur (ca. 18°C), gaan de bollen ook sprouiten en treedt er uitdroging op. Dit zijn allemaal ongewenste aspecten van de open verpakking.

Een oplossing hiervoor is het verpakken van bloembollen in een gesloten verpakking. De gassen­stelling in een gesloten verpakking wordt door de ademhaling van de bol gewijzigd. De evenwichtsconcentratie van de verpakking wordt bepaald door de ademhaling en het gekozen verpak­kingsmateriaal. Onder dergelijke omstandigheden kan de respiratie, groei en ontwikkeling worden vertraagd. Zo'n verpakking heet Modified Air (MA) verpakking.

Behalve de gassen­stelling (kooldioxide en zuurstof) verandert ook de relatieve luchtvochtigheid (rv) in de verpakking. Deze stijgt vaak tot ca. 100%. Dit is niet goed voor de kwaliteit van de bloembol, want de kans op rot en schimmel wordt aanzienlijk verhoogd. De rv dient op een of andere wijze te worden gereguleerd in deze verpakking.

Doelstelling

Dit project richt zich op het gas- en de vochtregulerende werking van de verpakking (stikstof, zuurstof, kooldioxide en de relatieve luchtvochtigheid), de fysiologische reactie van de bloembol op de diverse microklimaten en de mogelijkheden van biodegradeerbare verpakkingen.

Hiervoor wordt er een model ontwikkeld dat de invloed van de omge­vingsfactoren en de verpakking op de gassen­stelling (indirect de kwaliteit) kan berekenen. Uiteindelijk zal het model kunnen aangeven welk verpak­kingsmateriaal, uit een beschikbare database, het meest geschikt is om de kwaliteit zo lang mogelijk te handhaven.

Er zijn de volgende werkgebieden:

- relatie bol-klimaat
- invloed van de verpakking op het klimaat
- ontwikkelen en selecteren van het verpak­kingsmateriaal.

Verslag van de werkzaamheden

Relatie bol-klimaat.

Nadat de bollen (Connecticut King en Star Gazer, oogst 1991) voldoende koeling hadden ondergaan werden ze bewaard bij verschillende condities. De invloed van de zuurstofconcentratie, de kooldioxideconcentratie en de luchtvochtigheid (eigenlijk de mate van uitdroging) op de groei, de

ontwikkeling en de uitwendige kwaliteit van de bollen werd onderzocht. Na 2, 4 en 6 weken bewaren werd een deel van de bewaarde bollen bemonsterd, waarna de metingen (met name de pH, omdat er vermoedens waren dat gewijzigde O₂ en/of CO₂ concentraties hierop invloed hadden; ademhalingsmetingen worden najaar 1992 verricht) en de opplant plaatsvonden.

Uit de (voorlopige) resultaten blijkt een duidelijke invloed van de mate van uitdroging en de zuurstofconcentratie op de ontwikkelingssnelheid. Na 4 en 6 weken bewaren waren de bij 2% zuurstof bewaarde bollen in een duidelijk vroeger ontwikkelingsstadium dan de bij 21% zuurstof bewaarde bollen. De invloed van zowel zuurstof, kooldioxide als indroging was duidelijker op de lengte van de spruit (afstand basale plaat tot aan het topmeristeem). Indroging, lage zuurstofconcentraties (5 of 2%) en hoge kooldioxideconcentraties (2 en 6%) bleken de lengtegroei te remmen. Vooral na 4 en 6 weken bewaren waren de verschillen zeer duidelijk.

Onduidelijk is of mogelijk nog een sterkere invloed van zuurstof en kooldioxide te verwachten is, bijvoorbeeld door bollen te bewaren bij 1% zuurstof en 10% kooldioxide. Voor hier verdere experimenten aan te doen is het zinvol de resultaten van de opplant af te wachten. Hierbij worden de mogelijke positieve en negatieve effecten van de bewaring op de bloei-kwaliteit onderzocht.

Invloed van het verpakken op het klimaat

Aan de hand van diffusie- (permeabiliteitsconstanten) wordt de verpakking in samenhang met de evenwichtsgasconcentraties beschreven.

In verband met de doel een MA model te ontwikkelen hebben we er voor gekozen een folie onder diverse temperaturen en diverse relatieve luchtvochtigheden te meten i.p.v. veel verschillende folies bij slecht een temperatuur en rv. Het gekozen folie is op basis van pe en is ook in het bovenstaande experiment gebruikt. Hierdoor kunnen we het bovenstaande experiment na volledige uitwerking van alle meetgegevens gebruiken voor de validatie van het MA computer model.

De diffusie-coëfficiënten voor zuurstof, stikstof en kooldioxide van dit pe-folie vertonen een zeer kleine afhankelijkheid van de relatieve luchtvochtigheid. Deze zijn wel afhankelijk van de temperatuur.

Hiernaast is een MA verpakkingsexperiment met Leliebollen cultivars Connecticut King en Star Gazer uitgevoerd. De verpakkingmaterialen zijn zodanig gekozen dat er verschillende gasconcentraties in de verpakking ontstonden en de mate van indroging mede afhankelijk was van het verpakkingstype. In deze proef is ook een ATO-DLO coating toegepast.

Bij de start van dit experiment was het onderzoek aan de waterdoorlaatbaarheid van de coating in het beginstadium. Daardoor is de gebruikte receptuur niet geoptimaliseerd naar een lage waterdoorlaatbaarheid. De bollen werden gecoat door ze te dompelen in een eiwitsuspensie. Na het drogen in een luchtstroom bij kamertemperatuur vormt zich een mooie en homogene coatinglaag op de bollen. Alle bollen staan nu in de opplant.

