

**Instituut voor
Agrotechnologisch
Onderzoek
ATO-DLO**

Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen



Beheersing spruitvorming bij uien met milieuvriendelijke alternatieven

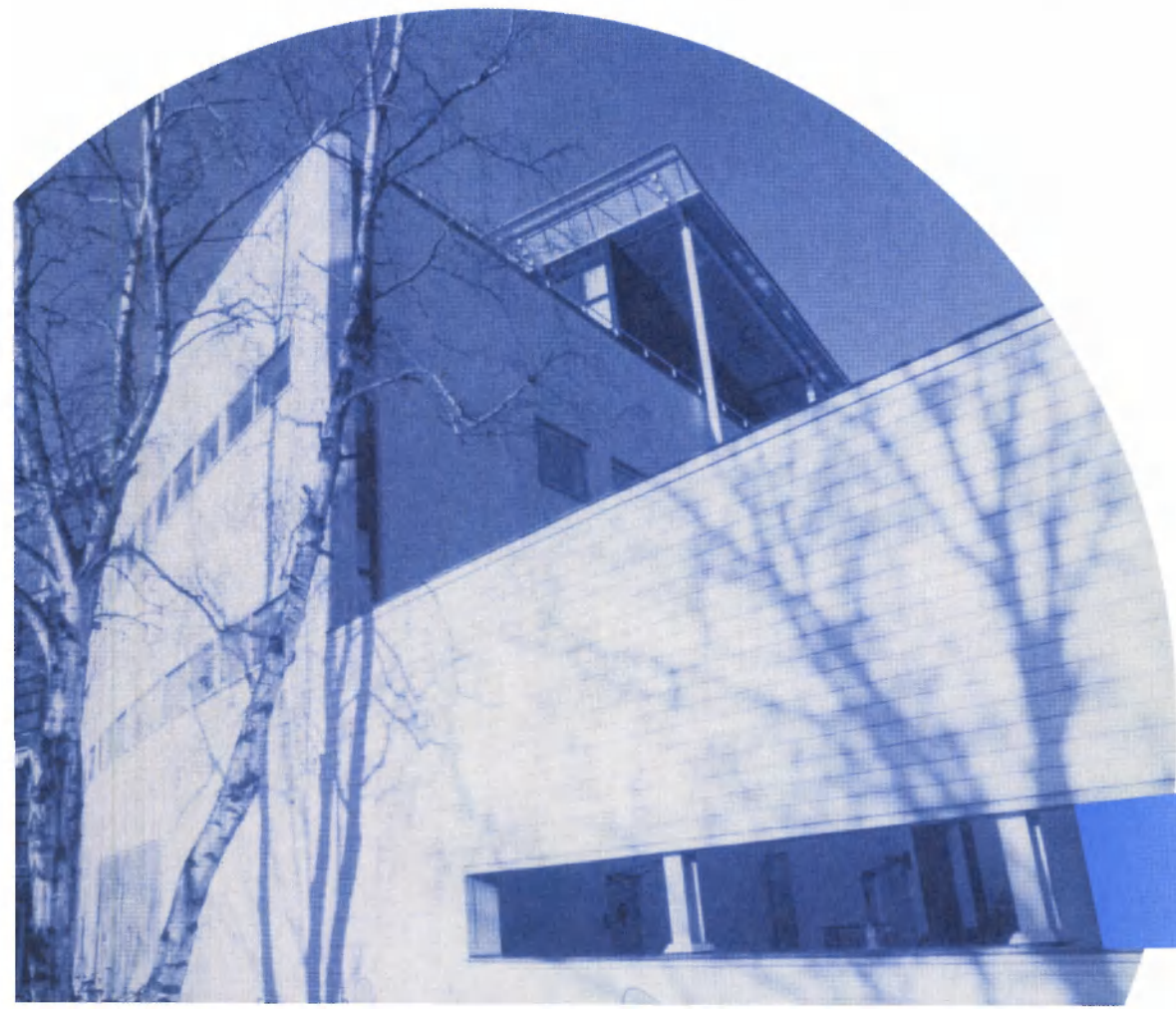
Eindrapportage

Ing. H.A.M. Boerrigter
Ing. G.J.P.M. van den Boogaard
M.S. Snel
Ing. M.E. Kasteleijn
H. Sewtahal
W. van Kleef

Ing. P.S. Hak (programmaleider)

Vertrouwelijk

Rapport B370 / Oktober 1998



ato-dlo



ATO-DLO

Beheersing spruitvorming bij uien met milieuvriendelijke alternatieven

(EINDRAPPORTAGE)

Rapport nr.: B 370/november 1998

VERTROUWELIJK

Ing. H.A.M. Boerrigter
Ing. G.J.P.M. van den Boogaard
M.S. Snel
Ing. M.E. Kasteleijn
H. Sewtahal
W. van Kleef

Ing. P.S. Hak, programmaleider

**Agrotechnologisch
Onderzoek Instituut
(ATO-DLO)**
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
tel. 0317 - 475101
fax. 0317 - 475347

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

2250958

Inhoudsopgave

Pagina

1.	Inleiding	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Probleemstelling	1
1.3	Doelstelling	2
2.	Bewaarexperimenten	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Aanpak	4
2.3	Conclusies	6
2.4	Aanbevelingen voor de praktijk	8
3.	Verpakkingsexperimenten	9
3.1	Inleiding	9
3.2	Werkwijze verpakkingsonderzoek	10
3.3	Conclusies	11
3.4	Aanbevelingen voor de praktijk	13
3.5	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	14
4.	Activiteiten gericht op de scheutgroei op langere termijn	15
4.1	Inleiding	15
4.2	Totaal overzicht experimenten	15
4.3	Rassen vergelijking	16
4.3.1	Algemeen	16
4.3.2	Resultaten overzicht	16
4.3.3	Conclusies	17
4.3.4	Aanbevelingen	17
4.4	Daglength voor de oogst	18
4.4.1	Algemeen	18
4.4.2	Resultaten overzicht	18
4.4.3	Conclusies	19
4.4.4	Aanbevelingen	19
4.5	Daglength na de oogst	20
4.5.1	Algemeen	20
4.5.2	Resultaten overzicht	20
4.5.3	Conclusies	20
4.5.4	Aanbevelingen	20

4.6	Oogsttijdstip variatie	21
4.6.1	Algemeen	21
4.6.2	Resultaten overzicht	21
4.6.3	Conclusies	22
4.6.4	Aanbevelingen	22
4.7	Samenvatting en conclusie	23
5.	Samenvatting en conclusie gehele onderzoek	24
5.1	Samenvatting	24
5.2	Conclusie bewaar- en verpakkingsonderzoek	24
5.3	Conclusie fysiologisch onderzoek	25

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Het onderzoek werd uitgevoerd door ATO-DLO in nauw overleg en medewerking van de partners: De Groot en Slot B.V. (veredelingsbedrijf), Bakker Beheer Barendrecht B.V. (handelsbedrijf), Coöperatieve Groenten- en Fruitveiling The Greenery en Gourmet B.V. (handels- en exportbedrijf). De kleinschalige bewaarexperimenten en het verpakkingsonderzoek werden uitgevoerd op de ATO-DLO locatie te Wageningen en de grootschalige bewaarexperimenten bij The Greenery te Zwaagdijk. Voor het fysiologische onderzoek werden uien geteeld op proefvelden van De Groot en Slot B.V. verspreid over noord Nederland en werd gebruik gemaakt van bewaar- en laboratorium-faciliteiten van ATO-DLO te Wageningen.

Tijdens de looptijd van het project zijn op basis van verkregen resultaten proefplannen aangepast, faciliteiten elders gehuurd en hebben sommige activiteiten meer tijd in beslag genomen dan vooraf kon worden voorzien. Dit is inherent aan de uitvoering van onderzoek. Eén en ander heeft geleid tot overschrijding van de vooraf opgestelde financiële begroting.

Om de onderzoekresultaten van het onderzoeksproject: "Beheersing spruitvorming bij uien met milieuvriendelijke alternatieven" (PBTS-Milieutechnologie-project Mil 95004), goed te kunnen afzetten tegen de beoogde doelstelling wordt in deze eindrapportage eerst de probleem- en vraagstelling van dit onderzoek gegeven.

Vervolgens wordt per onderzoekitem (bewaaronderzoek, verpakkingsonderzoek en fysiologisch onderzoek) de aanpak/werkwijze aangegeven en in hoeverre dit overeenkwam met de aanpak zoals die in het projectvoorstel werd beschreven.

Daarna worden per onderzoekitem de resultaten/conclusies en eventuele aanbevelingen gegeven.

Tenslotte worden de eindconclusies van het gehele onderzoek gegeven en vergeleken met het beoogde resultaat.

1.2 Probleemstelling

In Nederland vindt jaarlijks een eenmalige oogst van uien plaats in augustus/september. De afzet daarna wordt over een zo lang mogelijke periode gespreid. Een groter deel van het geoogste product wordt dus langdurig bewaard alvorens te worden afgezet en geconsumeerd.

Een belangrijk kwaliteitsaspect van uien is spruiting. Een kwaliteitsui moet vrij zijn van uitwendige spruitgroei, terwijl de lengte van de inwendige spruit op het tijdstip van verhandelen/consumeren beperkt moet zijn.

Om de natuurlijke spruitgroei, die tijdens de bewaring op gaat treden, te remmen wordt thans een chemisch anti-spruitgroeimiddel, Maleïne Hydrazide (MH), toegepast. Dit is een systemisch middel dat bij aanvang van de afrijping over het nog groene loof wordt gespoten. Via het loof wordt het middel naar de bol getransporteerd waar het de delingsactiviteit van het meristematische weefsel blokkeert. Hierdoor wordt geen blad meer aangelegd en ontstaat geen spruit.

