

A 423

Voortgangsverslag van het
ATO-Bloemisterijprogramma
Eerste halfjaar 1994

ato-dlo



2246000

Voortgangsverslag van het ATO-Bloemisterijprogramma

Eerste halfjaar 1994

Wageningen, oktober 1994
Dr. W.G. van Doorn, programmaleider

INHOUD	Pagina
INLEIDING	2
SAMENVATTING	4
EFFECTEN VAN LICHT TIJDENS BEWARING, INCLUSIEF CHLORO- FYLFLUORESCENTIE, VAN SIERTEELTPRODUKTEN	8
WATERHUISHOUDING BIJ SNIJBLOEMEN	16
MEMBRANEN, SIGNAALTRANSDUCTIE EN VEROUDERING VAN SIERTEELTGEWASSEN	21
EFFECTEN VAN STRESS OP POTPLANTEN	25
STRATEGISCH DECISION SUPPORT SYSTEEM	28
ONTWIKKELING VAN EEN INTELLIGENTE OMGEVING VOOR HET OPSTELLEN VAN KWALITEITSVERLOOPMODELLEN	30
VERPAKKEN VAN SIERTEELTPRODUKTEN	32
COMPUTERBEELDANALYSE EN UITWENDIGE EN INWENDIGE KWALITEIT VAN SIERTEELTPRODUKTEN	37

INLEIDING

Hierbij treft u de voorlaatste rapportage aan van het samenwerkingsprogramma van het collectieve bloemisterij-bedrijfsleven en ATO-DLO.

Het programma werd mede gefinancierd door het bedrijfsleven in de vorm van een bijdrage van het PVS. De geplande omvang van 17 mensjaren per jaar is ruimschoots gerealiseerd (gemiddeld 19.0 mensjaren per jaar). De totale kosten van dit omvangrijke project kunnen beschouwd worden als een strategische investering in de bloemisterijsector. In het programma, gericht op verbetering van de kwaliteit, houdbaarheid en afzet van Nederlandse bloemen en planten, wordt gewerkt aan negen projecten. Deze hebben betrekking op fysiologische aspecten van naoogstprocessen, zoals de veroudering van bloemen, water- en koudstress en droge bewaring, modellen die het kwaliteitsverlies in de verschillende schakels van de keten aangeven, en testmethoden om de interne kwaliteit te bepalen. Een deel van de projecten heeft betrekking op technische aspecten zoals verpakkingen, computerbeeldanalyse in sorteermachines en logistiek.

De projecten hebben een reeks van resultaten opgeleverd, deels wetenschappelijk van aard en ten dele ook al direct toepasbaar in de praktijk. Op dit moment wordt het ontwikkelde computerbeeldanalyse systeem al in een potplantensorteermachine gebruikt. Daarnaast hebben de resultaten aanleiding gegeven tot aanvragen voor vervolgonderzoek door specifieke groepen uit het bedrijfsleven om de gevonden resultaten in bedrijfstoepasbare applicaties om te zetten. Hierbij heeft de begeleidingscommissie een belangrijke sturende functie gehad.

De resultaten en de kennis uit dit programma zijn via een kennis-transferdag in mei j.l. ook overgedragen aan een groot aantal bedrijven (± 80) die deze dag bezochten. Na een schriftelijke enquête oordeelde ruim 80% van de respondenten zeer positief.

Mogelijk vervolg en perspectieven

Nu het programma afloopt is het belangrijk dat het bedrijfsleven zich bezint op de toekomst en een eventuele voortzetting van de samenwerking met ATO-DLO. In de afgelopen vier jaar is bij ATO-DLO ten behoeve van de Nederlandse bloemisterijsector veel kennis en technologie ontwikkeld. Zonder voortzetting van de samenwerking tussen het bedrijfsleven en ATO-DLO zouden deze investeringen snel verloren gaan, aangezien de overheid niet langer in staat blijkt dit onderzoek in enigszins belangrijke mate financieel te ondersteunen.

Over vervolgprojecten will ATO-DLO gaarne met het bedrijfsleven van gedachten wisselen. Een beslissing over wel of geen continuering van de samenwerking zou bij voorkeur vóór eind 1994 genomen dienen te worden.

Mogelijke vervolgprojecten zouden ons inziens per project een eigen begeleidingscommissie moeten krijgen waarin de uiteindelijke toepassers van de resultaten

duidelijk vertegenwoordigd moeten zijn. Dit om de transfer naar de praktijk beter te garanderen. Aan de volgende projecten wordt gedacht als mogelijkheid, omdat deze binnen een termijn van 3 tot 4 jaar een praktisch toepasbaar resultaat kunnen opleveren:

1. Een snelle CF-test voor de voorspelling van het vaasleven van bloemen.
2. Een snelle test om vast te stellen hoe lang bloemen droog zijn bewaard.
3. Vervanging van STS door een nieuwe methodiek om de ethyleenreceptor te blokkeren.
4. Tegengaan stengelknik bij Gerbera, door een nieuwe voorbehandelingsmethodiek.
5. Voorbehandeling van Iris om knijpers te voorkomen en het vaasleven te verlengen.
6. Ontwikkeling van een methode om bruine punten in de bladeren van potplanten zoals Dracaena en Areca te voorkomen.
7. Toepassing van een nieuwe methode om bloemval, bladval en val van bloembladeren te voorkomen.
8. Toepassing van een nieuwe methode, als voorbehandeling, om de sterke lengtegroei bij tulp te voorkomen.
9. Verpakking en handling van bloemen teneinde Botrytis te voorkomen.
10. Verdere ontwikkeling van kwaliteitsverloopmodellen van de belangrijkste snijbloemen en potplanten, al dan niet geïntegreerd in een IKB/IKZ systeem.
11. Ontwikkeling van een houdbaarheidssysteem waarmee het mogelijk moet zijn om jaarlijks een nieuw produkt aan het assortiment van snijbloemen toe te voegen.

Een overzicht van het verloop en de resultaten van het 4-jarige onderzoekprogramma Bloemisterijprodukten van ATO-DLO zal u voor de vergadering van 7 december worden toegestuurd.

SAMENVATTING

Hieronder worden een aantal interessante resultaten vermeld die gedurende de eerste zes maanden van 1994 zijn behaald:

- In een herhalingsproef met Sonia rozen werd opnieuw een goed verband gevonden tussen een parameter van de chlorophylfluorescentie (de aanpassingssnelheid k), gemeten bij de aanvang van het vaasleven en het openkomen van de bloem tijdens het vaasleven. De bloemopening is een maat voor de mate van vatverstopping. Een dergelijk verband was er eveneens tussen de hoeveelheid hangende bloemen (bent-neck) en de chlorophylfluorescentie. Deze resultaten duiden erop dat met CF de mate van waterstress van de bloemen kan worden bepaald.
- Er is een nieuwe methode ontwikkeld om het electronentransport in de chloroplast te meten. De methode is niet gebaseerd op chlorofylfluorescentie en is minder afhankelijk van de lichtintensiteit, en daarom aanzienlijk eenvoudiger uit te voeren dan chlorofylfluorescentie. Waarschijnlijk kan met deze methodiek hetzelfde aan de interne kwaliteit worden gemeten als bij CF het geval is.
- Als Sonia rozen in met bacteriën vervuild vaaswater werden geplaatst en daarna droog werden bewaard, was de bloemopening tijdens het hierop volgende vaasleven sterk geremd. Wanneer echter eerst een periode van droge bewaring werd gegeven en daarna het vervuilde water, werd de bloemopening niet geremd. De bloemen werden bij 15°C bij vrij hoge r.v. in het donker bewaard en ook in het vervuilde water gezet. De huidmondjes waren door de voorafgaande droge bewaring gesloten en de cuticulaire verdamping was niet hoog door de relatief lage temperatuur en hoge r.v. Ondanks de aanwezigheid van bacteriën in het water waren de bloemen onder deze omstandigheden blijkbaar in staat het waterverlies tijdens de droge bewaring te compenseren, en de verstopping die tijdens de droge bewaring is ontstaan teniet te doen. In de omgekeerde volgorde van behandeling zijn er eerst bacteriën en daarna droge bewaring en worden de bloemen vervolgens in vaaswater geplaatst in het licht en bij 20°C en 60% rv. Voor de praktijk van de rehydratie van droog bewaarde rozen kan dit gegeven van belang zijn.
- Droog bewaarde Sonia rozen die in een laagje water van 3 cm werden gezet (bij 20°C) kwamen niet open terwijl dezelfde rozen, die in een waterkolom van 17 cm hoog werden gezet, wel open kwamen. Blijkbaar wordt de vatverstopping door droge bewaring door de hoge waterkolom teniet gedaan. Als het snijvlak werd afgedicht met vaseline en een hoge waterkolom werd gebruikt bleek er ook voldoende water de bloem in te stromen. Als daarentegen de stengel in de kolom van 17 cm werd afgedicht door deze te wikkelen in parafilm, was er onvoldoende wateropname. Hieruit wordt geconcludeerd dat rozen in staat zijn via de stengel water op te nemen. Dit is met name van belang na de droge bewaring als er een sterk

watertekort is in de bloem (lage waterpotentiaal) maar er geen of zeer weinig water via het snijvlak de tak kan binnenkomen.

- De verstopping die ontstaat bij rozen, gedurende droge bewaring, werd in hoofdzaak toegeschreven aan de cavitatie (volschieten met gas) van de houtvaten. Proeven met anjers leren echter dat er hier tijdens droge bewaring ook een groot aantal houtvaten caviteren, terwijl de anjer hierna geen vatverstopping heeft. Deze resultaten duiden erop dat de reparatiecapaciteit van de gecaviteerde vaten ook een belangrijke rol speelt bij de vatverstopping.
- Afsnijden van de tak bleek weinig effect te hebben op het tijdstip waarop de bloembladeren van rozen afvallen (abscissie laten zien). Behalve in gevallen van extreme waterstress, als de gehele bloem vroegtijdig uitdroogt, trad de abscissie op hetzelfde moment op als in niet afgeneden bloemen. Bij afgeneden bloemen trad deze val wel op nadat de bloemen waren verwelkt. Dit betekent ook dat een sterke verstoring van de koolhydraatbalans weinig invloed heeft op de val van de bloembladeren.
- De tijd tot de val van de bloembladeren van de verschillende cultivars was gecorreleerd met de bloemdiameter: bloemen met een grotere diameter laten eerder de bloembladeren vallen. Bij de kleinbloemige rozen was er alleen sprake van val van de bloembladeren als de bloem was bevrucht.
- Gerberas bleken gevoelig voor droge bewaring. Bij negen cultivars was er in de zomer nauwelijks knik van de stengel, en in de winter evenmin. Als de bloemen 's zomers droog werden bewaard was er een geringe toename van het aantal geknikte stelen, maar alle cultivars vertoonden steelknik na droge bewaring in de winter. De gewichten en diameter van de bloemen en bloemstelen gaven geen verklaring voor de verschillen tussen de rassen, maar het percentage drooggewicht van de stengel was het laagst bij een tweetal rassen die zeer gevoelig waren voor nekknik.
- Bij Iris werd gevonden dat de eerste visuele symptomen van de veroudering (omkrullen van de bloembladeren) gepaard gaan met lek van ionen uit de cellen. Dit stond niet onder invloed van ethyleen, gibberelline, of auxine. Wel hadden cytokininen een effect, zodat de veroudering mogelijk wel wordt gereguleerd door het endogene cytokinine gehalte.
- In het project over de rol van ethyleenproductie bij de veroudering is gevonden dat de twee enzymen die belangrijk zijn voor de snelheid van de ethyleenproductie (ACC synthase en ACC oxidase) in de verschillende bloemdelen van de anjer sterk tot expressie komen, maar dat deze expressie niet goed is gecorreleerd met de ethyleensynthese. In de stijlen bijvoorbeeld was er een sterke toename van de mRNA's van beide enzymen maar er was geen verhoogde ethyleenproductie. Na de bestuiving kwamen beide genen in de stijlen ook snel tot expressie en was er wel een verhoogde ethyleenproductie. Waarschijnlijk is er hier sprake van een regulatie na de productie van mRNA. Eén van de mogelijkheden is de eiwitproductie, die onder

invloed staat van processen die gepaard gaan met de bestuiving.