Voorlopige conclusies van dit MA verpakkingsexperiment zijn:

- gebaseerd op i) mate van indroging, ii) spruitvorming en iii) stand van

het gewas in de opplant lijkt een MA verpakking gunstig is voor Leliebollen t.o.v. een openverpakking.

- het goed mogelijk is om een goed verdeelde en homogene coating op bloembollen aan te brengen.

- er mogelijkheden zijn om met de coatings het vochtverlies te verminderen. (Uit recent onderzoek aan de waterdoorlaatbaarheid van de eiwitcoatings blijkt dat er nog perspectieven te zijn om het vochtverlies te verminderen door het optimaliseren van de receptuur en door het aanpassen van de techniek van het coaten.)

Ontwikkelen van verpakkingsmateriaal

Plante-eiwitten

In de voorafgaande periode is een receptuur voor suspensies ontwikkeld waarmee coatings en folies op basis van plante-eiwitten kunnen worden bereid. Zowel de receptuur als de fysische omstandigheden bij de bereiding van de suspensies en coatings zijn gestandaardiseerd. In het kader van deze standaardisatie is onder meer onderzocht de invloed van de droogtijd en -temperatuur op enkele mechanische eigenschappen, te weten stress (de maximale treksterkte per oppervlak van de dwarsdoorsnede) en strain (de maximale relatieve verlenging). Deze eigenschappen zijn na conditionering van de coatings bij 20°C en 60% relatieve luchtvochtigheid bepaald met een Instron Universal Testing Machine. De resultaten staan vermeld in Tabel 1. Uit deze tabel blijkt dat de droogtijd (bij 60°C) geen invloed heeft op de stress en de strain; de droogtemperatuur echter wel. Boven een droogtemperatuur van 60°C neemt de treksterkte van de coatings toe en de rekbaarheid af met toenemende temperatuur.

Tabel 1. De invloed van droogtijd en -temperatuur op coatingseigenschappen

Strain (%)	Droogtijd bij 60°C	Stress (N/mm ²)
617	3 uur	0.44
605	12 uur	0.48
	Droogtemperatuur (°C)	
492	20	0.57
598	60	0.60
486	80	0.88
399	100	1.11

L.S.D. (kleinste significante verschil) stress: 0,17 en strain: 84

Verder zijn de effecten van wijzigingen in de receptuur van de coatingsuspensie bestudeerd. Nagegaan is onder andere de invloed van concentratie weekmaker en stabilisator in de suspensie op de mechanische eigen-

schappen van de coatings. De resultaten staan vermeld in Tabel 2. Het blijkt dat met toenemende concentratie van de weekmaker de sterkte van de coatings afneemt en de rekbaarheid toeneemt. De additie van de stabilisator (bij 30% weekmaker) leidt tot versterking van de coatings en vermindering van de rekbaarheid ervan. Verschil in concentratie van de stabilisator (4 en 8%) heeft geen effect op de mechanische eigenschappen.

Tabel 2. De invloed van concentratie weekmaker op coatingseigenschappen

Strain (%)	Concentratie weekmaker (%)	Stress (N/mm ²)
255	15	1.32
486	20	0.95
445	25	0.85
658	35	0.53
622	45	0.54
	Concentratie stabilisator (%)	
254	4	
218	8	

L.S.D. (kleinste significante verschil) stress: 0,25 en strain: 93

Sturing van de mechanische eigenschappen van de coatings door middel van aanpassingen in de receptuur en fysische omstandigheden blijkt dus mogelijk te zijn. Verder is uit verkennend onderzoek gebleken dat de coatingsuspensies verspuitbaar zijn en dat de coatings geen nadelig invloed hebben op levende produkten.

B. Publicaties

geen

C. Planning tweede halfjaar 1992

De planning is conform de voorgenomen fasering.

- Experimenten naar de invloed van zuurstof, kooldioxide en luchtvochtigheid op de ontwikkeling en de kwaliteit van de leliebollen Connecticut King en Start Gazer zijn uitgevoerd. De diverse kwaliteitskenmerken worden tijdens de opplant beoordeeld en de kwaliteitskenmerken in relatie tot de verpakkingsgrootheden zullen in deze periode worden uitgewerkt.
- Respiratiemetingen van leliebollen cultivar Connecticut King en

Star Gazer en nog twee te kiezen bollen zullen bij diverse gassenstellingen worden uitgevoerd.

- De vochtgiftige (massaverlies) van leliebollen bij verschillende verpakkingsmaterialen is in de MA verpakkingsproef onderzocht. De relatie tussen kwaliteit en de verpakking wordt via de opplant nader uitgewerkt.
- Dit halfjaar worden de specifieke vochtgiftige voor tulpebollen cultivar Kees Nelis onder verpakkingscondities gemeten. Dit voor zowel gecoate als ongecoate bollen.
- De gasdiffusie door de verpakking is gemodelleerd. Het model moet de respiratiedata uit het eerste deelexperiment gaan gebruiken.
- De mechanische eigenschappen van de coating is verder onderzocht. Momenteel ligt de nadruk van het onderzoek op:
 - de bepaling van waterdoorlaatbaarheid van coatings in afhankelijkheid van de receptuur en de bereidingswijze. Het aanpassen van de permeabiliteitseigenschappen ander dan die van water lijkt op dit moment nog niet zo zinvol. Hiervoor zijn de respiratie gegevens nodig.
 - de invloed van variatie in de grondstof op de eigenschappen van de coatings blijft onderwerp van onderzoek.
- Verkennend onderzoek naar de lekkage van additieven uit coatings, bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen.