In principe heeft MH een goede spruitremmende werking. De resultaten in de praktijk hangen echter sterk af van de gelijkmatigheid van afrijping binnen een perceel, de keuze van het behandelingsmoment en de weersomstandigheden (neerslag) kort na de behandeling. Daarnaast komt een

deel van de spuitvloeistof op en in de grond terecht, hetgeen nadelig is voor het milieu aangezien de stof persistent is. Ook blijft een residu van MH achter in de bol.

Het gebruik van Maleïne Hydrazide op uien wordt door de consument, de handel en overheid vanuit verschillende gezichtspunten steeds meer ter discussie gesteld.

Bij het achterwege laten van een behandeling met MH gaan de uien echter, bij de huidige bewaar technologie en afzetstrategie, een dusdanige spruitgroei ontwikkelen dat ze onverkoopbaar worden.

Uit vóóronderzoek zijn aanwijzingen verkregen dat de scheutgroei bij uien kan worden geremd met ULO-bewaring (ULO = Ultra Low Oxygen. Onduidelijk was nog wat de optimale gassamenstelling moet zijn en of naast constante ook tijdelijke bewaring onder ULO-condities perspectief biedt. Ook bleek uit het vóóronderzoek dat na ULO-bewaring een versnelde ontwikkeling van de spruitgroei ontstond tijdens de handelsfase.

Uit oriënterend fysiologisch onderzoek, voor aanvang van het project, naar factoren die van invloed zijn op de scheutaanleg en scheutgroei zijn perspectieven naar voren gekomen die voortzetting van dit onderzoek wettigen omdat het uitzicht biedt op het vinden/ontwikkelen van selectie criteria die een doelgerichter kweken van rassen met een diepere spruitrust mogelijk maken.

1.3 Doelstelling

De doelstelling van het project is alternatieven te ontwikkelen waardoor het gebruik van het milieubelastende spruitremmingsmiddel Maleïne Hydrazide overbodig wordt.

Oplossingen op kortere termijn worden gezocht in de ontwikkeling van nieuwe bewaarsystemen waarin de scheutgroei effectief kan worden geremd en de ontwikkeling van een verpakkingsconcept waarmee ook in de handelsfase de kwaliteit kan worden beheerst.

Voor de langere termijn wordt getracht via vergroting van de kennis van de fysiologische en rasspecifieke eigenschappen die de spruitaanleg en ontwikkeling bepalen een concrete bijdrage te leveren voor een doelgerichte veredeling op spruitrust.

2. Bewaarexperimenten

2.1 Inleiding

In dit gedeelte van het eindverslag wordt een overzicht gegeven van de resultaten van het onderzoek dat was gericht op het ontwikkelen/optimaliseren van een bewaarsysteem waarin de scheutgroei van uien kan worden beheerst.

Uit vóóronderzoek waren weliswaar aanwijzingen verkregen dat met ULO-bewaring (Ultra Low Oxygen) de scheutgroei kan worden geremd. Echter nog vastgesteld moest worden:

- Welke combinaties van gassamenstelling, temperatuur en dampspanningsdeficit het meest effectief zijn voor de remming van de scheutgroei en behoud van kwaliteit;
- Hoe lang het bewaarseizoen kan worden opgerekt onder optimale condities;
- Of tijdelijke bewaring onder specifieke condities (gevolgd of voorafgegaan door bewaring bij mechanische koeling) ook perspectief biedt;
- Of de resultaten jaar en ras afhankelijk zijn.

Uitgangspunt bij dit onderzoek was zodanige condities te vinden dat via tijdelijke bewaring hierbij de scheutvorming langdurig kan worden geremd met behoud van overige kwaliteitsaspecten en na te gaan of dit in bestaande, geavanceerde (fruit)bewaarplaatsen realiseerbaar is.

Dit biedt voordelen m.b.t. het overbodig maken van het gebruik van Maleïne Hydrazide voor langdurig te bewaren uien. Hierdoor kunnen milieuvriendelijke uien van goede kwaliteit en van eigen bodem tot in het voorjaar/voorzomer worden aangeboden en de import in deze periode worden beperkt. Tevens kan het e.e.a. leiden tot een betere benutting van bestaande/geavanceerde bewaarruimten.

2.2 Aanpak

Voor de ontwikkeling van een bewaarconcept waarmee de spruiting van uien kan worden beheerst zijn gedurende drie bewaar seizoenen uitgebreide bewaar experimenten uitgevoerd. Het betrof kleinschalige en grootschalige bewaar experimenten.

Kleinschalige bewaar experimenten

In dit onderzoek, uitgevoerd in proefaccommodatie op ATO-DLO, zijn verschillende gassamenstellingen en combinaties van ULO-bewaring en mechanische koeling beproefd. Bij dit onderzoek waren de volgende gangbare rassen betrokken: Hysam, Hyfield, Hyskin en Summit. Op basis van resultaten en ervaringen werd de opzet van het onderzoek jaarlijks bijgesteld.

In het eerste bewaar seizoen (september '95 tot juli '96) zijn de volgende aspecten systematisch onderzocht:

- De invloed van verschillende gasconcentraties (<1% O₂, 1% O₂, 2% O₂ en 21% O₂ steeds in combinatie met <1% CO₂, een bewaar temperatuur van ca. 1°C en een dampspanningsdeficit van ca. 150 Pa) op de in- en uitwendige scheutgroei en wortelvorming.
- De invloed van de bewaarduur bij deze condities (constant, alleen in de herfst gevolgd door mechanische koeling en vanaf half januari, waarbij tot half januari bij mechanische koeling werd bewaard).
- De invloed van de bewaaromstandigheden (temperatuur) voorafgaand aan ULO-bewaring.

In het tweede bewaar seizoen (september '96 tot juli '97) werd het onderzoek toegespitst op de volgende aspecten:

- De invloed van de volgende gasconcentraties: <1% O₂ en <1% CO₂, <1% O₂ en 4% CO₂, 21% O₂ en <1% CO₂, 21% O₂ en 4% CO₂, op de in- en uitwendige scheutgroei, wortelvorming en inwendige kwaliteit. Ook nu werd een bewaar temperatuur van ca. 1°C en een dampspanningsdeficit van ca. 150 Pa gehandhaafd.
- De invloed van de bewaarduur bij deze condities (constant, aanvankelijk in mechanische koeling en vanaf begin december respectievelijk vanaf half januari bij voornoemde ULO-condities).
- De invloed van constante bewaring in mechanische koeling bij ca. 1°C op de in- en uitwendige kwaliteit.

In het derde en laatste bewaar seizoen (september '97 tot half juli '98) werd het onderzoek verder toegespitst op:

- De invloed van de volgende gasconcentraties: <1% O₂ en <1% CO₂, <1% O₂ en 4% CO₂, <1% O₂ en 6% CO₂, 2% O₂ en <1% CO₂, 2% O₂ en 4% CO₂, 2% O₂ en 6% CO₂, 2% O₂ en 10% CO₂, 21% O₂ en <1% CO₂, op de in- en uitwendige scheutgroei, wortelvorming en inwendige kwaliteit.
- De invloed van de bewaarduur bij deze condities (constant, aanvankelijk mechanische koeling en vanaf begin december respectievelijk half januari onder bovengenoemde ULO-condities).

- De invloed van constante bewaring bij mechanische koeling bij ca. 1°C op de in- en uitwendige kwaliteit.

Grootschalige bewaarexperimenten

In deze experimenten, uitgevoerd in praktijkbewaarruimten van The Greenery te Zwaagdijk, werden grotere partijen uien van de partners bewaard. De bewaring betrof hier een combinatie van mechanische koeling en ULO-bewaring waarbij voor de ULO-bewaring perspectiefvolle condities werden toegepast die uit de kleinschalige experimenten waren geselecteerd. Ook bij dit onderzoek waren meerdere rassen betrokken o.a. Hysam, Hyfield, Hyskin, Summit, Renate, witrokkige uien en rode uien van het ras Red Baron.

In het eerste bewaar seizoen zijn grotere partijen uien van verschillende herkomsten en rassen vanaf ca. half januari tot juli bewaard in praktijkcellen bij de volgende condities: <1% O₂ en <1% CO₂, temperatuur ca. 1°C en dampspanningsverschil > 100 Pa. Ter referentie zijn in de overeenkomstige periode van alle partijen ook uien bewaard in mechanische koeling bij ca. 1°C.

In het tweede bewaar seizoen zijn eveneens grotere partijen uien van verschillende herkomsten en rassen onder dezelfde condities als in het eerste bewaar seizoen bewaard tot juli. Echter nu was een variatie aangebracht in tijdstip van inzetten bij ULO-condities. Ook in het tweede bewaar seizoen werden ter referentie van iedere partij uien in mechanische koeling bewaard.

Ook bij het derde en laatste bewaar seizoen waren grotere partijen van meerdere rassen en sorteringen betrokken. Nu stond het tijdstip van in ULO-bewaring zetten en de bewaring daaraan voorafgaand centraal, alsmede de invloed van een hogere CO₂ concentratie in de ULO-bewaring. In plaats van <1% O₂ en <1% CO₂ was de gasconditie gewijzigd in 1% O₂ en 3% CO₂ bij eenzelfde temperatuur en dampspanningsdeficit.

Evenals in de voorgaande bewaar seizoenen werd ter referentie ook weer in mechanische koeling bewaard.

Zowel bij de kleinschalige als grootschalige bewaarexperimenten zijn tijdens de experimenten systematisch metingen uitgevoerd om het verloop van de in- en uitwendige kwaliteit van de uien te kunnen volgen. In de voortgangsverslagen 1 t/m 6 is steeds uitgebreid verslag gedaan over het verloop en de voortgang van de bewaarexperimenten.

2.3 Conclusies

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de resultaten m.b.t. inwendige spruitgroei in de tweede helft van het bewaar seizoen. Het betreft hier resultaten gemiddeld over de rassen en bewaar seizoenen van de belangrijkste varianten van de kleinschalige experimenten.