- Een vroege marker van de veroudering is gevonden bij anjer. Het betreft de expressie van het gen SR5, dat codeert voor het enzym glucosidase. Een toets werd ontwikkeld om de activiteit van dit enzym te bepalen. Deze bleek pas duidelijk toe te nemen tijdens de verwelking, terwijl de expressie (mRNA's) lang voor de verwelking zichtbaar was. Gedacht wordt dat het SR5 gen voor een specifiek iso-enzym codeert, terwijl andere iso-enzymen vooral later tot expressie komen. Deze kennis zou gebruikt kunnen worden om een test te maken die de verwelking/veroudering kan voorspellen.
- Omdat AOA giftig is voor de meeste ethyleengevoelige snijbloemen en het daarom niet kan worden gebruikt als alternatief voor STS, wordt getracht de effectiviteit van het AOA te verhogen en de concentratie in delen waar het niet naar toe behoeft te worden vervoerd, te verlagen. Hiertoe is een zeer gevoelige methode ontwikkeld om AOA te meten.
- In het project over de transductie van het ethyleensignaal is vastgesteld dat het uitstel van de veroudering van anjers door lithium samengaat met een uitstel van de expressie van het ACC-oxidase gen. ACC-oxidase is een van de enzymen die de ethyleensynthese reguleren. Hiermee is bewezen dat lithium een effect heeft op het genniveau, dit is noodzakelijk omdat het ethyleensignaal van de receptor naar het DNA moet worden overgedragen. Hoewel aanvullende proeven hierover uitsluitsel moeten geven, is het op grond van dit resultaat mogelijk dat lithium de signaaloverdracht remt.
- De activiteit van fosfolipase D, één van de enzymen die betrokken is bij de afbraak van de lipiden in de membranen van de cellen, is gemeten in het levende weefsel. Omdat de verwelking van de anjer gepaard gaat met het uitlekken van ionen uit de cellen, wordt aangenomen dat de membraan om de cel lek wordt, en dat dit wordt veroorzaakt door netto afbraak van de lipiden in deze membraan. Uit de metingen volgde dat er geen verhoging van de lipidafbraak was op het moment dat er veel ionen uit de cellen lekten. Dit kan betekenen dat de membraanafbraak niet enzymatisch plaatsvindt (bv lipide peroxidatie) dan wel door de insertie van ionoforen in het membraan. Beide mogelijkheden kunnen aangrijpingspunten geven om de veroudering in bloemen te vertragen.
- Het model Q-flower is uitgebreid in de sector gedemonstreerd en geëvalueerd. De praktijk ziet het belang van een dergelijk model duidelijk in, mits het kan worden geïntegreerd in het eigen bedrijfssysteem en de kengetallen van een geruim aantal cultivars die nu van belang zijn kunnen worden ingevoerd. Ook zijn gesprekken gevoerd om het model te introduceren in het onderwijs.
- Een kwaliteitsverloopmodel is ontwikkeld betreffende de effecten van duur van de bewaring en de bewaartemperatuur op een twintigtal potplanten. Het model zou mogelijkerwijs gecombineerd kunnen worden met de CF-toets voor potplanten.

- Voor het verpakkingsonderzoek is een windtunnel gebouwd en getest. Het systeem kan de windsnelheid op verschillende plekken in de doos meten, bij voorkoeling. De lucht bleek zich vooral langs de zijkanten in de doos te verplaatsen.
- Uit analyse van doosmaten bleken twee maten (112 x 39 en 79 x 28) een beladingsgraad van bijna honderd procent op te leveren, bij de nieuwe veilingstapelwagen.
- Het computerbeeldanalysesysteem is geïncorporeerd in een praktijk sorteermachine en is gedemonstreerd op beurzen. Een viertal soorten potplanten zijn met een snelheid van ruim 2000 stuks per uur gesorteerd. De gebruikersvriendelijkheid van het systeem bleek groot: in een korte tijd kan het systeem een nieuw type plant of een andere klasse-indeling leren. Ook de robuustheid bleek goed: het systeem draaide tot 20.000 planten achtereen zonder vast te lopen. Nu wordt nog gewerkt aan een systeem waarin een aantal belangrijke sorteerkennmerken per plant worden vastgelegd.

EFFECTEN VAN LICHT TIJDENS BEWARING, INCLUSIEF CHLOROFYL-FLUORESCENTIE, VAN SIERTEELTPRODUKTEN

Olaf van Kooten en Manon Mensink

A. VERSLAG OVER HET EERSTE HALFJAAR VAN 1994

Probleemstelling

Als potplanten en snijbloemen op de veiling worden aangevoerd kan men alleen het uiterlijk van deze planten beoordelen. Voor de toekomstige splitsing tussen goederenstroom en informatiestroom is het van het grootste belang om objectieve kwaliteitscriteria te ontwikkelen, die in de vorm van getallen overgebracht kunnen worden en over de gehele wereld begrepen kunnen worden.

Doelstelling

Het project probeert de relatie tussen bepaalde fotosyntheseparameters en de kwaliteit van zowel potplanten als snijbloemen aan te tonen. Daarnaast probeert het project bepaalde fundamentele vraagstukken over de oorsprong van het chlorofylfluorescentie-sigitaal in relatie tot senescentie en fotosyntheseregulatie op te helderen.

Fasering

In de eerste helft van 1994 zouden de volgende werkzaamheden worden uitgevoerd:

- * Afronding uitwerking Sonia-proef,
- * Afronding uitwerking ketenonderzoek snijbloemen,
- * Het verder analyseren van de nieuwe verwerkingsmethode voor de fluorescentiegegevens.

Verslag van de werkzaamheden

Voordat de verwerking van de Sonia-proef kon worden afgerond, werd middels een uitgebreid experiment getracht het behaalde resultaat te herhalen. In plaats van een exacte herhaling van de Sonia-proef van '93 werd gekozen voor een aanvullende proef met een zekere overlap.

Uit de resultaten van de Sonia-proef van '93 bleek dat het droogleggen van bloemen in combinatie met het aanbieden van vervuild vaaswater als stressbehandeling, een synergistisch effect heeft op de bloemopening en de algemene kwaliteit van de tak tijdens het vaasleven. In dit experiment wordt het synergistische effect nader onderzocht door stressbehandelingen te geven vóór het begin van het vaasleven, waarbij een droogligperiode wordt gecombineerd met een periode op verontreinigd water met verschillende bacterieconcentraties.

Uit een oriënterende proef bleek de wateropname sterk afhankelijk te zijn van de hoogte van de waterkolom. Om dit verder uit te zoeken zijn twee experimenten gedaan met het variëren van de kolomhoogte van het water en het 'sealen' van de stengel.

Uit de afbeeldingen 1 en 2 blijkt dat Sonia-rozen die 24 uur hebben drooggelegen

een grotere bloemdiameter bereiken wanneer 100 ml demiwater wordt aangeboden in een hoge kolom (17 cm) dan in een brede kolom (3 cm hoog). Uit het aldan niet 'sealen' van de stengel bleek dat niet zozeer de druk van de waterkolom maar de vergroting van het contact tussen water en steel meespeelt. Op grond van deze resultaten is besloten het gehele experiment in maatcilinders van 100 ml uit te voeren, die iedere dag worden bijgevuld.

Vervolgens werden een aantal microbiologische vaardigheden aangeleerd, zoals het maken van de verschillende bacteriesuspensies en het bepalen van het kiemgetal in steel en suspensie.

Doel

Onderzoek naar het effect op de maximale bloemopening tijdens het vaasleven, van de combinatie van verontreinigd vaaswater en een droogligperiode als stressbehandeling. En onderzoek naar de voorspellende waarde van de chlorofylfluorescentie-adaptatie-parameters k en B.

De stressbehandelingen in dit experiment zijn in twee groepen te verdelen:

A t/m D: een droogligperiode van 24 uur, gevolgd door 24 uur op vervuild vaaswater met 4 verschillende bacterieconcentraties.

E t/m H: 24 uur op vervuild vaaswater met 4 verschillende bacterieconcentraties, gevolgd door een droogligperiode van 24 uur.

Voor het maken van vaaswater met verschillende hoeveelheden bacteriën werd uitgegaan van een *Pseudomonas fluorescens*-stam. Die bacteriën werden gekweekt in een bouillon, geconcentreerd in steriel water en vervolgens in demi verdund naar de gewenste concentraties. De verschillende stressbehandelingen die vermeld staan in tabel 1 werden uitgevoerd bij 15°C, in het donker, bij een relatieve luchtvochtigheid van 70%.

Na de stressbehandelingen werden de rozen in de uitbloeiruimte (20°C, 12 uur 1000 lx, 60% rv) op demiwater van 20°C gezet. Twee uur nadat de rozen in de uitbloeiruimte zijn gezet werden de fluorescentieparameters bepaald met de PAM-2000.

Er werd 100 ml water in maatcilinders van 100 ml aangeboden en steeds bijgevuld, waardoor een waterkolom van ongeveer 17 cm ontstond. De maatcilinders werden elke dag gewogen, zowel met als zonder roos, voor en na het bijvullen. Uit deze gegevens kan de wateropname en de transpiratie door de rozen worden berekend. Voor de evaporatie wordt uiteraard gecorrigeerd. Tijdens het uitbloeien werd de bloemdiameter gevolgd alsmede de visuele kenmerken van bloem en blad.

Voor controle van de invloed die de stressbehandelingen op het aantal bacteriën in de eerste vijf cm van de steel heeft, werden bij een schaduwpartij bacterietellingen gedaan, zowel aan het toegediende vervuilde water als aan de steel. De resultaten van deze bepalingen zijn te zien in de derde afbeelding.

Tabel 1: Overzicht van de behandelingen

Kode	Behandeling	
	1° etmaal	2° etmaal
A	Droog	Demi
B	Droog	5*10 ⁵ cfu
C	Droog	5*10 ⁶ cfu
D	Droog	5*10 ⁷ cfu
E	Demi	Droog
F	5*10 ⁵ cfu	Droog
G	5*10 ⁶ cfu	Droog
H	5*10 ⁷ cfu	Droog

Afbeelding 3 laat het verband zien tussen de concentratie bacteriën die werd aangeboden en de concentratie bacteriën in de onderste 5 cm van de bloemsteel (cfu: colony forming units). Ten eerste kan worden opgemerkt dat de concentratie die wordt aangeboden gedurende 24 uur leidt tot een concentratie in de steel die vergelijkbaar is. Verder maakt het wat de concentraties betreft niet veel uit of de droogteperiode ervoor of erna wordt gegeven. Als laatste valt op dat het demiwater toch nog tenminste 10³ cfu bevat en dat er dus altijd sprake is van een zekere hoeveelheid bacteriën die blijkbaar het vaasleven weinig beïnvloedt. Op de eerste dag van het vaasleven waren er geen significante verschillen tussen de diameters van de bloemen met een verschillende behandeling. Meteen de tweede dag worden de verschillen tussen de bloemen met behandeling E t/m H duidelijk (afbeelding 4). Tot aan de 6^e dag blijven de verschillen tussen de behandelingen groeien (afbeelding 5 en 6). Daarna vervagen de verschillen doordat de volledig geopende bloemen uitgebloeid raken en de bloemen van behandelingen G en H toch nog iets open gaan. Dat laatste zegt overigens niets over de sierwaarde.