Uit deze resultaten en andere gegevens (zie voortgangsverslagen 1 t/m 6), die voor zover opschaling plaatsvond werden bevestigd in de grootschalige experimenten, kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Met bewaring vanaf eind september bij 1°C, een dampspanningsdeficit van > 100 Pa en een gassamenstelling van < 1% O₂ in combinatie met <1% CO₂ kan de in- en uitwendige scheutvorming en nieuwe wortelvorming tot juli in het jaar erop uitstekend worden geremd met behoud van de overige kwaliteitsaspecten.
- Dit geldt ook voor constante bewaring onder de gascondities: <1% O₂ in combinatie met 4% CO₂ en 2% O₂ in combinatie met 4% CO₂.
- Ook met tijdelijke bewaring onder ULO-condities kan de in- en uitwendige scheutgroei en nieuwe wortelvorming goed worden geremd mits:
 - hiermee wordt aangevangen in december/begin januari;
 - in de voorafgaande periode geen hoge bewaartemperaturen zijn gehandhaafd;
 - in de ULO-bewaring een gassamenstelling wordt gehandhaafd van:
 - . <1% O₂ in combinatie met <1% CO₂ of
 - . <1% O₂ in combinatie met 4% CO₂ of
 - . 2% O₂ in combinatie met 4% CO₂
- Verhoging van de CO₂ concentratie in de bewaar atmosfeer resulteert in een extra remming van de scheutgroei en wortelvorming.
- Bij toepassing van CO₂ concentraties van 6% en hoger kan, met name bij lange verblijfs-tijden, glazigheid ontstaan. Het optreden van glazigheid wordt bepaald door de hoogte van de CO₂ concentratie en de verblijftijd daarbij. Bij constante bewaring is de hoogte van de CO₂ concentratie dus kritischer dan bij tijdelijke bewaring.
- Naarmate langer wordt bewaard bij goede ULO condities blijft de in- en uitwendige scheutvorming tijdens de handelsfase meer beperkt.
- Vanaf oogst tot rond de jaarwisseling bewaren onder ULO condities en aansluitend daarop in mechanische koeling is niet effectief gebleken. De scheut- en wortelvorming wordt hiermee vanaf ca. april onvoldoende geremd.
- Vanaf de oogst tot rond de jaarwisseling vóórbewaren bij temperaturen van 6°C en hoger vermindert het effect van een daarop volgende ULO-bewaring wegens een al verder gevormd stadium van de initiële scheutgroei bij aanvang van de ULO-bewaring.
- Met constante en tijdelijke bewaring onder ULO condities kan niet alleen de in- en uitwendige kwaliteit veel beter worden beheerst dan bij bewaring in mechanische koeling. Ook de gewichtsverliezen worden meer beperkt, met name in april, mei en juni.

Tabel 1:
Overzicht mate van inwendige spruiting (in %) van de op verschillende manieren bewaarde uien tijdens het onderzoek (september 95 tot half augustus 98)

Bewaarcondities	% inwendige spruiting rond 10 april		% inwendige spruiting rond 10 mei		% inwendige spruiting begin juli	
	In bewaring	Na 3 weken uistallevan bij 16°C	In bewaring	Na 3 weken uistallevan bij 16°C	In bewaring	Na 3 weken uistallevan bij 16°C
Constant ULO-bewaring bij ≤1% O2 en ≤1% CO2	0	10	0	20	0	40
Constant ULO-bewaring bij ≤1% O2 en 4% CO2	0	2	0	10	0	30
Constant ULO-bewaring bij 2% O2 en ≤1% CO2	0	18	0	25	20	60
Constant ULO-bewaring bij 2% O2 en 4% CO2	0	10	0	15	0	35
MK ≤ 4°C en vanaf begin dec. ULO bij ≤1% O2 en ≤1% CO2	0	30	0	35	0	52
MK ≤ 4°C en vanaf begin dec. ULO bij ≤1% O2 en 4% CO2	0	24	0	35	0	55
MK ≤ 4°C en vanaf begin dec. ULO bij 2% O2 en ≤1% CO2	0	25	5	38	17	65
MK ≤ 4°C en vanaf begin dec. ULO Bij 2% O2 en 4% CO2	0	20	0	30	0	50
MK ≤ 4°C en vanaf half jan. ULO bij ≤1% O2 en ≤1% CO2	2	60	4	70	10	80
MK ≤ 4°C en vanaf half jan. ULO bij ≤1% O2 en 4% CO2	0	50	0	60	2	75
MK ≤ 4°C en vanaf half jan. ULO bij 2% O2 en ≤1% CO2	0	55	8	65	30	85
MK ≤ 4°C en vanaf half jan. ULO bij 2% O2 en 4% CO2	0	50	2	60	4	75
MK 6°C en vanaf half jan. ULO bij ≤1% O2 en ≤1% CO2	30	80	40	90	70	100
ULO bij ≤1% O2 en ≤1% CO2 In herfst en vanaf half jan. MK bij 1°C	15	70	25	85	85	100
Constant MK bij 1°C	23	95	55	100	93	100

2.4 Aanbevelingen voor de praktijk

- Het bewaaronderzoek met verschillende rassen over meerdere bewaar seizoenen heeft aangetoond dat met ULO-bewaring vanaf december/begin januari uien tot in juli van het jaar erop in goede conditie kunnen worden gehouden, zonder toename van inwendige scheutgroei en wortelvorming. Hiervoor kunnen bestaande CA cellen, die rond dit tijdstip beschikbaar komen, worden gebruikt. Wel dienen maatregelen te worden genomen om een droger bewaarklimaat in deze cellen te realiseren.
Als meest effectieve gassamenstelling kan worden aanbevolen:
- <1% O₂ met 4% CO₂
Bij een bewaartemperatuur van 1 à 1.5°C en een dampspanningsdeficit van > 100 Pa.
- Om de initiële scheutvorming op het tijdstip van in ULO-bewaring brengen van het product te beperken is het van belang dat in de voorafgaande periode (herfst) de bewaartemperatuur wordt beperkt tot ca. 4°C.
- Uit een oogpunt van kosten en efficiëntie is het aan te bevelen in handelsmaten gesorteerd product voor een dergelijke gecombineerde bewaring te bestemmen.
- Voor een maximaal effect van deze werkwijze verdient het aanbeveling het product na bewaren speciaal te verpakken of een kortere omlooptijd tijdens de handelsfase na te streven.

3. Verpakkingsexperimenten

3.1 Inleiding

In dit gedeelte van het eindverslag wordt een overzicht gegeven van de resultaten van het onderzoek dat gericht was op het ontwikkelen van een nieuw verpakkingsconcept voor uien. De nieuwe verpakking moet in staat zijn om de scheutgroei in de distributiefase te beheersen.

Op basis van oriënterend onderzoek voor aanvang van het project werd vastgesteld dat ULO-bewaring mogelijkheden bood om de scheutgroei bij onbehandelde uien te onderdrukken. Echter na opheffen van de specifieke bewaaratmosfeer bleken de uien een versnelde ontwikkeling van de scheutgroei te vertonen. Tijdens de afzet en distributie waren de uien verpakt in de gebruikelijke netverpakking en heersten er hogere temperaturen dan tijdens de bewaring.

Uitgangspunt in het verpakkingsonderzoektraject was dan ook, dat het m.b.v. specifieke Modified Atmosphere (MA)-verpakkingen mogelijk moest worden, dat er scheutgroeiremming in de verpakking gerealiseerd werd. Dan is het met een MA-verpakking mogelijk om de scheutgroei te beheersen tot en met de consumptiefase.

Naast een positief effect op de kwaliteit biedt een MA-verpakkingsconcept tevens excellente mogelijkheden om de presentatie en het onderscheidend vermogen, t.o.v. de zogenaamde "bulk" in de standaard netverpakking, te versterken.

3.2 Werkwijze verpakkingsonderzoek

Bij het ontwikkelen van een MA-verpakkingsconcept voor uien zijn in de loop van twee bewaarseizoenen uitgebreide verpakkingsexperimenten uitgevoerd. Naast het ontwikkelen van inzichten in het gedrag van onbehandeld en MA-verpakt product in de distributiefase is er ook een technologische ontwikkeling gestart. Een leverancier van commerciële verpakkingsmaterialen is gevraagd om verpakkingsfolie zodanig te modificeren (via variaties in het productieproces) dat toepassing van die nieuwe folies bij onbehandelde uien succesvol zou kunnen zijn. Als afronding van het verpakkingsonderzoek werd een beperkt consumentenonderzoek naar de acceptatie van het ontwikkelde verpakkingsconcept uitgevoerd.

Productonderzoek

In het eerste onderzoeksjaar ('95-'96) werd het effect van MA-verpakken van onbehandelde en CA-bewaarde uien op de volgende wijze systematisch onderzocht:

- Invloed van bewaartijd op de eindkwaliteit: 5 experimenten verdeeld over de periode februari tot augustus.
- Vier rassen met specifieke eigenschappen: gevoelig/ongevoelig; economisch belangrijk; kleur
- Vier verpakkingstypes: commercieel en technologisch haalbaar incl. standaardverpakking
- Effect van distributietijd: 14 en 28 dagen bewaring verpakt product bij 16°C

In het tweede onderzoeksjaar werden opnieuw onbehandelde en vooraf CA-bewaarde uien onderzocht op geschiktheid voor MA-verpakken. Het resultaat van het eerste jaar maakte duidelijk dat alleen een “droge” MA-verpakking kans van slagen zou kunnen hebben. Daarom werden twee “drogere” varianten geselecteerd en werden kansloze met name vochtige verpakkingstypes geëlimineerd.

De volgende variabelen werden onderzocht:

- Invloed van bewaartijd: 6 verpakkingsexperimenten van januari tot augustus
- Rasverschillen: 4 rassen werden onderzocht
- Drie verpakkingstypes: twee MA-types en als referentie de standaard netverpakking

Verpakkingsonderzoek

De onderzochte MA-verpakkingsconcepten dienden bij voorkeur te voldoen aan de volgende criteria:

- Bewerkstelligen van een lage zuurstofconcentratie in combinatie met een niet te hoge kooldioxyde-concentratie.
- Bewerkstelligen van een laag vochtgehalte in de verpakking. De verpakkingsfolie moet daarvoor een hoge vochtdoorlaatbaarheid hebben.

Het combineren van vochtadsorbanten in traditionele MA-verpakkingen bleek (na 1 jaar onderzoek) geen begaanbare weg. Een speciale polymeer, geleverd door een Nederlandse producent, gaf wel goede resultaten. Deze polymeer bleek zeer gunstige eigenschappen te bezitten voor het verpakken van onbehandelde uien ten opzichte van de in de praktijk gebruikelijke MA-verpakkingsmaterialen.

Enquete uigebruik

In het afsluitende onderzoeksjaar werd een enquete onder twee (relatief kleine) panels gehouden om vast te stellen of er vanuit de consument voldoende draagvlak was voor een nieuwe en afwijkende uienverpakking. De enquete was voor de projectdeelnemers belangrijk. Men wenste inzicht om na te gaan of investeringen in een nieuwe verpakkingsmachine voldoende verantwoord zouden zijn.

3.3 Conclusies

Verpakkingsonderzoek

De productexperimenten in '96 en '97 zijn voor een beperkt gedeelte identiek uitgevoerd om vergelijking tussen beide jaren mogelijk te maken. In '96 werd van de vier verpakkingsvarianten er één geschikt bevonden voor het doel van het project en geselecteerd voor vervolgprouven. Ten aanzien van de kwaliteit van het MA-verpakte product werden de volgende conclusies getrokken:

- Alleen de transpiratiefolieverpakking heeft een duidelijk remmend effect op de scheutgroei.
- Alleen de transpiratiefolieverpakking zorgt voor voldoende vochttransmissie
- Om voldoende effect te sorteren moet in de PE-folie verpakking onrealistische hoeveelheden vochtadsorbanten worden meevertakt.
- De vochttransmissie van pvc-folie is te gering om effectief te kunnen zijn.
- Alleen in de transpiratiefolieverpakking worden de gascondities voldoende gewijzigd om voldoende effect te sorteren op de spruitremming

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van het belangrijkste resultaat.

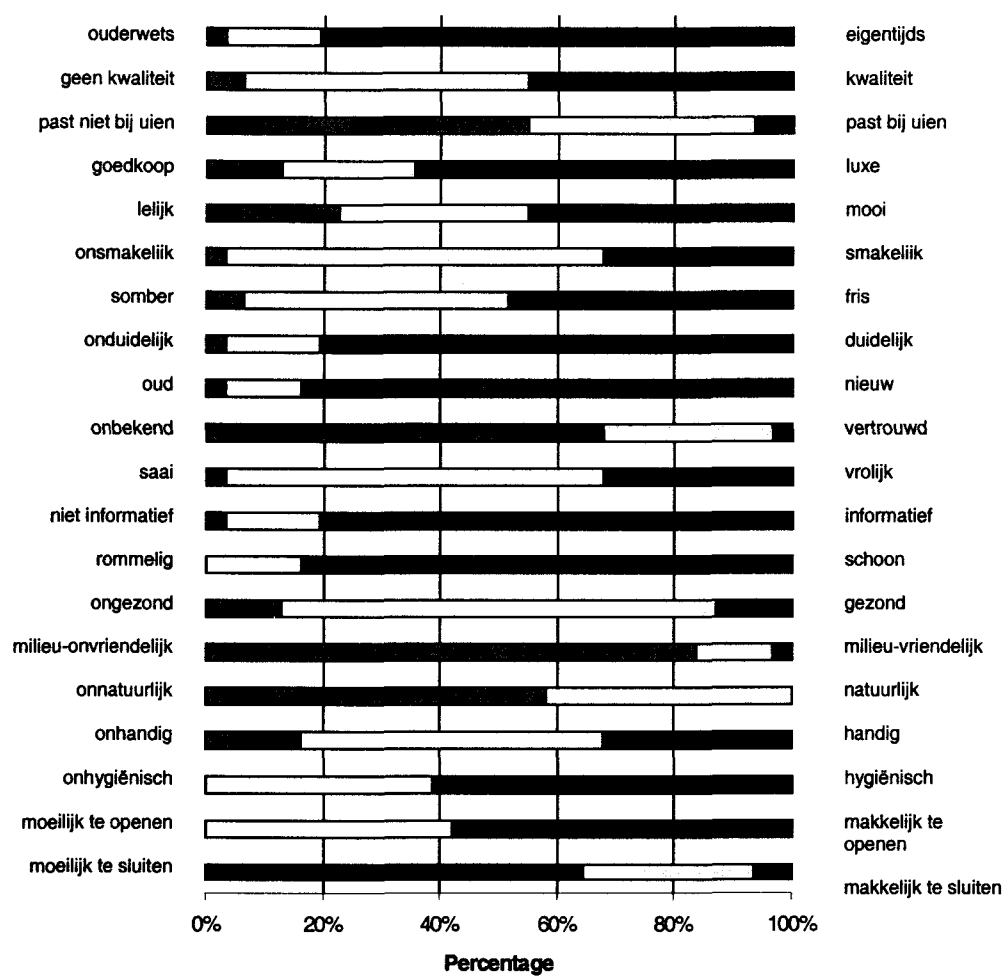
Tabel 1: Percentage uien (ras: Hyfield) met uitwendige spruiten na voorafgaande CA-bewaring								
Effect van verpakkingstype: MA vs. netverpakking								
CA- periode (dagen)	Na 14 dagen uitstalling				Na 28 dagen uitstalling			
	16°C- 75%rv				16°C –75% rv			
	1996		1997		1996		1997	
	MA	Net	MA	Net	MA	Net	MA	Net
0	0	0	0	0	0	0	0	3
35	0	0	0	0	5	3	0	5
77	0	8	0	4	8	20	3	4
119	0	13	0	8	5	43	3	55
154	15	45	0	17	43	77	28	78

Het effect van de MA-verpakking is in beide seizoenen identiek. Het geringe verschil komt door een verschil in initiële spruitgroei bij aanvang van de CA-bewaring. In 1996 had 60% van de uien een inwendige spruit; dat percentage was in 1997 20%. Op voorwaarde van een goede ingangskwaliteit blijven uien na 154 dagen CA-bewaring in MA-verpakking gedurende 14 dagen vrij van uitwendige spruiten. Voor een uitstalperiode van 28 dagen zonder uitwendige spruiten is een bewaarperiode van ca. 120 dagen de limiet.

Consumentenonderzoek

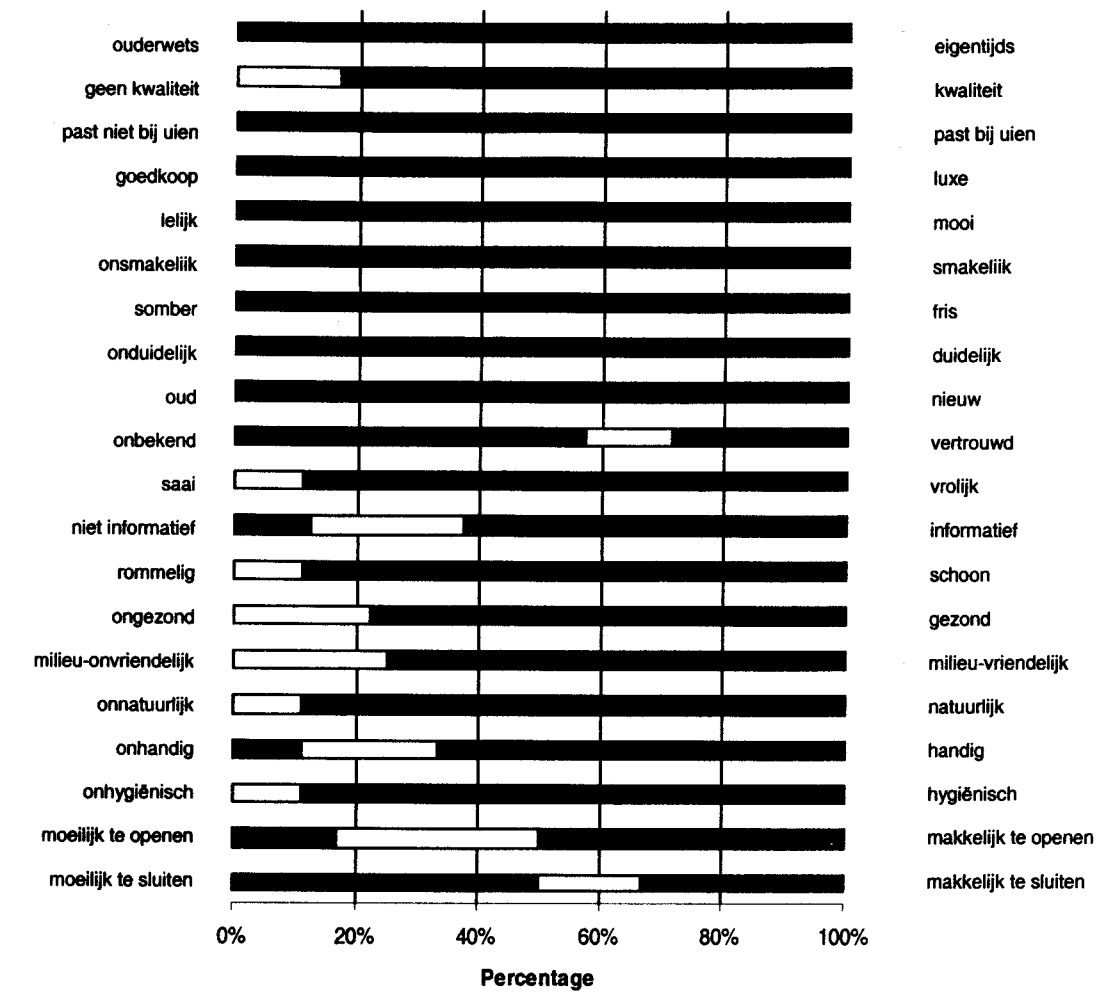
Er is een consumentenonderzoek uitgevoerd onder een beperkte en selectieve groep respondenten. Hieruit bleek dat de geënquêteerden de ui als een commodity product ervaren en behoudend zijn in hun verpakkingsvoorkeur. Een MA-folieverpakking biedt voordelen t.o.v. de huidige netverpakking, alleen de prijs speelt een belangrijke rol in de uiteindelijke keuze voor een type verpakking. Een belangrijk verschil van opvatting tussen het panel van ATO-medewerkers en het huisvrouwenpanel was dat bij gelijkblijvende prijs de ATO-medewerker geen voorkeur heeft (50% kiest netje) terwijl het huisvrouwenpanel voor 100% kiest voor de MA-folieverpakking. In figuur 1 en 2 wordt een overzicht gegeven van de associaties die beide panels hadden bij de nieuwe MA-folieverpakking.