Het is opvallend dat de bacterieconcentratie bij de behandelingen A t/m D geen significante invloed had op het bloeiverloop en de kwaliteit van de rozen. Bij de behandelingen E t/m H was er een duidelijk negatieve invloed van de bacterieconcentratie te onderscheiden, die tot uiting kwam in de snelheid waarmee de bloem opent, de maximale bloemdiameter die uiteindelijk bereikt wordt, en de snelheid waarmee bent-neck optreedt.

Het verschil tussen de twee groepen behandelingen wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de stressbehandelingen in het donker zijn gegeven, waardoor de bloemen met behandelingen A t/m D in het donker konden bijkomen van de waterstress, terwijl de bloemen met de behandelingen E t/m H in de uitbloeiruimte moesten hydrateren. Het blijkt ook dat hydratatie in het licht geen probleem is wanneer de bacterieconcentratie in de stengel laag is. Afbeelding 7 laat zien dat de bloemen die slecht opengaan tijdens het vaasleven, gemiddeld na enkele dagen een ernstige mate van bent-neck vertonen. De fluorescentie-adaptatie-parameters die op de eerste dag van het vaasleven gemeten zijn, werden via een statistisch verwerkingspakket, Genstat, omgerekend naar een aanpassingssnelheid k . In de onderstaande afbeelding 8 is het verband tussen die aanpassingssnelheid en de snelheid

waarmee de bloem opent te zien.

Conclusies

Er is een bijzondere synergie tussen droog liggen en bacteriën in de stengel. Daardoor wordt het effect van de bacteriën in de stengel op de kwaliteit sterk beïnvloed door de geschiedenis van de roos vanaf het moment van oogsten. Dit moet verder in een kwaliteitsverloopmodel (KVM) worden verwerkt.

Er is een duidelijke interactie tussen de hoogte van de waterkolom en de openingsnelheid van de bloem.

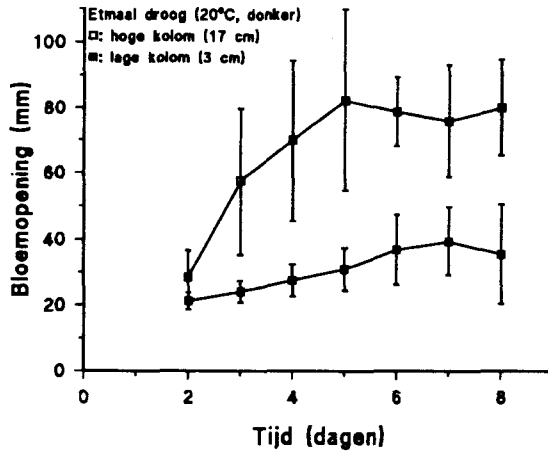
De CF-waarde k voorspelt de openingssnelheid van de bloem!

C. WERKZAAMHEDEN AUGUSTUS TOT EN MET DECEMBER 1994

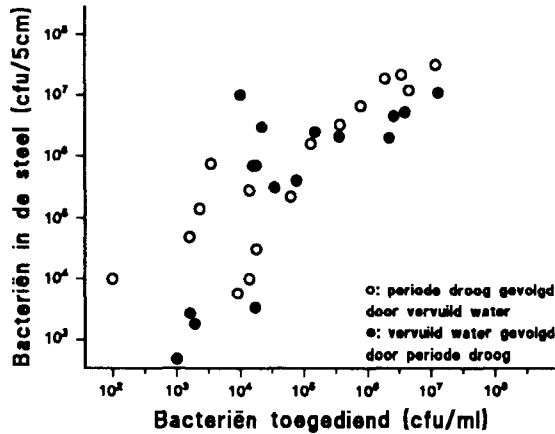
Fasering

De tweede helft van 1994 zullen de volgende werkzaamheden worden uitgevoerd:

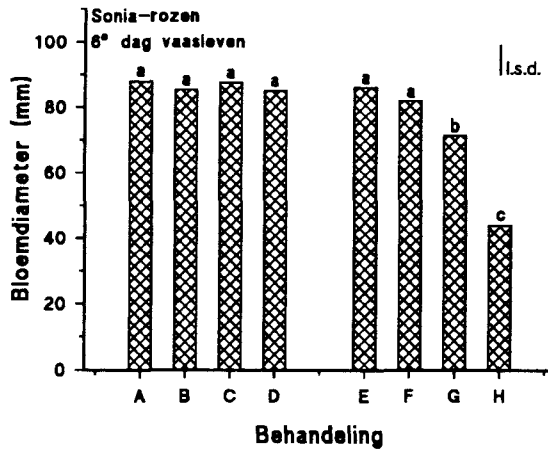
- * Afronding uitwerking Sonia-proef van '93 en '94,
- * Afronding ketenonderzoek snijbloemen,
- * Eindrapportage.



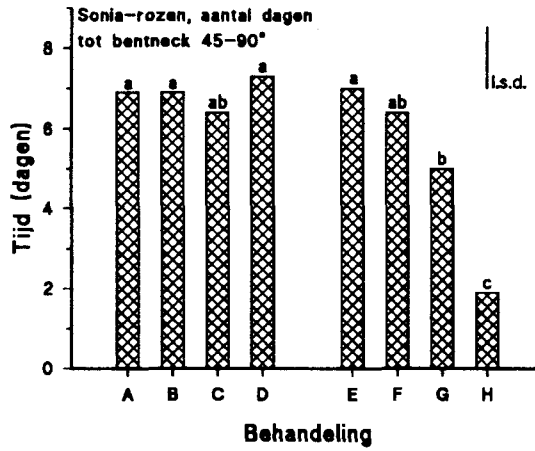
Afbeelding 2: Gemiddelde diameter (mm) van Sonia-rozen tijdens het vaaleven, die na een etmaal droogte (20°C, donker) 100 ml demi kregen aangeboden in een hoge (□, 17 cm) en een lage kolom (■, 3 cm).



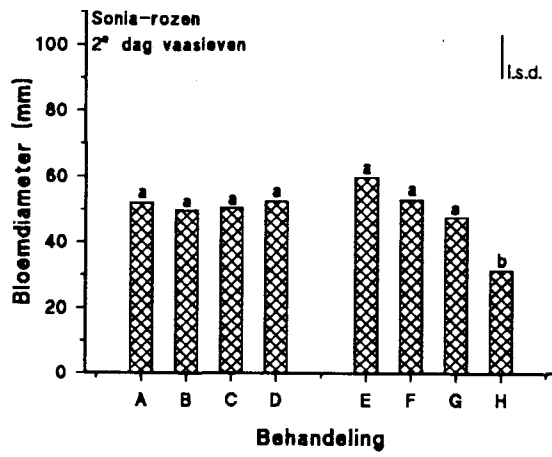
Afbeelding 3: De relatie tussen de toegediende concentratie bacteriën (cfu/ml) en de hoeveelheid bacteriën in de onderste 5 cm van de steel (zonder bast).



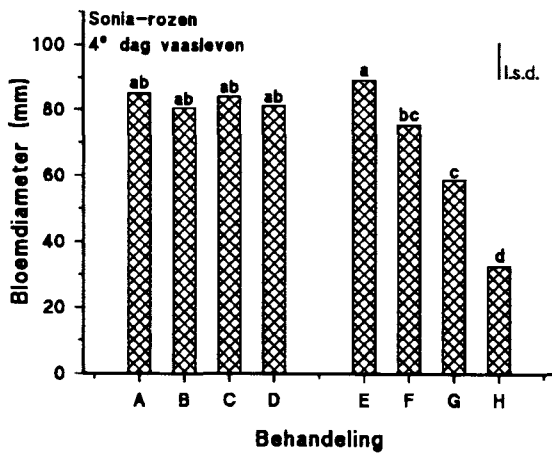
Afbeelding 6: De gemiddelde bloemdiameter (mm) van Sonia-rosen per behandeling op de 6^e dag van het vaasleven.



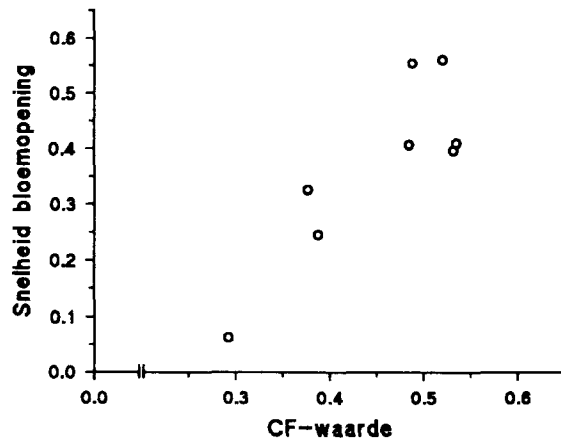
Afbeelding 7: Het gemiddeld aantal dagen per behandeling voordat de bloem een hoek maakt tussen 45 en 90 ° met de stengel.



Afbeelding 4: De gemiddelde bloemdiameter (mm) van Sonia-rosen per behandeling op de 2^e dag van het vaasleven.



Afbeelding 5: De gemiddelde bloemdiameter (mm) van Sonia-rosen per behandeling op de 4^e dag van het vaasleven.



Afbeelding 8: De relatie tussen de aanpassingsnelheid van de chlorofylfluorescentie (CF-waarde) en de snelheid waarmee de Sonia-roos zich opent.

WATERHUISHOUDING BIJ SNIJBLOEMEN

W.G. van Doorn en H.Harkema

A. VERSLAG OVER HET EERSTE HALFJAAR VAN 1994

Doelstelling

Het project heeft ten doel om de problemen die zich bij snijbloemen voordoen met betrekking tot de wateropname te inventariseren en te verklaren. Onderwerp van studie is de verstopping die optreedt in de stengels tijdens het vaasleven en de verstopping die zich ontwikkelt tijdens droge bewaring. In iris wordt de waterhuishouding van de tepalen bestudeerd om de achtergrond van de snelle verwelking van deze bloem te beschrijven en zo mogelijk te verklaren.

Fasering

Voor de eerste helft van 1994 is onderzoek gepland dat gegevens aandraagt voor een model van de waterhuishouding van snijbloemen. Voorts zal onderzoek aan de waterhuishouding van gerbera (in verband met de stengelknik) worden voortgezet. Als laatste is voorzien in voortzetting van het onderzoek aan de waterhuishouding van iris bloemen, met name de effecten van droge bewaring.

Verslag van de werkzaamheden

1. Vatverstopping bij rozen

a. Verklaring van de verstopping als gevolg van droge bewaring

Uit eerdere proeven was gebleken dat er tijdens droge bewaring een verstopping optreedt, ook als zich in de stengels geen bacteriën bevinden. Deze verstopping was niet te verklaren door de aanwezigheid van lucht in de opengesneden houtvaten aan het stengeluiteinde, omdat er nog voldoende water kan worden opgenomen na een periode van droogte waarbij er geen lucht meer door de aangesneden houtvaten werd aangezogen. De verstopping was evenmin te verklaren door aan te nemen dat het water in de opengesneden houtvaten weliswaar niet meer door de holte kan stromen, omdat zich daar lucht bevindt, maar wellicht de wanden als secundaire route volgt. De wanden bleken goed doorlaatbaar te zijn voor water. Na langere tijd van droge bewaring zouden de wanden kunnen uitdrogen en zo de verstopping verklaren. Een aantal proeven lieten zien dat dit ook niet de volledige verklaring voor de verstopping kon zijn. Als derde is nagegaan of de lucht in de opengesneden houtvaten daadwerkelijk een ernstige belemmering vormt voor de wateropname. Daartoe werd gemeten in hoeverre de lucht in deze vaten door de waterkolom wordt samengeperst. Na een korte periode van droge bewaring bleek de luchtbel vrij sterk te worden ingedrukt, zodat het water de vaten nog voor een deel kan binnenstromen en zo contact kan maken met de naastgelegen houtvaten die gevuld blijven met xyleemsap. Na een langere periode van droge bewaring kon de waterkolom steeds minder ver opstijgen in de opengesneden houtvaten. Dit wordt

waarschijnlijk veroorzaakt door een steeds sterkere uitdroging van de wanden van de vaten, waardoor het vaaswater wordt 'afgestoten' in plaats van 'aangetrokken'. Als het water minder hoog kan stijgen maakt het contact met een geringer aantal vaten dat met water gevuld is, waardoor een onderbreking van de waterkolom ontstaat. Deze verklaring werkte echter niet bij alle cultivars omdat in de meest gevoelige er al verstopping was voordat het water niet meer in de opengesneden vaten kon opstijgen. Bij deze gevoelige rassen was er wel een vroeg optreden van cavitatie: het volschieten van de niet-opengesneden houtvaten met gas. Ook bij de minder gevoelige rassen ging de sterke toename van het aantal gecaviteerde houtvaten precies vooraf aan het tijdstip waarop tijdens de droge bewaring er een sterke verstopping in de stengels ontstaat.

Uit deze proeven werd geconcludeerd dat de (niet-microbiologische) verstopping in rozen, als gevolg van droge bewaring waarschijnlijk wordt veroorzaakt door een combinatie van twee oorzaken: door langere bewaring, droogt de wand van de vaten uit, waardoor water minder hoog in de opengesneden vaten kan opstijgen en ook geen kans meer heeft in de wanden zelf naar boven, naar de vaten die met water zijn gevuld, te stromen. Daarnaast kunnen vaten die boven en naast de opengesneden vaten liggen caviteren. Ze zijn dan niet meer met water gevuld en uitgeschakeld voor de passage van water. Waarschijnlijk is een combinatie van uitschakelen van de opengesneden vaten en van niet-opengesneden vaten nodig voordat er van een duidelijke verstopping sprake is. Het is eveneens waarschijnlijk dat het van de cultivar afhangt in welke mate en in welke volgorde de verschillende oorzaken van de verstopping ontstaan.

Proeven met de anjer White Sim toonden aan dat er tijdens droge bewaring een groot aantal cavitaties in de houtvaten van de stengel optreden. Niettemin neemt de anjer na de droge bewaring snel en veel water op: er is geen sprake van vatverstopping. Het aantal cavitaties dat in de anjerstengels werd gemeten was niet geringer dan bij de rozen. Deze resultaten duiden erop dat het niet alleen het aantal cavitaties betreft tijdens droge bewaring optreedt, maar dat het er ook om gaat in hoeverre de gecaviteerde vaten weer volstromen met water als de stengel na de droge bewaring in water wordt geplaatst. De rol van de cavitaties in de verstopping die bij rozen ontstaat tijdens droge bewaring is daarmee vrij onduidelijk geworden. Verder onderzoek aan de mate van reparatie van de cavitaties moet hierop meer licht werpen.

b. Effect van waterstress op de abscissie van de bloembladeren van rozen

De tijd tot de val (abscissie) van de bloembladeren is gemeten bij een twaalfstal rozecultivars in kassen van telers. De proeven werden in de winter gedaan omdat in deze periode de temperatuur in de kas vergelijkbaar is met die in de uitbloeiruimte. De tijd tot abscissie bleek in herhalingsproeven zeer constant, maar wel sterk afhankelijk van de cultivar. De tijd tot abscissie varieerde van 13 tot 35 dagen na het commerciële snijstadium. In grootbloemige rozen was de tijd kort, in cultivars met een intermediaire bloemdiameter was ze langer en bij cultivars met een kleine diameter nog langer. De kleinbloemige rozen vertoonden alleen petaalabscissie als de bloemen bevrucht waren. Bij onbevruchte bloemen verdorden de bloembladeren maar bleven aan de bloem zitten. Bij de onbevruchte bloemen werd een abscissie-

zone net boven de bovenste knoop actief: alle weefsel boven deze zone werd bruin en verschrompelde en na enkele maanden viel het verdroogde deel af.

Als rozen werden afgesneden en in de uitbloeiruimte in water werden gezet bleek de tijd tot abscissie van de petalen hetzelfde als in de kas (mits er voor werd gewaakt dat de temperatuur ongeveer hetzelfde was). De kleinbloemige rozen vertoonden geen abscissie, omdat er zich in de uitbloeiruimte geen bestuivende insecten bevinden.

In deze proeven was de mate van waterstress in de afgesneden rozen, die in water stonden zonder een bacterieremmend middel, niet dermate sterk dat de bloemen niet openkwamen of nekknik (bent-neck) vertoonden. Wel was er sprake van zichtbare verwelkingsverschijnselen van de bladem en de bloemen. De periode tot het optreden van de eerste zichtbare verwelkingsverschijnselen was echter niet gecorreleerd met de tijd tot de val van de bloembladeren. De bloembladeren van een aantal cultivars vielen zonder dat ze symptomen van verdroging vertoonden, maar bij de meeste cultivars waren de bloembladeren gedeeltelijk of geheel verdord toen ze afvielen. De waterpotentiaal van de bloemen in de uitbloeiruimte bereikte lage waarden: tot -1.2 MPa. Ondanks deze aanzienlijke mate van waterstress was de abscissie gelijk aan planten in de kas: er trad dus geen vertraging van de abscissie op tengevolge van de waterstress, maar evenmin was er sprake van een versnelling van de abscissie. Waterstress gaat meestal gepaard met een verhoogde productie van ethyleen. De abscissie van de bloembladeren van rozen treedt eerder op na behandeling met ethyleen en wordt uitgesteld door behandeling met zilverthiosulfaat (STS). Het proces staat daarom duidelijk onder controle van ethyleen. Niettemin was er bij de gegeven waterstress geen effect op de snelheid van het abscissieproces.

2. Waterhuishouding van Gerbera

Gerbera-bloemen nemen na een korte periode van droge bewaring weinig water op. Wanneer na de bewaring een deel van de stengel wordt afgeknipt is de wateropname van de bloem gedurende de eerste dag van het vaasleven veel groter. Blijkbaar ontstaat er tijdens de droge bewaring een verstopping in het onderste deel van de stengel. Als gerberas na de droge bewaring in een oplossing van Agral worden geplaatst nemen ze iets meer water op dan wanneer ze in water worden gezet. De verstopping die tijdens droge bewaring ontstaat lijkt in dit opzicht op die van rozen, maar lijkt minder ernstig.

Worden gerberas een langere periode droog bewaard en na deze bewaring in water geplaatst, dan zijn alle stengels slap, maar bij een aantal cultivars zijn de bloemen in staat zich weer op te richten, terwijl van andere slap blijven. Dit bleek niet gecorreleerd met de mate van verstopping die tijdens de droge bewaring is ontstaan, maar kan tevens te maken hebben met de osmotische potentiaal van de cellen. Als de cellen niet genoeg water kunnen opnemen zal de turgor onvoldoende zijn, maar als het aantal osmotisch actieve verbindingen in de cellen te laag is wordt het water onvoldoende door de cellen vastgehouden. Een combinatie van beide processen kan de problemen die ontstaan na droge bewaring verklaren.

Bij een negental cultivars (Cora, Donatella, Liesbeth, Mickey, Nikita, Regina, Rosamunde, Simonetta en Terrafame) is het effect van droge bewaring onderzocht,

in afhankelijkheid van het seizoen. Als de bloemen niet droog werden bewaard was er geen stengelknik, behalve bij de cultivars Cora en Liesbeth. Droge bewaring in dozen, bij 1°C gedurende vier dagen, had geen effect op de meeste cultivars als de proeven in de zomer werden uitgevoerd. Alleen bij Cora en Liesbeth was er sprake van een toename van het aantal geknikte stengels, vergeleken met bloemen die direct na de oogst in water werden gezet. Werd de proef in de winter gedaan, dan knikten de stengels van alle cultivars, maar er traden vrij sterke verschillen op tussen de cultivars.

De verschillen in gevoeligheid voor droge bewaring konden niet worden verklaard door het gewicht of de diameter van de stengels, noch door het gewicht van de bloemen. Ook de ratio bloemgewicht en stengelgewicht gaf geen verklaring. Het percentage drooggewicht van de stengel op 12 cm onder de bloem gaf evenmin een volledige verklaring, hoewel dat van zowel Cora als Liesbeth lager was dan van de andere cultivars. De extreme gevoeligheid van Cora en Liesbeth zou door de geringe mate van ontwikkeling van de celwanden in de stengel veroorzaakt kunnen worden.

3. Waterhuishouding van de bloembladeren van iris

Verwelking van iris bloemen wordt veroorzaakt doordat de celinhoud uit de cellen lekt. Dit proces bleek niet onder invloed van ethyleen te staan omdat remmers van de ethyleenproductie (AVG, AOA, AIB), remmers van de ethyleenwerking (STS, PPOH, of norbornadien), noch exogeen toegediend ethyleen enig effect hadden op de tijd tot verwelking. Toevoeging van remmers van de giberellinezuursynthese (AMO-1618, tetcyclasis) of exogeen gibberelline hadden evenmin effect, zodat de veroudering waarschijnlijk ook niet door gibberellines worden gestuurd. Auxine had evenmin effect. Toediening van een aantal cytokininen (benzyladenine, kinetine, zeatine, zeatine-riboside) stelde de verwelking uit, zodat de endogene cytokininen mogelijk wel een rol spelen bij de regulatie van het lekken van de cellen.

Wanneer de celinhoud naar buiten stroomt is er sprake van een verlies van de semi-permeabiliteit van de buitenmembraan (plasmalemma) van de cel, of van een gecoördineerd verlies van een deel van de celinhoud, bv. via de zgn. exocytose. Electronenmicroscopische opnamen toonden aan dat de cellen in weefsel dat 'lekt' zich in verschillende fasen bevinden. De plasmalemma van alle cellen leek volledig intact, hoewel de celinhoud van een aantal cellen in mindere of meerdere mate verdwenen was. Ook werden er blaasjes langs de plasmalemma waargenomen, die erop kunnen duiden dat de celinhoud actief naar buiten wordt vervoerd.

Confrontatie met de fasering

De experimenten verlopen conform de fasering.

B. WERKPLAN TWEEDE HELFT 1994

De verkregen gegevens bij rozen worden gebruikt om het model van de waterhuishouding van snijbloemen verder aan te vullen en te verfijnen. Een aantal aspecten van het model zal worden getoetst.

Bij gerbera en iris wordt onderzoek voortgezet naar de waterhuishouding tijdens het vaasleven.

MEMBRANEN, SIGNAALTRANSDUCTIE EN VEROUDERING VAN SIER- TEELTGEWASSEN

G.J. de Vrije en M.A. Nijenhuis-de Vries

A. VERSLAG OVER HET EERSTE HALFJAAR VAN 1994

Probleemstelling

Tijdens de na-oogst fase gaan produkten als gevolg van stress ethyleen produceren wat gepaard gaat met veroudering (senescentie) van het produkt, zoals verwelking van petalen bij snijbloemen. Het moleculaire mechanisme waarmee een bloem het ethyleensignaal ontvangt (signaalreceptie), doorgeeft (signaaltransductie) en omzet in responsen die leiden tot senescentie van de petalen, is nog volledig onbekend. Het onderzoek richt zich in eerste instantie op signaaltransductiereacties welke geïnduceerd worden door ethyleen in anjerpetalen.