Figuur 1: Associaties van ATO-panel bij MA-folieverpakking



ATO-medewerkers beschouwen het zakje enerzijds als: eigentijds, luxe, duidelijk, nieuw, informatief en schoon maar anderzijds ook als niet passend, onbekend, milieuonvriendelijk, onnatuurlijk en moeilijk te sluiten.

Figuur 2: Associaties van huisvrouwen bij MA-folieverpakking



Huisvrouwen vinden een MA-folieverpakking: eigentijds, mooi, duidelijk, vrolijk, schoon en natuurlijk. Ook vinden ze de verpakking onbekend en moeilijk te openen. Huisvrouwen zijn dus veel explicieter en positiever over de MA-folieverpakking dan ATO-medewerkers.

3.4 Aanbevelingen voor de praktijk

- Het onderzoek heeft aangetoond dat beheersing van de spruitgroei bij de afzet van onbehandelde uien goed mogelijk is door een combinatie toe te passen van ULO-bewaring gevolgd door MA-verpakken. Dit is met verschillende rassen aangetoond. Een belangrijke voorwaarde voor succes is daarbij dat de ULO-bewaring gestart wordt met partijen die nog geen of weinig inwendige spruitgroei vertonen.

- Binnen de mogelijkheden van dit project is het in de praktijk introduceren van een nieuwe spuitremmende MA-verpakking niet gelukt. De belangrijkste reden daarvoor is dat de commerciële productie van de experimentele folie (transpiratiefolie) moeilijkheden oplevert. De ontwikkelingskosten benodigd om de folie zodanig te modificeren dat de helderheid, machineverwerkbaarheid en kostprijs worden geoptimaliseerd worden door de leverancier te hoog geacht in relatie tot de omvang van de markt voor deze folie. Dus ondanks dat technisch de problemen oplosbaar zijn, werd de commerciële productie van de folie niet opgestart.
- Een mogelijk alternatief voor de beschreven en geteste MA-verpakking is de standaard verpakking of een folieverpakking voorzien van veel perforaties. Om de spuitgroei te beheersen is het dan wel noodzakelijk dat het product binnen 14 dagen na verpakken verkocht moet zijn. Dit is een verhoging van de omloopsnelheid vergeleken met de werkwijze die nu door de betrokken bedrijven wordt gehanteerd. Beheersing van de spuitgroei van onbehandelde uien kan dus ook door logistieke maatregelen worden bewerkstelligd.
- Slechts ca. 30% van productintroducties slaagt omdat een productconcept de beloftes niet waarmaakt en er onvoldoende terugkoppeling is naar de wensen en behoeften van de consument. Bij het introduceren van een spuitremmende uienverpakking zou eerst de mening van de *gemiddelde consument* moeten worden achterhaald. Dit geeft een beter beeld over de marktkansen van een nieuwe uienverpakking. Een andere methode is het testen van de uiteindelijke verpakking in een winkelsituatie. In deze situatie wordt het daadwerkelijke gedrag van de consument getest. Wordt de verpakking daadwerkelijk gekocht of alleen maar bekeken wanneer de huidige alternatieven ook aanwezig zijn? Wat doet de consument wanneer de nieuwe verpakking het enige alternatief is etc.?

3.5 Aanbeveling voor vervolgonderzoek

- Om inzicht te krijgen in de marktkansen van een spuitremmende verpakking met daarin onbehandelde uien is een grootschaliger consumentenonderzoek of een winkeltest gewenst.
- Door onderzoek te doen naar verbeteringen van de geteste transpiratiefolie middels wijzigingen in het productieproces van deze folie, zou een optimale MA-folie voor uien ontwikkeld kunnen worden.
- Door ketenonderzoek zouden de gevolgen van het versnellen van het logistieke proces kunnen worden vastgesteld. Door de ui na bewaring sneller af te zetten dan nu het geval is zou ook spuitvorming van onbehandelde uien voorkomen kunnen worden.

4. Activiteiten gericht op de beheersing van de scheutgroei op langere termijn

4.1. Inleiding

Naast het ontwikkelen van alternatieven voor Maleïne Hydrazide die op korte termijn een oplossing kunnen bieden is het ook van belang dat gewerkt wordt aan de oplossing van dit probleem aan de bron.

Om het gebruik van Maleïne Hydrazide in de toekomst overbodig te maken zonder toepassing van speciale bewaar- en verpakkingssystemen, moeten rassen worden ontwikkeld met een diepe spruitrust. Om hieraan doelgericht te kunnen werken is echter meer kennis vereist over de factoren die de spruitrust bepalen en beïnvloeden. In dit deel van het onderzoek is hiervoor een concrete bijdrage geleverd.

In deze eindrapportage wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste resultaten van de afgelopen drie jaar (oktober 1995 – oktober 1998). Aansluitend op deze resultatenoverzichten zullen de belangrijkste conclusies worden gegeven, eventueel gevolgd door praktische aanbevelingen voor teelt of veredeling. Voor details betreffende de proefopzet, resultaten, analyse en interpretatie van de resultaten wordt verwezen naar de afzonderlijke voortgangsverslagen.

4.2. Totaal overzicht experimenten

Bij de experimenten van de afgelopen drie jaar kunnen een viertal aspecten worden onderscheiden. In dit eind rapport zijn de onderzoeksresultaten en conclusies gerangschikt per onderzoekaspect. Het betreft:

- Rassen vergelijking (paragraaf 4.3):
Een tiental rassen is vergeleken op een aantal morfologische kenmerken en groeikarakteristieken als scheutaanleg en groeisnelheid.
- Daglengte invloed voor de oogst (paragraaf 4.4):
De invloed van daglengte tijdens de groei op de bewaarbaarheid (met name spruitgedrag).
- Daglengte invloed na de oogst (paragraaf 4.5):
De invloed van daglengte tijdens de bewaring op de bewaarbaarheid (met name spruitgedrag).
- Oogsttijdstip variatie (paragraaf 4.6):
De invloed van het oogsttijdstip op de bewaarbaarheid (met name spruitgedrag).

Tenslotte is getracht een totaalbeeld te schetsen van de nieuw verworven kennis. Daartoe geeft *paragraaf 4.7* een overzicht van de belangrijkste conclusies van twee en een half jaar onderzoek, en worden verbanden gelegd tussen deze conclusies.

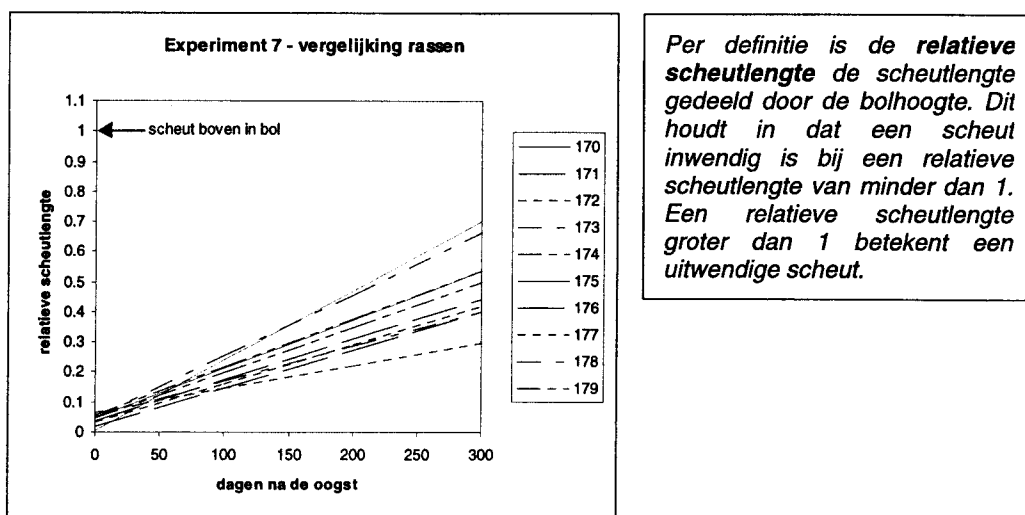
4.3. Rassen vergelijking

4.3.1. Algemeen

Het tijdstip van uitlopen van de ui wordt enerzijds bepaald door het moment waarop de scheut wordt aangelegd, anderzijds door de groeisnelheid van die scheut. Van veel rassen zijn globale gegevens van de bewaarbaarheid bekend, echter niet of er een verband is met initiatie en groeisnelheid van de scheut in relatie tot het type of ras. In experiment 7 (voortgangsverslag 3) zijn 10 rassen zorgvuldig geselecteerd en is getracht een relatie te leggen tussen groeikarakteristieken enerzijds en bewaarkenmerken anderzijds.