Doelstelling

Het onderzoek is erop gericht de signaaltransductiereacties welke geïnduceerd worden door ethyleen te karakteriseren, zodat het mogelijk wordt om gericht in te kunnen grijpen in het werkingsmechanisme van ethyleen met als doel het verwelkingsproces te kunnen beïnvloeden.

Fasering

Het onderzoek betreft de volgende hoofdlijnen: bestudering van (i) het polyfosfoinositide metabolisme, (ii) eiwitfosforyleringsreacties in anjerpetalen, (iii) remmers van signaaltransductie componenten en (iv) membraan-gerelateerde processen tijdens de senescentie. Er waren geen experimenten gepland betreffende punt (i) en (ii) voor deze periode. De effecten van één bepaalde remmer van een signaaltransductiecomponent, lithium, worden nader gekarakteriseerd en het werkingsmechanisme wordt in meer detail bestudeerd (iii). De rol van de fosfolipide-afbraak in het verwelkingsproces wordt onderzocht. De methode om de in vivo fosfolipase D activiteit in anjerpetalen te meten wordt geoptimaliseerd (iv).

Verslag van de werkzaamheden

(iii) remmers van signaaltransductiecomponenten

Een relatief snelle methode om een aanwijzing te krijgen of een bepaalde signaaltransductieroute betrokken is bij de werking van ethyleen is door gebruik te maken van remmers van signaaltransductiecomponenten (zie figuur 1 voor een schema van een hypothetische route voor de werking van ethyleen). Indien deze remmers de ethyleengevoeligheid onderdrukken ligt de conclusie voor de hand dat de desbetreffende signaaltransductiecomponent bij de ethyleenwerking betrokken is. Daartoe worden losse anjerpetalen voorbehandeld met bepaalde chemicaliën, waarna de ethyleengevoeligheid van deze petalen wordt bepaald door ze gedurende een bepaalde periode met ethyleen te begassen. De ethyleengevoeligheid wordt in eerste

instantie bepaald aan de hand van uiterlijke symptomen, zoals verlies aan turgor en het inrollen van de petalen. Meer nauwkeurig meetbare parameters zijn de ionenlekage uit de petalen (een indicatie dat de cellen lek worden) en de activering van bepaalde genen, bijvoorbeeld het gen dat codeert voor ACC oxidase, een bij de ethyleensynthese betrokken enzym. De genexpressie en activiteit van ACC oxidase zijn zeer laag in verse petalen, maar beide nemen zeer sterk toe in verwelkende bloemen en na ethyleenbehandeling van petalen. Eerdere experimenten hadden aangetoond dat lithium, in de vorm van het zout lithiumchloride, erg goed werkt. Lithium remt de ethyleen-geïnduceerde verwelking, ionenlekkage en ACC oxidase activiteit. De ACC oxidase activiteit wordt niet direct door lithium beïnvloed, maar de genexpressie van ACC oxidase wordt door lithium geremd waardoor het enzym niet gesynthetiseerd kan worden. De mogelijke werking van lithium is het beïnvloeden van het polyphosphoinositide metabolisme, dat betrokken zou kunnen zijn bij de signaaltransductie van ethyleen. Een andere mogelijke werking van lithium is het beïnvloeden van algemeen cellulaire processen zoals de eiwitsynthese en genexpressie. Cycloheximide en cordycipine zijn twee stoffen die vergelijkbare effecten hebben op anjerpetalen als lithium en die respectievelijk de eiwitsynthese en genexpressie blokkeren. Om het werkingsmechanisme van lithium op een juiste wijze te kunnen onderzoeken en onderscheid te kunnen maken tussen de verschillende mogelijkheden worden eerst enkele parameters onderzocht zoals de voorbehandelingstijd met lithium en de effectieve lithiumconcentratie. De maximale remming van de ethyleen-geïnduceerde ACC oxidase activiteit in anjerpetalen wordt bereikt door een voorbehandeling van de petalen met lithium van 24 uur. Deze relatief lange periode wijst erop dat de opname van lithium slecht is. Dit blijkt ook uit experimenten met hele bloemen, alleen bloemen met een zeer korte steel (1 cm) kunnen effectief behandeld worden met lithium. Een maximale remming van het ethyleeneffect wordt bereikt met minimaal 50 mM lithium, de concentratie die een half-maximale remming geeft, ligt tussen de 2,5 en 5 mM lithium. Deze laatste, relatief lage waarde geeft aan dat lithium geen osmotische effecten teweeg zal brengen of een effect zal hebben op de ionenhuishouding in de anjerpetalen. Vervolgens zal onderzocht worden of lithium onder de vastgestelde condities een effect heeft op de eiwitsynthese of genexpressie in anjerpetalen of dat het effect van lithium kan worden toegeschreven aan een meer specifieke werking, namelijk het beïnvloeden van het polyphosphoinositide metabolisme.

(iv) membraan-gerelateerde processen en senescentie

De verandering van de membraansamenstelling tijdens de verwelking van anjerpetalen is een karakteristiek fenomeen en kan een belangrijke oorzaak zijn van de verwelking. De membraansamenstelling verandert voornamelijk door de afname van fosfolipiden in de membranen. Dit kan zowel verklaard worden door een verminderde fosfolipide synthese als door een verhoogde afbraak. Een hypothese is dat fosfolipase D (PLD) een essentiële rol speelt omdat het als eerste enzym betrokken is bij de fosfolipide afbraak. Een toename in PL-activiteit tijdens de verwelking is mogelijk de oorzaak van een verhoogde afbraak van fosfolipiden, waardoor de membranen lek worden en de petalen door verlies aan turgor gaan inrollen. Deze hypothese is getoetst door tegelijkertijd de uiterlijke verschijnselen, de ionenlekkage, de hoeveelheid fosfolipiden en de PLD-activiteit te bepalen tijdens een behandeling van anjerpetalen met ethyleen. Uit deze experimenten is gebleken dat de uiterlijke verschijnselen, zoals het verlies aan stevigheid en het inrollen van de petalen, gelijktijdig voorkomen met de toename aan ionenlekkage, een maat voor het lek worden van de celmembranen. Een significante afname in het fosfolipide gehalte vindt echter pas later plaats en correleert dus niet met de verandering in uiterlijke verschijnselen of de ionenlekkage. Dit betekent dat het verlies aan stevigheid van de petalen en de ionenlekkage niet veroorzaakt worden door een afname van fosfolipiden in de membraan of dat de gevoeligheid van de fosfolipide bepaling te gering is om kleine verschillen aan te tonen. Een gevoeliger methode is de in vivo activiteit te meten van de desbetreffende enzymen, in dit geval PLD. Een methode om deze activiteit te kunnen meten is opgezet en geoptimaliseerd met behulp van indirecte activatoren van PLD. Gebruik makend van deze assay zal bepaald worden of de PLD-activiteit tijdens begassing van anjerpetalen verandert. De resultaten van deze experimenten zullen ons een beter inzicht geven in de processen die een rol spelen bij de verwelking van anjers.

Confrontatie met de fasering

(iii) remmers van signaaltransductiecomponenten

De effecten van lithium op de ethyleengevoeligheid zijn nader gekarakteriseerd. Een start is gemaakt met het bestuderen van het werkingsmechanisme van lithium.

(iv) membraan-gerelateerde processen en senescentie

De rol van de fosfolipide afbraak in het verwelkingsproces is onderzocht door tegelijkertijd de uiterlijke verschijnselen, de ionenlekkage en het fosfolipide gehalte in anjerpetalen tijdens ethyleenbegassing te meten. De in vivo PLD assay is geoptimaliseerd.

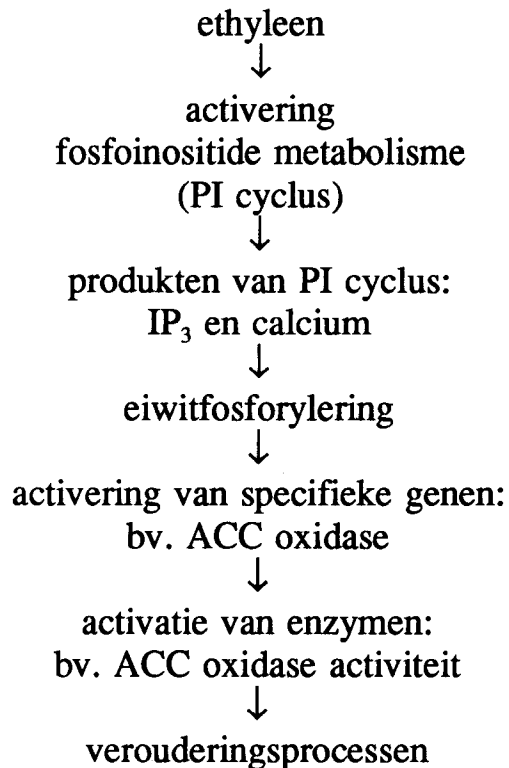
B. WERKPLAN TWEEDE HELFT 1994

(iii) remmers van signaaltransductiecomponenten

Het werkingsmechanisme van lithium zal in meer detail bestudeerd worden, waarbij in eerste instantie onderzocht zal worden of lithium een specifiek effect heeft op ethyleen-gestimuleerde reacties of een effect heeft op algemene cellulaire processen.

(iv) membraan-gerelateerde processen en senescentie

Met de geoptimaliseerde in vivo PLD assay zullen de effecten van ethyleen op de PLD-activiteit bepaald worden.



Figuur 1: hypothetische route voor de ethyleenwerking

EFFECTEN VAN STRESS OP POTPLANTEN

Dr. J. Harbinson

A. VERSLAG OVER EERSTE HELFT 1994

Probleemstelling

Het project heeft ten doel de fysiologische kennis omtrent de oorzaken van de bloemval bij potplanten te vergroten en praktische oplossingen om de bloemval te voorkomen aan te dragen.

Doelstelling

Inventarisatie van methoden om de source-sink balans van *Begonia* planten te meten en na te gaan wat de relatie is van de source-sink balans met de bloemval.

Verslag van de werkzaamheden

De source-sink balans van planten is de relatie tussen de aanmaak van suikers op de ene plaats en het gebruik ervan elders. Wanneer bijvoorbeeld de afname van suikers door de wortels stagneert en er zich suikers in de bladcellen ophopen dan wordt de verdere aanmaak van suikers geremd.

Het project betreft op dit moment de manier waarop de source/sink balans de fotosynthese en de bloemval beïnvloedt. Als deze relatie begrepen wordt is het mogelijk om relatief eenvoudige metingen te doen aan de fotosynthese om het risico van bloemval te bepalen.

In het vorige rapport werd onderzoek beschreven naar modellen voor de belichtingsafhankelijkheid van P-700 oxidatie, en metingen aan de relatie tussen de halfwaardetijd van P-700+ reductie en de maximale CO₂ fixatiesnelheid *in vivo*. Vanwege het potentiële nut van deze metingen zijn we apparatuur gaan ontwikkelen voor het meten *in vivo*, en het doen van verder onderzoek naar de fysiologie.

1. Bloemval bij *Begonia*

Allereerst is nagegaan welke metingen aan de fotosynthese toegepast kunnen worden om te bepalen of het gebruik van suikers (bij de sink) beperkend is voor de aanmaak ervan. Het effect van milieufactoren op de ontwikkeling van de sinkbeperking en de relatie tot de bloemval moest eveneens worden bepaald. We zijn begonnen met het doen van metingen op *Begonia* spp. Deze soort heeft duidelijk een fotosynthese-snelheid die door de sink-activiteit wordt beperkt. Dit blijkt uit de ongevoeligheid van de fotosynthese voor zuurstof, een groot verlies van de fotochemische efficiëntie van de fotosystemen I en II, bij sterkere belichting, en uit een verandering van de snelheidsconstante voor P-700 in een gas-atmosfeer waar geen ademhaling kan plaats vinden. Ongevoeligheid voor zuurstof is karakteristiek voor

een remming van de fotosynthese door te geringe afvoer van suikers.