4.3.2. Resultaten overzicht

De ontwikkeling van de scheut is gemeten vanaf de oogst tot plusminus 200 dagen in bewaring. Deze meetgegevens zijn met behulp van lineaire regressie omgezet in 'groeilijnen' welke staan weergegeven in figuur 1.

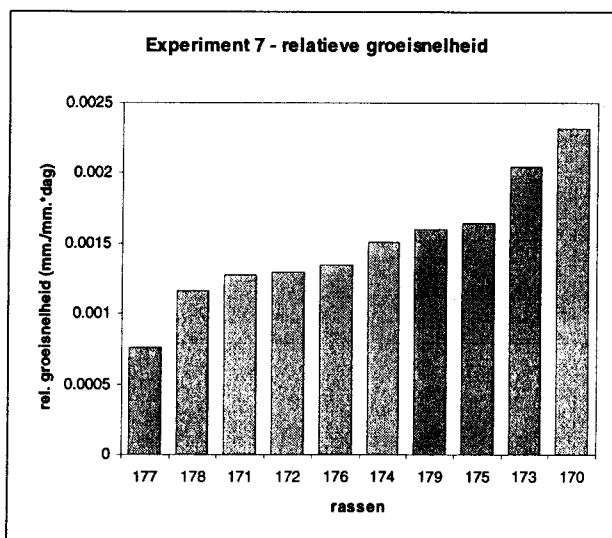


Figuur 1. Scheutgroei van tien rassen gedurende de bewaring

Uit figuur 1 komen twee belangrijke constatering duidelijk naar voren:

1. Door extrapolatie blijkt dat zich op het oogsttijdstip reeds een scheut heeft gevormd. Hieruit volgt dat beïnvloeding van het moment van scheutaanleg alleen ruim voor de oogst kan plaatsvinden.
2. Niet het moment van scheutaanleg maar de groeisnelheid van de scheut (helling of richtingscoëfficiënt van de lijn) bepaalt voornamelijk het uitloopgedrag van de verschillende rassen.

Om de verschillende rassen beter te kunnen vergelijken, zijn de groeisnelheden per ras (helling van de lijnen in figuur 1) oplopend weergegeven in figuur 2.



Figuur 2. Relatieve groeisnelheid van tien rassen.

Uit figuur 2 blijkt dat geen relatie bestaat tussen het type ui en de uitloopsnelheid. Van zowel het Stuttgarter (gezaaide plant-ui), Rijnsburger (zaai-ui) als het Amerikaanse type zijn er snel en traag uitlopende uien. Ook blijkt niet uit de resultaten dat er een verschil is tussen het spruitgedrag van de zaadvaste ouderlijnen en dat van de F1 hybriden. In beide groepen zitten snelle en trage rassen. Tevens is gebleken dat de vormingssnelheid van de bladeren in de scheut nagenoeg gelijk is voor alle rassen. Er is dus geen correlatie tussen de bladvorming en de groeisnelheid van de scheut.

4.3.3. Conclusies

De 'spruitlustigheid' van de ui in bewaring blijkt voornamelijk te worden bepaald door de groeisnelheid van de scheut. De groeisnelheid van de scheut is op haar beurt weer afhankelijk van de metabolische activiteit (toevoer en gebruik van voedingsstoffen, voornamelijk fructanen en suikers) van de ui. De spruitlustigheid, en daarmee vermoedelijk ook de metabolische activiteit, blijkt kenmerkend voor een ras, maar niet afhankelijk van het type ui.

Er zijn geen belangrijke verschillen gevonden in scheutinitiatie (rok-blad transitie) en de bladvorming.

Scheutinitiatie vindt plaats voor de oogst. Hieruit volgt dat uitstellen of voorkomen van deze initiatie voor de oogst plaats zou moeten vinden.

4.3.4. Aanbevelingen

Aangezien het suikermetabolisme waarschijnlijk de bepalende factor is bij het spruiten tijdens bewaring is het interessant hier meer onderzoek naar te verrichten. Rassen kunnen op grond van hun metabolische activiteit worden geselecteerd voor kruising. Mogelijk dient zich in de toekomst genetische modificatie aan waarbij men zich ook op dit suikermetabolisme zou kunnen richten.

Onderzoek dat tot doel heeft de aanleg van de scheut uit te stellen (i.e. het uitstellen van de overgang van rok- naar blad-vorming) of voorkomen zal zich moeten richten op de periode voor de oogst.

4.4. Daglengte voor de oogst

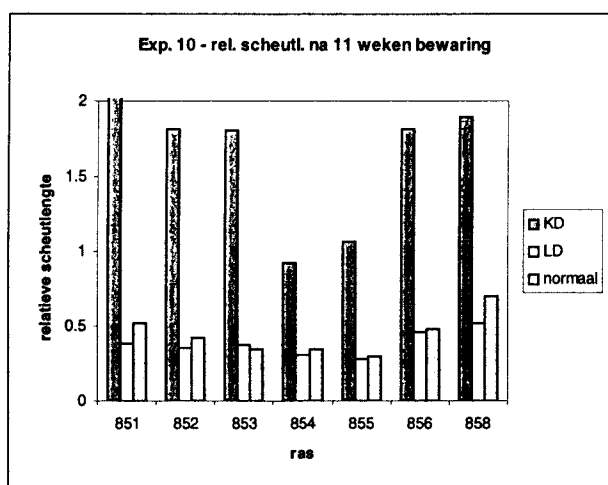
4.4.1. Algemeen

Uit de literatuur lijkt een lange-dag noodzakelijk om de bolinductie op gang te houden. Hoe reageert een ui of uienras op de korter wordende dagen op het veld aan het eind van het groeiseizoen? Mogelijk zijn korte-dag rassen minder gevoelig voor afnemende daglengte aan het eind van de groei dan lange-dag rassen, immers een korte-dag ui gaat sneller over tot bolvorming en mogelijk later over op scheutvorming dan een lange-dag ui.

De invloed van daglengte aan het eind van het groeiseizoen is getoetst door vier rassen vanaf begin augustus aan een kunstmatige korte- en lange-dag bloot te stellen (experiment 8, voortgangsverslag 3). Bij de herhaling van dit experiment, een jaar later, is het aantal rassen verdubbeld en de proefopzet zodanig aangepast dat uitspraken kunnen worden gedaan over de relatie tussen de kunstmatige omstandigheden en de natuurlijke situatie (experiment 10, voortgangsverslag 5).

4.4.2. Resultaten overzicht

Uit experiment 8 kwamen zeer grote verschillen tussen de korte- en lange-dag behandeling naar voren. Experiment 10 gaf antwoord op de vraag hoe deze beide condities zich verhouden tot de normale (praktijk) situatie.

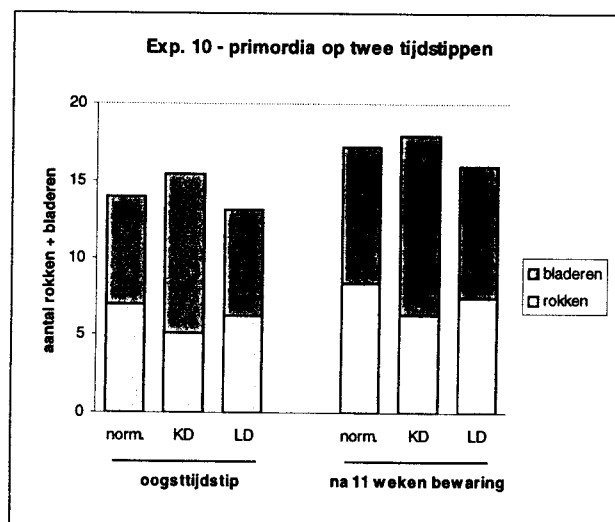


Per definitie is de **relatieve scheutlengte** de scheutlengte gedeeld door de bolhoogte. Dit houdt in dat een scheut inwendig is bij een relatieve scheutlengte van minder dan 1. Een relatieve scheutlengte groter dan 1 betekent een uitwendige scheut.

Figuur 3. Relatieve scheutlengte na 11 weken bewaring

Uit figuur 3 blijkt duidelijk de stimulerende invloed van de korte-dag behandeling op de scheutgroei van uien in bewaring. De snel uitlopende uienrassen reageren het sterkst op de korte daglengte en ontwikkelen een langere scheut als gevolg van die daglengte ten opzichte van de tragere groeiers. De lange-dag behandeling heeft een (niet significant!) kortere scheut tot gevolg. Dit betekent dat een lange-dag weliswaar enigszins een remmende invloed heeft op de scheutgroei, maar dat de Nederlandse

situatie voor de ui gelijk is aan deze lange-dag behandeling. Wat de ui-typen betreft, worden de hier onderzochte Rijsburgers en Amerikaanse rassen aanzienlijk minder negatief beïnvloed door de korte daglengte dan de Plantuien en het Tropisch/ Japanse type.



Figuur 4. Primordia (rok + blad) op twee tijdstippen.

De ontwikkeling van het aantal rokken en bladeren wijkt bij de korte-dag behandeling het duidelijkst af van de uien gekweekt onder normale daglengte. Het aantal rokken is gemiddeld twee minder, terwijl het aantal bladeren gemiddeld drie meer is. Netto wordt er dus een primordium meer gevormd. Bij de korte-dag geteelde ui begint de bladafplitsing (scheutgroei) eerder en verloopt sneller (figuur 4).

De verschillen in ontwikkeling tussen de lange-dag en normale teelt zijn minder groot, maar wel aanwezig. Bladafplitsing begint iets eerder, maar vindt niet sneller plaats.

4.4.3. Conclusies

De lange-dag behandeling komt vrijwel overeen met de controle behandeling (normale daglengte). De ui interpreteert de Nederlandse daglengte tegen het eind van de groei dus als een lange-dag.

De korte-dag behandeling stimuleert de scheutgroei enorm. De snelst uitlopende rassen worden het sterkst beïnvloed door de afnemende daglengte.

Het Stuttgarter type (lange-dag ui) blijkt relatief iets gevoeliger voor de kortere daglengte dan het Rijsburger - en het Amerikaanse-type (korte-dag uien).

4.4.4. Aanbevelingen

Uit de conclusies volgt de sterke aanwijzing om niet te laat te oogsten, immers een te kort wordende daglengte, in het geval van een latere oogst, zal tijdens bewaring het spruiten kunnen stimuleren. Dit wordt ondersteund door de bevindingen in experiment 5 (voortgangsverslag 3) en experiment 9 (voortgangsverslag 5).

4.5. Daglengte na de oogst

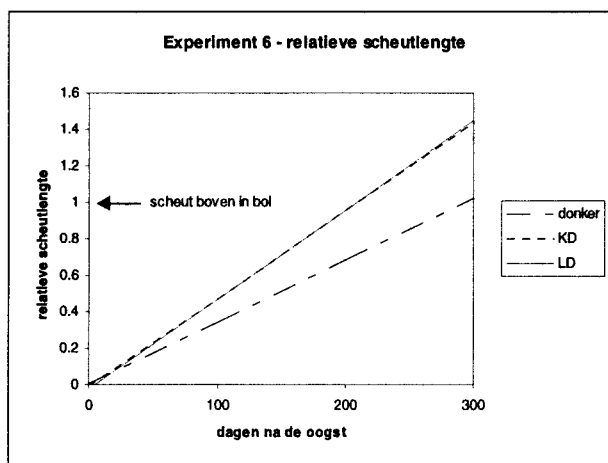
4.5.1. Algemeen

Voor bolinductie zijn onder andere daglengte en rood-verrood verhouding in het licht van belang. Uit literatuur en eerder onderzoek is gebleken dat onderbreken van de lange-dag tevens de bolvorming onderbreekt en bladafsplitsing induceert. Als we er van uit gaan dat een ui donker (tijdens bewaring) 'ziet' als een korte-dag (eind van het groeiseizoen) dan zou mogelijk de bewaarduur verlengd kunnen worden door de ui tijdens de bewaring bloot te stellen aan kunstmatige lange-dag condities.

In experiment 6 (voortgangsverslag 3) is getoetst of de verschillende rassen donker hetzelfde 'zien' als korte-dag

4.5.2. Resultaten overzicht

De groeisnelheden van de scheut bij korte- en lange-dag zijn gelijk aan elkaar. De groeisnelheid van uien in het donker bewaard is duidelijk lager dan bij de daglengte behandelingen (figuur 5). Ook het aantal gevormde bladeren is bij de korte-dag gelijk aan de lange-dag. In het donker worden minder bladeren gevormd dan bij de beide lichtbehandelingen.



Per definitie is de **relatieve scheutlengte** de scheutlengte gedeeld door de bolhoogte. Dit houdt in dat een scheut inwendig is bij een relatieve scheutlengte van minder dan 1. Een relatieve scheutlengte groter dan 1 betekent een uitwendige scheut.

Figuur 5. Invloed van licht tijdens de bewaring op de relatieve scheutlengte

4.5.3. Conclusies

Licht tijdens de bewaring stimuleert de scheutgroei. De lichtkwaliteit heeft geen invloed op de groeisnelheid. De ui ziet donker niet als een korte-dag, en de hypothesen uit de inleiding moeten dan ook worden verworpen

4.5.4. Aanbevelingen

Een voor de hand liggend advies is de uien vooral in het donker te bewaren. Naast deze open deur is het zinvol deze invloed van dag- en kunstmatig-licht in gedachten te houden bij transport, verpakking en het traject van groothandel tot en met consument.

4.6. Oogsttijdstip variatie

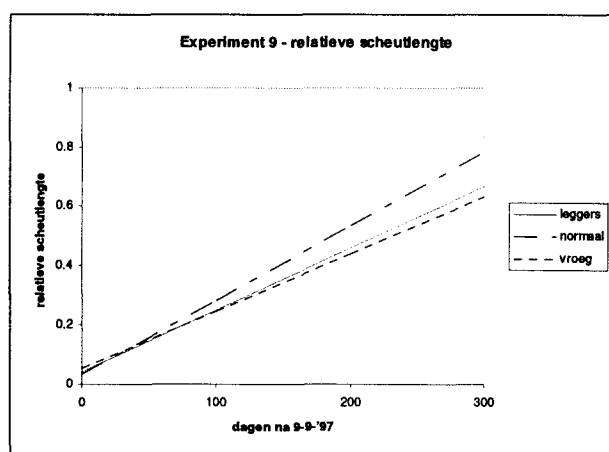
4.6.1. Algemeen

Inmiddels is uit andere experimenten duidelijk naar voren gekomen dat de scheut reeds voor de oogst wordt aangelegd. Het oogstmoment zou invloed kunnen uitoefenen op de mate waarin de scheut zich op het veld kan ontwikkelen. In experiment 5 (voortgangsverslag 3) is de invloed van het oogsttijdstip op de bewaarbaarheid onderzocht. Het daarop volgende seizoen is het gemeten positieve effect van een vroegere oogst nader onderzocht (experiment 9, voortgangsverslag 5).

4.6.2. Resultaten overzicht

Door oogsttijdstip variatie ontstaan er verschillen in scheutgroei en bladvorming tijdens de bewaring (experiment 5, voortgangsverslag 3). Vroege oogst kan een vertragend effect hebben op de scheutgroei. Of en in welke mate dit plaatsvindt, hangt voornamelijk af van het ras en lijkt te correleren met het type (bij plantuien is het effect van de vroege oogst het duidelijkst aanwezig). Bij later oogsten hebben wij geen duidelijke verschillen gevonden ten opzichte van de uien die op een 'normaal' tijdstip geoogst zijn.

De oorzaak van het spruitremmend effect van de vroege oogst is verder onderzocht in experiment 9 (voortgangsverslag 5) waarin naast de normale en vroege oogst, vroeggeoogste uien in leggers op het veld zijn blijven liggen tot aan de normale oogst. Dit heeft enerzijds nogmaals het voordeel duidelijk gemaakt van de vroege oogst (figuur 6). Daarnaast blijkt anderzijds uit dit experiment dat de oorzaak van het scheutremmend effect bij de vroege oogst niet ligt in de lagere temperatuur tijdens bewaring. Belangrijker blijkt een effect van de oogst zelf. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het verwijderen van het blad (fotosynthese, suikermetabolisme), en de wortels (watertoevoer).



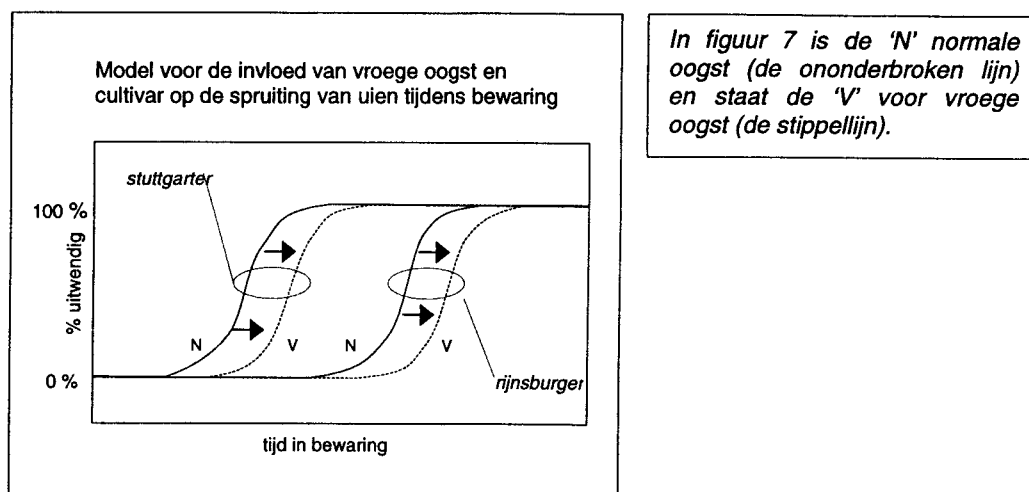
Per definitie is de **relatieve scheutlengte** de scheutlengte gedeeld door de bolhoogte. Dit houdt in dat een scheut inwendig is bij een relatieve scheutlengte van minder dan 1. Een relatieve scheutlengte groter dan 1 betekent een uitwendige scheut.

Figuur 6. Gemiddelde relatieve scheutlengten bij drie oogsten

Na acht maanden bewaring is van de resterende uien het percentage uitwendige scheuten bepaald. Hieruit bleek dat in tegenstelling tot de bevindingen aan het begin van het bewaarstijdsel, juist uien van het Rijnsburger type een verschil toonden in 'vroeg' en 'normaal' geoogste uien. Deze informatie heeft geleid tot een model voor een rasafhankelijke invloed van vroege oogst op de spruiting van uien in bewaring

(figuur 7). Consequentie voortvloeiend uit dit model is dat het scheutremmend effect voor alle onderzochte rassen gunstig uitpakt. Namelijk blijkt nu dat het effect van de vroege oogst het grootst is in de laatste fase van de bewaring.

De vroege oogst vond één à twee weken voor de 'normale' oogst plaats, bij de eerste tekenen van strijken. Deze behandeling had geen significant kleinere bollen tot gevolg. Het voordeel van een vroege oogst is ongeveer een maand langere bewaring, vergeleken met de 'normaal' geogoste uien.