De eerste resultaten aan *Begonia* stemmen overeen met onze hypothese omtrent de relaties tussen suikerothopping, de fotosynthese, en de bloemval.

2. Meting van het electronen-transport van P-700

In eerder onderzoek is vastgesteld dat het electronentransport van fotosysteem I goed gemeten kan worden, met een techniek die niet berust op chlorofylfluorescentie. Deze techniek geeft een waarde die onafhankelijk is van de lichtintensiteit. Bij chlorofylfluorescentie wordt het electronentransport in fotosysteem II gemeten.

Vanaf het begin van dit jaar wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van dit alternatieve systeem. Omdat de meting in dit nieuwe systeem onafhankelijk is van de lichtintensiteit kan met een enkele lichtpuls worden volstaan (figuur 1). De respons is een snel proces (in de orde van milliseconden). De meting duurt hierdoor zeer kort, waardoor in kortere tijd meer planten gemeten kunnen worden dan het geval is bij chlorofylfluorescentie. Bovendien is er geen kunstmatige toevoer van gassen nodig, waardoor het totale systeem klein en handzaam is en eenvoudiger portabel gemaakt kan worden.

Het ontwikkelde prototype bestaat uit een kleine kast met elektronica, waarop een kleine notebook computer gemonteerd is. De meetprobe is via een kabel met de kast verbonden. Het meten zelf is eenvoudig: de meetprobe wordt als een soort wasknijper op het blad gezet waarna de meting automatisch plaatsvindt. Elke meting vergt slechts enkele seconden.

Het werkingsmechanisme van de methode is als volgt. Ten gevolge van een lichtflits wordt de energiedragende stof P700 in het blad geoxideerd tot P700⁺. Deze energie wordt weer verder getransporteerd als P700⁺ gereduceerd wordt tot het ongeladen P700. De plant probeert dit proces steeds optimaal te regelen, afhankelijk van vraag en aanbod van energie in het blad.

Het PS1 apparaat meet optisch de hoeveelheid P700⁺ in het blad en berekent de oxidatiesnelheid en de reductiehalfwaardetijd tengevolge van een lichtpuls van 3 milliseconden. Deze waarden zeggen iets over de efficiëntie waarmee het licht wordt omgezet in energie en de totale vraag naar energie. Dit geeft ook een indicatie voor de CO₂ fixatie snelheid. Hiermee kan in veel gevallen dus ook iets gezegd worden over de gezondheidstoestand van de plant.

Uit het onderzoek bleek dat de P700 methode onafhankelijk is van de lichtintensiteit. Dit is vanuit de theorie niet eenvoudig te verklaren, maar moet op basis van de meetgegevens en het eerder binnen dit programma ontwikkelde PS1 model worden geaccepteerd. Om er zeker van te zijn dat deze licht-onafhankelijkheid juist is, zijn een reeks planten doorgemeten. Bij alle planten werd licht-onafhankelijkheid gevonden.

Confrontatie met de fasering

Er is relatief meer aandacht besteed aan de achtergrond van het P700 systeem en de bouw van een prototype. Daardoor is er relatief wat minder werk verricht aan de achtergrond van de bloemval bij *Begonia*.

Planning voor het komende halfjaar.

In het laatste halfjaar van dit project zal worden gewerkt aan de effecten van milieufactoren, en de fysiologische achtergronden daarvan, op de bloemval bij *Begonia*.



Figuur 1. Oxidatie van P700 gedurende een lichtpuls van 3 milliseconden (tot aan verticale streep) en de reductie van P700 volgend op de lichtpuls

STRATEGISCH DECISION SUPPORT SYSTEEM

A.E. Simons, A. Hoogerwerf, R.G. Roozen

A. VOORTGANG EERSTE HELFT 1994

Doelstelling

Dit project kende als doelstelling de ontwikkeling van een computersysteem waarmee strategische vraagstukken in en voor de bloemisterijsector kunnen worden onderzocht en mogelijke oplossingen kunnen worden geëvalueerd. Zoals uit onderstaand verslag zal blijken, dient deze doelstelling te worden bijgesteld.

Verslag van de werkzaamheden

De projectvoortgang is verlopen conform de oorspronkelijke projectplanning. In het eerste halfjaar van 1994 is het grote en complexe onderzoekssysteem Plato teruggebracht tot voor de praktijk bruikbare proporties. Er is nu een versie van Plato in Foxpro (een Database management systeem) geprogrammeerd, dat alle belangrijke functies bevat. Plato in Foxpro kan inderdaad de beleidsmakers assisteren bij het onderzoeken van strategische vraagstukken. Plato in Foxpro is te beschouwen als een 'leeg' hulpmiddel (zoals een tekstverwerkingspakket of een databasepakket). Net zoals bij Wordperfect en Lotus ondersteunt het door de structuur van het programma de gebruiker, maar moet de gebruiker wel zelf de vraagstelling formuleren en de gegevens invoeren (naar analogie aan Wordperfect: de hulpmiddelen zijn er, de brief moet de gebruiker zelf schrijven).

Om de bruikbaarheid van Plato te testen is in het najaar van 1993 begonnen met het uitwerken van de praktijkcase 'containers'. Gaande deze case bleek dat de praktijk het gebruik van Plato niet oppakte. In de begeleidingscommissie van mei 1994 is de conclusie getrokken dat beter kan gestopt worden met uitontwikkeling van Plato in Foxpro, en dat de aandacht dient uit te gaan naar vervolmaking of aanvulling van Q-Flower.

Q-Flower is vanaf medio 1993 zeer uitgebreid geïntroduceerd in de sector. Op de grote veilingen en bij een aantal grotere handelaren is het systeem uitgezet. Uit de gesprekken is duidelijk geworden dat de informatie over kwaliteitsverloop een duidelijke meerwaarde heeft in de praktijk, maar dat de vorm waarin de informatie door Q-Flower wordt aangeboden niet optimaal is. Vrij unaniem vindt men dat de reeks gebruikte soorten resp. cultivars aangepast en uitgebreid moet worden, anderzijds vindt men (en vooral de handel) dat het 'idee' Q-Flower geïntegreerd dient te worden in eigen bedrijfssystemen. Daarover is met enkele bedrijven individueel overleg gevoerd.

Daarnaast is er ook contact geweest met het onderwijs. Een aantal docenten die kwaliteit in hun pakket voeren, hebben verzocht van Q-Flower gebruik te kunnen gaan maken in hun lesmodules. Op basis van deze signalen heeft ATO-DLO contact gelegd met STOAS, om te bezien wat er gebeuren moet om het programma

rijp te maken voor onderwijsdoelen. Het PVS is hierover geïnformeerd. Zodra STOAS een duidelijk plan heeft, zal dit met de begeleidingscommissie worden gecommuniceerd. De inzet van Q-Flower in het onderwijs is van strategische waarde voor de sector, omdat de nieuwe generatie bedrijfsgenoten -naar de mening van de docenten- dan nóg beter kan opgeleid worden.

Overigens is ATO-DLO na mei 1994 begonnen met het vervaardigen van een Q-Potplant, waarin 20 soorten zijn opgenomen. Ook dit model kan later eventueel voor onderwijsdoeleinden worden ingezet.

C. WERKPLAN TWEEDE HELFT 1994

Ten aanzien van de invulling van het tweede halfjaar van 1994 zal met PVS en begeleidingscommissie worden overlegd. Duidelijk is dat naar een goede implementatie van Q-Flower en Q-Potplant in de praktijk moet worden gekomen. Afhankelijk van de gekozen richting zullen de werkzaamheden worden ingepland.

ONTWIKKELING VAN EEN INTELLIGENTE OMGEVING VOOR HET OPSTELLEN VAN KWALITEITSVERLOOPMODELLEN

Mark Sloof

A. VERSLAG OVER EERSTE HALFJAAR 1994

Inleiding

Tijdens de distributie van bloemen treedt er een achteruitgang van kwaliteit op: de bloemen worden ouder en kwalitatief minder aantrekkelijk voor de consument. Om dit verlies aan kwaliteit zoveel mogelijk te beperken worden met de bloemen allerlei handelingen uitgevoerd. Voorbeelden zijn bescherming tegen stoten door verpakken, verlengen van de houdbaarheid door koelen enzovoort. Wanneer deze handelingen verkeerd worden uitgevoerd, kan echter meer schade aangericht worden, zoals lage temperatuurbederf bij te sterk koelen, waardoor de bloemen niet meer tot bloei komen. Met behulp van kwaliteitsverloopmodellen kunnen de effecten van handelingen op het produkt beschreven worden. Hierdoor wordt bij gebruik van een KVM een betere sturing van de handelingen in een logistieke keten mogelijk.

Probleemstelling

Ontwikkeling van kwaliteitsverloopmodellen is complex. Ten eerste moet onderzocht worden welke eigenschappen van het produkt van belang zijn voor de kwaliteit ervan. Ten tweede moet het verloop van deze eigenschappen zo goed mogelijk gemodelleerd worden. Tot nu toe wordt de modelleur bij de uitvoering van deze complexe taken nauwelijks ondersteund.

Doelstelling eerste halfjaar 1994

In de laatste zes maanden van 1993 is in Kappa-PC een module geïmplementeerd voor het kennisgebaseerd ontwerpen van kwaliteitsverloopmodellen. Deze module wordt KBMC genoemd, Knowledge-Based Model Composition. Gedurende het eerste halfjaar van 1994 moet deze module geïntegreerd worden in de DESIMAL omgeving. Daarnaast zal in deze periode met een produktexpert de bruikbaarheid van DESIMAL worden onderzocht.

Verslag van de werkzaamheden

Kennisgebaseerde KVM constructie

Een belangrijk onderdeel van DESIMAL is kennisgebaseerde ondersteuning bij het opstellen van een KVM. Dit is reeds geïmplementeerd in Kappa-PC. Gedurende deze verslagperiode zou deze Kappa-PC applicatie (KBMC: Knowledge Based Model Composition) geïntegreerd worden met DESIMAL. Vanwege problemen met Kappa-PC is deze integratie vertraagd. Hieraan zal verder gewerkt worden.

Temporele semantiek van een KVM

De huidige generatie KVM is een simulatiemodel dat het gedrag van snijbloemen of potplanten in de tijd beschrijft. In de formulering van een KVM (een verzameling differentiaalvergelijkingen) is de tijd echter nooit terug te vinden. Voor een nieuwe generatie KVM is redeneren met tijd een zeer belangrijk onderwerp, bijv. planningsproblemen en temporele logica. KVM die gekoppeld gaan worden aan bedrijfssystemen dienen goed met het tijdsaspect te kunnen omgaan, omdat bij planningsvraagstukken de tijd van cruciaal belang is.

Verkoopbaarheid van potplanten

Het KVM voor potplanten dat eind 1993 ontwikkeld is, is opnieuw onder de loupe genomen. Er zijn enkele verbeteringen aangebracht waardoor het model nog betere resultaten geeft voor de 20 onderzochte planten. Het model beschrijft de relatie van tijd en temperatuur op de verkoopbaarheid van potplanten. Het is gebaseerd op de gegevens in een rapport van Sterling en Molenaar uit 1985. Een artikel over dit KVM is ter publicatie aangeboden.