Figuur 7. Model voor effect van een vroege oogst.

4.6.3. Conclusies

Vroeger oogsten (bij de eerste tekenen van strijken) heeft op alle rassen een gunstige uitwerking. De scheutgroei blijkt te worden vertraagd op het moment dat normaal geogoste uien gaan uitlopen. Het verschil in bewaarbaarheid tussen de beide behandelingen loopt op tot ongeveer een maand.

4.6.4. Aanbevelingen

Hoewel geen significant verschil is aangetroffen in de grootte van de bollen kan onderzoek naar de hoogte van de gewichtsverliezen en mogelijk grotere infectiedruk door de minder gesloten halzen, veroorzaakt door de vroegere oogst, een waardevolle aanvulling leveren bij de overweging een vroege oogst in de praktijk toe te passen op uien die lang in bewaring gaan.

Daarnaast is het nuttig bij toepassing in de praktijk van een vroege oogst meer rassen te testen.

4.7. Samenvatting conclusies

De invloed van licht, en in het bijzonder daglengte en rood-verrood verhoudingen, zijn uitermate belangrijk voor de ontwikkeling van de ui. Dit geldt niet alleen voor de teelt maar ook voor uien in bewaring. De invloed van licht tijdens de teelt strekt zich uit tot laat in de bewaring van de ui. Daarnaast zal een ui die tijdens de bewaring aan licht wordt blootgesteld zich anders ontwikkelen dan een ui welke in het donker is bewaard.

Aan het eind van de groei hebben de korter wordende dagen een stimulerend effect op de scheutgroei. Een partij uien die in de laatste groeifase op het veld kunstmatig is blootgesteld aan korte daglengten, blijkt in bewaring veel sneller te spruiten.

Alle door ons onderzochte uienrassen hebben baat bij een vroege oogst. Als gevolg van die vroege oogst is de groeisnelheid van de scheut tijdens bewaring lager. Het grootste effect is merkbaar op het moment dat de scheut normaliter sneller begint te groeien (tegen het eind van de bewaring). Deze snellere scheutgroei (de ui begint met 'uitlopen') begint voor elk ras op een ander moment, zodat ook het effect van de vroege oogst zich op een ander moment manifesteert. Een goede illustratie bij deze bevindingen is het model in figuur 7. De bewaarbaarheid werd ongeveer een maand verlengd, afhankelijk van het ras.

Een verklaring voor het grote effect van de vroege oogst op de bewaarbaarheid kan zijn dat een biochemisch signaal vanuit het blad niet de mogelijkheid heeft gehad de scheutgroei te stimuleren. Dit signaal heeft de scheut niet of onvoldoende bereikt door het verwijderen van loof bij de vroege oogst.

Een tweede verklaring is mogelijk het gebrek aan een korte-dag voor de oogst (ofwel: door een lange-dag aan het eind van de teelt) waardoor de scheutgroei minder wordt gestimuleerd.

Een experiment wat deze tweede verklaring van het vroege-oogst effect lijkt tegen te spreken is de proef waarbij een partij uien tot aan de oogst aan een kunstmatige lange-dag zijn blootgesteld. Hier is namelijk niet het verwachte verschil aangetroffen met de normaal geteelde uien. Weliswaar is er een trend dat de lange-dag geteelde uien een iets kortere scheutlengte hebben, maar dit verschil is niet significant (figuur 3). Bij nadere beschouwing echter van de proefopzet, blijkt een plausibele verklaring: Door de beperkte ruimte bij de proeflocatie konden slechts een tweetal metingen na de oogst worden gedaan. De laatste meting is gedaan op 80 dagen na de oogst. Vergelijken wij dit met de gegevens uit het vroege oogst experiment, (zie ook figuur 7) dan blijkt daar pas een significant verschil op te treden na 100 dagen bewaring of meer. Het is zeer wel mogelijk dat net als de vroeg geoogste uien ook de uien geteeld onder lange-dag condities een vertraagde scheutgroei laten zien tegen het eind van de bewaring.

De overgang van rok- naar bladvorming ('transitie') ligt voor alle rassen vermoedelijk een aantal weken voor de oogst. Ook de vormingssnelheid van scheutbladeren tijdens de bewaring is voor alle rassen ongeveer gelijk. De korte-dag voor de oogst is de enige behandeling die duidelijke verschillen veroorzaakt in de bladafsplitsing. De bladafsplitsing begint eerder en verloopt sneller.

De factor die het verschil in uitloopsnelheid tussen de rassen bepaalt is de groeisnelheid van de scheut. Dit heeft alles te maken met de mate waarin een ui in staat is voedingsstoffen vanuit de rokken naar de jonge scheut te transporteren (het 'suikermetabolisme'). Dit suikermetabolisme is mogelijk een variabele waarop rassen geselecteerd kunnen worden met het oog op veredeling.

5. Samenvatting en conclusie gehele onderzoek

5.1 Samenvatting onderzoek

Zowel het bewaar- verpakkings- als fysiologische onderzoek is in grote lijnen uitgevoerd volgens de in het projectplan aangegeven opzet. Dit geldt ook voor de fasering.

Het onderzoek heeft de gezochte wetenschappelijke en technische kennis opgeleverd om via aangepaste bewaring en verpakking een alternatief voor het gebruik van Maleïne Hydrazide te kunnen realiseren.

Voor de langere termijn, het ontwikkelen van rassen met een diepere spruitrust, is kennis gegenereerd die als basis kan dienen voor een gerichtere veredeling op dit aspect.

Tijdens het onderzoek is goed en prettig samengewerkt met de partners en zijn in periodiek gehouden vergaderingen de resultaten voortdurend geëvalueerd, bediscuseerd en zijn op basis van deze sessies de onderzoekplannen al dan niet bijgesteld.

Voor de ondervonden constructieve en prettige samenwerking tijdens de looptijd van het betuigen de auteurs hun waardering en dank aan de partners.

5.2 Conclusie bewaar- en verpakkingsonderzoek

Het bewaaronderzoek heeft een bewaarmethode opgeleverd waarmee de scheut- en wortelgroei - onafhankelijk van teeltseizoen en bewaarrras - kan worden geremd zonder toepassing van Maleïne Hydrazide. Indien maatregelen worden getroffen om een droger bewaarklimaat te realiseren kunnen bestaande, geavanceerde (fruit)bewaarfaciliteiten hiervoor worden gebruikt.

Voor de handelsfase, aansluitend op de bewaarfase, is een verpakkingsconcept ontwikkeld waarin de kwaliteit gedurende maximaal 4 weken kan worden gehandhaafd. Op voorwaarde dat het product met een goede initiële kwaliteit in ULO-bewaring is gebracht. Deze MA verpakking biedt o.a. voordelen wat betreft hygiëne, geuroverdracht en productinformatie en werd door een huisvrouwenpanel als eigentijds, mooi, duidelijk en natuurlijk ervaren.

Daar de fabrikant de ontwikkelingskosten voor het optimaliseren van de transpiratiefolie op helderheid en machineverwerkbaarheid niet voor zijn rekening wilde nemen is de introductie van deze MA verpakking tijdens de looptijd van het project niet gelukt.

Uit het verpakkingsonderzoek is echter ook gebleken dat met folieverpakking, voorzien van veel perforaties, de scheutgroei kan worden beheerst mits het product binnen 14 dagen na verpakken is verkocht. Door verhoging van de omloopsnelheid, hetgeen door logistieke maatregelen kan worden bewerkstelligd, kan het gestelde doel - handhaving van de kwaliteit in de handelsfase - ook worden bereikt.

Eén en ander betekent dat het onderzoek het beoogde eind resultaat heeft opgeleverd en daarmee de weg heeft vrijgemaakt voor de introductie van milieuvriendelijke uien over het hele seizoen (van oogst tot oogst). Het kunnen aanbieden van milieuvriendelijke uien van goede kwaliteit en goed gepresenteerd biedt perspectief voor reductie van de import in het voorjaar en het opwaarderen van een "low level" naar een "high level" product.

5.3 Conclusie fysiologisch onderzoek

Ondanks de voor een dergelijk onderwerp korte loopduur van het project heeft het onderzoek een belangrijke bijdrage geleverd aan de inzichten op het terrein van spruitaanleg en ontwikkeling en de factoren die hierop van invloed zijn.

Van direct belang is dat werd vastgesteld dat de bewaarbaarheid, in termen van beperking van de scheutgroei, positief kan worden beïnvloed door in een vroeg stadium te oogsten. Als gevolg hiervan is de groeisnelheid van de scheut tijdens de bewaring lager.

Tijdens de bewaring, het transport en in het traject van handel tot en met consument is het van belang de uien zoveel mogelijk in het donker te houden daar uit het onderzoek ook is gebleken dat 'licht' tijdens deze fasen de scheutgroei stimuleert.

Van belang voor de langere termijn is dat uit het onderzoek is gebleken dat de scheutaanleg (transitie = overgang van rok naar bladvorming) voor alle rassen voor de oogst plaats vindt.

De spruitlustigheid van de ui in bewaring blijkt voornamelijk te worden bepaald door de groeisnelheid van de scheut.

De groeisnelheid van de scheut is dus de voornaamste factor die het verschil in uitloopsnelheid tussen de rassen bepaalt. Dit heeft alles te maken met de mate waarin een ui in staat is voedingsstoffen (voornamelijk fructanen en suikers) vanuit de rokken vrij te maken en naar de jonge scheut te transporteren (suikermetabolisme). De spruitlustigheid en daarmee vermoedelijk ook de metabolische activiteit, blijkt kenmerkend voor een ras te zijn. Daarom zou het suikermetabolisme mogelijk een variabele kunnen zijn waarop rassen geselecteerd kunnen worden met het oog op veredeling op een betere bewaarbaarheid.