Decompositie van complexe processen

Het ontwerpproces van kwaliteitsverloopmodellen is gebaseerd op het kunnen opdelen van een complex proces (het gedrag van snijbloemen) in meerdere deelprocessen die eenvoudiger zijn te modelleren (bloemopening, bacteriegroei, evaporatie). Dit opdelen van een complex proces in kleinere deelprocessen wordt decompositie genoemd. Hiervoor is een methode ontwikkeld. Samen met Pol Tijskens wordt aan een artikel gewerkt waarin aan de hand van voorbeelden uit de doeken gedaan wordt hoe decompositie toegepast kan worden bij het opzetten van experimenten en het analyseren van de experimentgegevens.

Confrontatie met de fasering

Vanwege problemen met Kappa-PC is de integratie van de KBMC module met DESIMAL vertraagd. Hieraan zal verder gewerkt worden.

B. WERKZAAMHEDEN TWEEDE HALFJAAR 1994

In dit halfjaar moet de KBMC module verder getoetst en uitgebreid worden.

1. *Verdere integratie van de KBMC module met de DESIMAL omgeving.* De KBMC module wordt verder getoetst en eventueel uitgebreid. De KBMC module wordt met DESIMAL geïntegreerd.
2. *Uitontwikkelen van het KVM potplanten en tezamen met de onderzoekers uit het project Strategisch DSS implementeren van dit KVM in Q-Potplant.*
3. *Daadwerkelijk gaan inzetten van DESIMAL voor het maken van nieuwe (deel)KVM.*

VERPAKKEN VAN SIERTEELTPRODUKTEN

R.G.M. van der Sman

A. VERSLAG OVER EERSTE HELFT 1994

Probleemstelling

Door de toenemende internationale concurrentie worden er hoge eisen gesteld aan de prijs, houdbaarheid, promotie en distributie van snijbloemen. Eigenschappen van de verpakkingen voor snijbloemen hebben hier duidelijk directe invloed op. Mede door de trend naar milieuvriendelijke verpakkingen wordt de vraag gesteld of de huidige verpakkingen nog beter afgestemd kunnen worden op hun klimatologische conditioneringsfunctie en hun logistieke functies.

Doelstelling

Ten behoeve van het proces van het zoeken naar nieuwe, optimalere verpakkingen wordt een stuk (simulatie-)gereedschap ontwikkeld voor de voorspelling van het klimatologisch gedrag van snijbloemen in een verpakking met een gegeven vormgeving en materiaal. Een functionele analyse wordt uitgevoerd om consequenties van vormgeving en materiaal voor andere functies van de verpakking te achterhalen.

Fasering

Geplande activiteiten van eerste helft 1994

- Uittesten van de windtunnel
- Experimenten aan verpakkingen met diverse gatenpatronen
- Parametrisatie- en validatie-experimenten
- Uitbreiding van het simulatie-model: beschrijving van het stromingsgedrag in 2 dimensies
- Toepassing van resultaten van de functionele analyse: case studie naar voorwaarden gesteld aan afmetingen, van een doos die integraal in de keten gebruikt kan worden.

Verslag van de werkzaamheden

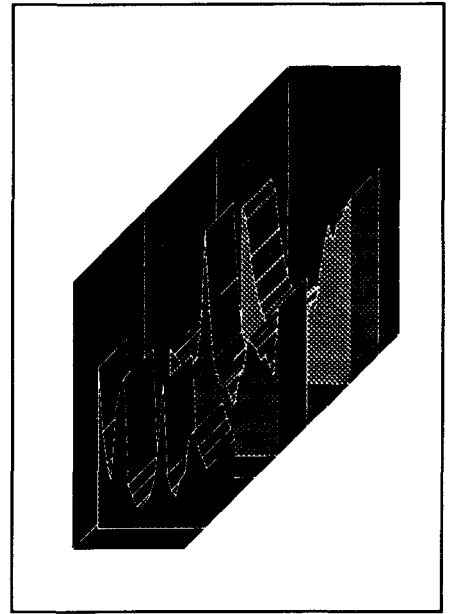
Experimenten aan verpakkingen in de windtunnel

Voor een goede modelvorming is een nieuwe meetopstelling, een windtunnel ontwikkeld. Met de windtunnel kunnen verpakte snijbloemen onder goed gedefinieerde klimatologische omgevingscondities doorgemeten worden.

De windtunnel is nu afgebouwd, doorgetest en volledig inzetbaar. Diverse fysische grootheden (zoals temperatuur, luchtvochtigheid, luchtsnelheid en druk) kunnen nauwkeurig gemeten worden. Ter illustratie zijn in figuur 1 de resultaten van een

testmeting van de luchtstroming door een bloemenpakket met rozen weergegeven. De rozen zijn verpakt in de modelverpakking zonder fronts. Op drie lokaties in het vlak achter het bloemenpakket zijn luchtsnelheden gemeten. Uit figuur 1 blijkt dat met de wind-tunnel verschillen in snelheid bij toch zeer lage luchtsnelheden goed te detecteren zijn.

Uit figuur 1 zijn ook wat conclusies ten aanzien van het verpakken te trekken. In de figuur valt de niet uniforme snelheidsverdeling sterk op. Langs boven- en onderkant en door kanalen in het bloemenpakket lopen enkele stromen met hoge snelheid. Deze niet-uniforme snelheidsverdeling zal zorgen voor een niet-uniforme conditionering van de bloemen, wat tot uiting kan komen in kwaliteitsverschillen van de bloemen. Het is dus zaak bij het pakken van de dozen te zorgen voor een goede uniforme verdeling van het bloemenpakket.

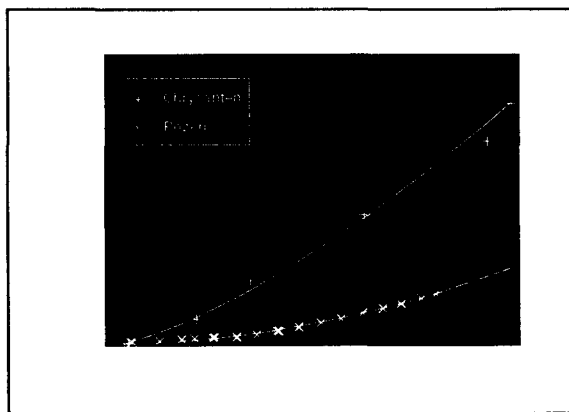


Figuur 1 Luchtsnelheidsmetingen

Verder zijn experimenten uitgevoerd die gericht waren op de vraagstelling:

"Is er verbetering mogelijk in luchtdoorstroming door ventilatie-gaten optimaal aan te passen voor de specifieke bloemsoort?"

Voor de beantwoording van deze vraagstelling zijn experimenten verricht naar de luchtstromingsweerstand van de verpakkingen en de bloemen. Metingen zijn verricht met een modelverpakking, dit gebaseerd is op de AA-doos. Hierop kunnen fronts met diverse gatenpatronen gemonteerd worden. De experimenten zijn uitgevoerd voor rozen en chrysanten. Gemeten grootheden zijn de drukvallen over de totale doos en over het pakket bloemen in de doos en de totale luchtstroom door de doos (volume debiet).



Figuur 2 Drukval over bloemenpakket

In figuur 2 en 3 zijn weergegeven de resultaten van de experimenten aan rozen en chrysanten in AA-doos met twee standaardgaten in de voor- en achterzijde. In

figuur 2 zijn de drukvallen over de bloemenpakketten van rozen en chrysanten weergegeven. Hieruit blijkt dat er duidelijke verschillen in luchtstromingsweerstand tussen bloemsoorten bestaan.

De gemeten curve voldoet aan het theoretisch verband dat de drukval evenredig is met het volume debiet in het kwadraat. ($\Delta p \sim \Phi^2$). Het theoretisch verband tussen de drukval van het bloemenpakket en het volume debiet is algemener van aard: ($\Delta p \sim \Phi^n$). Statische analyse van de curves leveren waarden op van $n=1.4$ voor chrysanten en $n=2.0$ voor rozen.

Doordat er duidelijke verschillen zijn tussen de stromingsweerstand tussen bloemsoorten zijn en de stromingsweerstand van het bloemenpakket van dezelfde orde is van het front, lijkt er voldoende ruimte te zijn voor optimalisatie van het gatenpatroon naar bloemsoort. Deze eerste experimenten duiden dus op een positief antwoord op de bovengenoemde vraagstelling.

Simulatiemodel

Er wordt een simulatie-model gebouwd waarmee de luchtstroming en het klimatologisch gedrag van verpakte bloemen geanalyseerd kan worden afhankelijk van het produkt, de vormgeving en het logistiek scenario. Er is nu een één-dimensionaal prototype model ontwikkeld die het klimatologisch gedrag van verpakte bloemen tijdens afkoeling kan voorspellen. Om eenvoudig variaties in vormgeving van de verpakking in het model in te voeren, wordt het model uitgebreid tot een tweedimensionaal model. Het eerste prototype 2-D model is nu getest aan de hand van standaardproblemen uit de stromingsleer. De prototype moet nu op de problematiek van de luchtstroming in de snijbloemenverpakking afgestemd worden.

Functionele analyse

Voor het verkrijgen van de andere waarden van het verpakkingsontwerp is een functionele analyse van snijbloemenverpakkingen uitgevoerd. Tijdens de functionele analyse zijn de criteria waaraan het verpakkingsontwerp moet voldoen geïnventariseerd. De toepasbaarheid van de functionele analyse is getoetst aan een case studie met de vraagstelling:

"Is een verpakking mogelijk die qua maatvoering door de hele keten gebruikt kan worden, aangepast op alle logistieke processen?"

Deze vraagstelling is ingegeven door enkele actuele ontwikkelingen die de trend van een verpakking voor de gehele keten aangeven, zoals de meermalige potplantentray, de snijbloemen-export container en de verpakking voor garantie-boeketten. Ter verdere inperking van de case zijn vooraf nog enkele uitgangspunten aangenomen:

- de verpakking is een liggende doos
- de verpakking is voor vele bloemsoorten geschikt
- de voorkeur gaat uit naar een modulaire maatvoering van 30 bij 40 cm.

Vanuit deze voorwaarden zijn enkele 'voorlopige doosontwerpen' opgesteld. Van deze 'voorlopige ontwerpen' is de inpassing van de verpakking op de verschillende omverpakkingen bepaald. De gangbare 'omverpakkingen' van de dozen (stapelwa-

gens en pallets = tertiaire verpakkingseenheid).

Via de vergelijking van de beladingsgraden, vermeld in Tabel I, van de verschillende 'voorlopige doosontwerpen', is een uitspraak gedaan ten aanzien van de vraagstelling van de case studie.

Tabel I: Grondmaten en beladingsgraden dozen op verschillende transportmiddelen

tertiaire verpakkingseenheid	Grondmaat (Lengte (cm) x Breedte (cm))			
	112 x 28	112 x 39	79 x 28	90 x 39
Veilingstapelwagen en int. pallet	78,4 %	72,8 %	72,8 %	62,7 %
Deense stapelwaggen	88,2 %	61,4 %	62,2 %	49,4 %
Euro pallet	65,3 %	91,0 %	92,2 %	74,0 %
Nieuwe veilingstapelwagen	70,9 %	<u>98,7 %</u>	<u>100,0 %</u>	79,3 %

Uit Tabel I blijkt dat het niet mogelijk is om met één verpakking voor alle transportmiddelen (tve's) een bevredigende beladingsgraad te verkrijgen. Een betere afstemming van de in de gehele keten gebruikte transportmiddelen (tertiaire verpakkingseenheden) is ook vanuit de liggende snijbloemendoos gewenst. Als het park van transportmiddelen ingeperkt wordt tot Euro-pallets en de nieuwe veilingstapelwaggen, zijn er twee maatvoeringen die goede beladingsgraden opleveren: 112 x 39 cm en 79 x 28 cm.

Via de case studie is gebleken dat de gegevensstructurering gebruikt voor de functionele analyse een goede hanteerbaarheid en bruikbaarheid heeft. Voor de vraagstelling van de case studie is met behulp van de geïnventariseerde criteria een antwoord gevonden. De informatie uit deze functionele analyse, vastgelegd in de gegevensstructuren, kan naar de toekomst gebruikt worden als checklist bij de ontwikkeling en introductie van nieuwe verpakkingen. Verder kan het worden gebruikt als evaluatiegereedschap voor bestaande of nieuwe door derden ontwikkelde verpakkingen.

Resultaten voor de praktijk

Uit de oriënterende experimenten van 1992/1993 blijkt dat de winst in kwaliteit van een geoptimaliseerde afkoeling teniet wordt gedaan door ongunstige bewaaromstandigheden verderop in de afzetketen, wat ernstige schimmelaantasting (*Botrytis cinerea*) kan opleveren. De vormgeving (grootte en lokatie van ventilatiegaten) van verpakkingen heeft duidelijke invloed op de mate van *Botrytis*-aantasting van verpakte snijbloemen ten gevolge van verandering van bewaaromstandigheden. Er is

een verminderde kans op ontkieming van Botrytis bij verbeterde condenspreventie en -afvoer.

Uit de oriënterende experimenten en de experimenten uitgevoerd in de windtunnel valt dus te concluderen dat de vormgeving van ventilatiegaten een duidelijke invloed op de lucht(door)stroming in de verpakking, wat zich vertaalt in verschillen in afkoelsnelheid, vochtverlies van het produkt en afvoer van neergeslagen condens. Uit de drukvalexperimenten blijkt dat er zeker ruimte voor optimalisatie is, mogelijk zelfs per bloemsoort of per keten. De huidige AA-doos kan dan gezien worden als een optimaal compromis. Door echter te flexibiliseren kan de doos per afzetkanaal of produkt worden geoptimaliseerd. Dit kan een structurele verbetering met zich meebrengen, vooral t.a.v. Botrytis.

De wijze van beladen van de verpakking met bloemen heeft een duidelijke invloed op de uniformiteit van de luchtstroming. Een niet-uniforme snelheidsverdeling kan mogelijk resulteren in een niet uniform kwaliteitsverlies over de partij bloemen.

Confrontatie met de fasering

Met de windtunnel zijn experimenten aan luchtstroming in verpakkingen met bloemen uitgevoerd. Experimenten aan het klimatologisch gedrag zijn niet uitgevoerd, doordat de benodigde bewaarfaciliteiten in de nieuwbouw van ATO-DLO nog niet opgeleverd zijn. Een eerste prototype van het 2-D simulatiemodel is opgesteld en getest aan standaardproblemen. Verdere afstemming op de stromingsproblematiek in de snijbloemenverpakking moet nog plaatsvinden. De functionele analyse is afgesloten met een case-studie.

B. WERKPLAN TWEEDE HELFT 1994

De opgestarte experimenten aan snijbloemenverpakkingen in de windtunnel zullen worden voortgezet. Deze experimenten zullen een twee-ledig doel hebben:

- Parametrisatie en validatie van het simulatie-model.
- Onderzoek naar de mogelijkheden van de optimalisatie van de lucht(door)stroming in de verpakking door middel van de vormgeving van de ventilatiegaten.

De lucht(door)stroming heeft invloed op diverse processen, zoals de afkoeling, het vochtverlies van het verpakt produkt en de afvoer van neergeslagen condens. Al deze processen hebben effect op de kwaliteit van het produkt. De optimalisatie zal gebeuren op basis van de kwaliteit. De effecten van de processen op de kwaliteit van het produkt zullen worden bepaald aan de hand van vaaslevenproeven.

Het simulatiemodel wordt verder uitgebouwd, zodat ook de opslagsituatie (bij weinig of geen ventilatie) gesimuleerd kan worden. Het model moet dan ook het neerslaan van condens en de eigen opwarming van het produkt kunnen beschrijven. Verder wordt het model uitgebreid naar twee-dimensies, zodat vormgevingsverschillen in de verpakking expliciet gemodelleerd kunnen worden. Het 2-D model moet zowel de luchtstroming als het klimatologisch gedrag van het produkt kunnen beschrijven. Aan de hand van bovenbeschreven experimenten worden de modellen getoetst. Het getoetste model zal verder worden ingezet om de optimalisatiemogelijkheden van de vormgeving van de verpakkingen te onderzoeken.

COMPUTERBEELDANALYSE EN UITWENDIGE EN INWENDIGE KWALITEIT VAN SIERTEELTPRODUKTEN

A.J.M. Timmermans, M. Uiterwijk

A. VOORTGANG EERSTE HALFJAAR 1994

Probleemstelling

Voor integrale beheersing van de sierteeltketen is het nodig de produktkwaliteit op verschillende plaatsen te kunnen meten. Er wordt onderzoek gedaan om met behulp van computerbeeldanalyse de meting van zowel de uitwendige als inwendige kwaliteit te objectiveren.

Doelstelling

De doelstelling van het project is om het in 1993 ontwikkelde basis-prototype potplanten classificatiesysteem voor uitwendige kwaliteit te evalueren en uit te breiden voor andere toepassingen. Daarnaast wordt CBA ingezet ter ondersteuning van fysiologische uitbloeiexperimenten.

Fasering

In 1993 is een prototype sorteersysteem ontwikkeld voor beoordeling van bloeiende planten op uitwendige kwaliteit. In 1994 wordt dit systeem verder geoptimaliseerd, worden praktijkexperimenten uitgevoerd en nieuwe applicaties toegevoegd. De volgende werkzaamheden waren hiervoor gepland:

- * testen huidige prototype op nauwkeurigheid, reproduceerbaarheid en gebruikersvriendelijkheid;
- * ontwikkelen speciale meetroutines voor nieuwe applicaties;
- * onderzoek aan nieuwe belichtingstechnieken en camera-opstellingen;
- * uitvoeren van time-lapse opnamen voor snijbloemen.

Verslag van de werkzaamheden

Testen Prototype

Het huidige prototype bestaat o.a. uit software, waarmee bloeiende planten beoordeeld en geclassificeerd kunnen worden. De software bestaat uit modulen om achtereenvolgens plantkleuren in te delen, kenmerken te selecteren en te meten, en een zelflerende classificatie routine. Voor het uitvoeren van experimenten is een demonstratie sorteersysteem beschikbaar, bestaande uit een lopende band, kleurencamera, belichtingsopstelling en een computer met speciale beeldverwerkingshardware. Door de beschikbaarheid van dit snelle automatische systeem kunnen grote hoeveelheden planten gemeten worden.

Het systeem is uitgebreid getest en gedemonstreerd op beurzen (o.a. NTV94). Diverse typen bloeiende planten (kalanchoë, Saint Paulia, potchrysanthen, potrozen)

zijn beoordeeld en gesorteerd met het systeem. De gebruikersvriendelijkheid van het systeem blijkt prima te zijn. In enkele minuten kan een getrainde gebruiker het systeem inleren voor een nieuw type plant of inleren op een andere klasse-indeling. Ook de robuustheid blijkt goed te zijn; het systeem draait uren achter elkaar zonder vast te lopen. De langste test liep tot ca. 20.000 planten. Ook de nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid zijn goed. De positionering van de plant onder de camera heeft wel effect op de meting. In een testset zitten altijd twijfelgevallen, en afhankelijk van de positionering werden ze wisselend in een verschillende klasse beoordeeld. Dit verschijnsel is moeilijk te voorkomen, maar komt gelukkig slechts bij een klein aantal planten voor.

Ontwikkelen meetroutines

Nieuwe meetroutines zijn ontwikkeld om extra kenmerken te kunnen meten. Een kleurherkenningsmodule is ingebouwd, zodat de bloemkleur van saint paulia bloemen herkend kan worden. Voorwaarde hiervoor is wel dat er voldoende kleurverschil bestaat tussen de bloemen. Optimalisatie van de belichtingskleur, achtergrond en camera-instelling is belangrijk voor deze toepassing. Ook is een module ontwikkeld om slechte bloemen (vaak uitgebloeid) te kunnen herkennen van gezonde bloemen.

Automatische kenmerkselectie

Voor ieder type plant zijn andere kwaliteitskenmerken van belang. Grootte, lengte, dikte, gevuldheid, symmetrie, rondheid en diverse andere vormeigenschappen zijn voorbeelden van kenmerken die voor een produkt van belang zijn. Voor Saint Paulia is bijvoorbeeld de karteligheid van de omtrek een maat voor de stengelstrekking van de onderste bladeren. Teveel strekking wordt negatief beoordeeld. Voor Azalea is de symmetrische positie van de plant t.o.v. de pot belangrijk. Voor een aantal typen planten is bekend welke kenmerken het meest relevant zijn. Een automatische kenmerkselectie routine wordt gebruikt om voor nieuwe planten de relevante kenmerken te bepalen.

In de afgelopen jaren zijn diverse meetmethoden ontwikkeld, waarmee de kenmerken gemeten kunnen worden. Het is afhankelijk van het produkt welke kenmerken relevant zijn voor het produkt. Een automatische kenmerkselectiemethode is ontwikkeld om de lijst van relevante kenmerken te selecteren voor een bepaald produkt. In een haalbaarheidsfase worden voorbeelden van produkten getoond aan het systeem en worden alle 25 kenmerken gemeten. De produkten worden door produktexperts in klassen ingedeeld. De automatische statistische kenmerkselectie software berekent welke van de 25 kenmerken gebruikt moeten worden voor de klasse-indeling van het produkt. Getracht wordt om het aantal kenmerken terug te brengen tot ongeveer vijf. Het terugbrengen van de kenmerken betekent dat de meting sneller uitgevoerd kan worden.

User interface

Een user interface is de communicatie tussen de computer en de gebruiker. Het is belangrijk dat het user interface gebruikersvriendelijk is en een modern window-

georiënteerd uiterlijk heeft. Een Graphical User Interface (GUI) development kit wordt geïntegreerd met het prototype om een user-interface op te zetten dat aan de eisen van deze tijd voldoet. Voordelen van de gekozen benadering zijn dat snel nieuwe user-interfaces opgezet kunnen worden en dat het overstappen naar andere operating systemen (zoals bijvoorbeeld MS-Windows) zonder veel problemen verloopt.

Time-lapse opnamen van snijbloemen

Ten behoeve van fysiologisch onderzoek aan snijbloemen zouden opnamen gemaakt worden van gerbera's en iris. Een speciale opstelling voor belichting en positionering van de camera en flitsers is gebouwd. Vanwege beschikbaarheid van computer en camera zijn de experimenten verschoven naar de tweede helft van 1994.

Confrontatie met de fasering

Er zijn nauwelijks afwijkingen met de fasering geconstateerd. Alleen de time-lapse opnamen zijn enkele maanden later gepland.

B. PLANNING TWEEDE HALFJAAR 1994

De planning voor het tweede halfjaar van 1994 is om de werkzaamheden voort te zetten, zoals die in deze periode uitgevoerd zijn. Doelstelling is om het prototype eind van deze periode beschikbaar te hebben voor zoveel mogelijk toepassingen. Dit betekent dat de volgende activiteiten gepland zijn:

- * verder testen systeem voor nieuwe en bestaande applicaties;
- * optimaliseren zelflerend classificatiesysteem;
- * ontwikkelen specifieke meetmodulen voor nieuwe toepassingen.

Daarnaast worden minimaal drie time-lapse experimenten uitgevoerd voor snijbloemen. De resultaten van het onderzoek worden gepubliceerd in nationale en internationale vakbladen en gepresenteerd op een internationaal congres in Milaan.