



BIBLIOTHEEK
PPC sector Bloembollen
Postbus 55
3160 AB Lisse
0252 462121

RAPPORT 33

DEELRAPPORT 3:

BEPALEN VAN DE OPTIMALE
CONDITIES VOOR VERPAKKEN,
BEWAREN EN TRANSPORT VAN
BOOMKWEKERIJGEWASSEN
(project 3500)

Ir. E.M. van Hees-Boukema
Drs. M.B.M. Ravesloot
Ir. N.A. Leek

P12B
33
ISBN 1996



Nadruk of vertaling, ook van gedeelten, is alleen geoorloofd na schriftelijke toestemming van de directie van het proefstation en de auteur. Het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, de Stichting Proefstation voor de Boomkwekerij, de Stichting Boomteeltproeftuin voor Noord-Brabant, Limburg en Zeeland (Horst), de Stichting Boomteeltproeftuin "De Boutenburg" (Lienden) en de Stichting Boomteeltproeftuin Noord-Nederland (Noordbroek) stellen zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen, ontstaan door het gebruik van de gegevens die in deze uitgave zijn gepubliceerd.

INHOUD

	WOORD VOORAF	09
1	INLEIDING	11
2	VERPAKKEN	12
2.1	De invloed van verpakking op de uitdroging van <i>Rosa canina</i> 'Inermis' tijdens gekoelde en ingevroren bewaring en de invloed hiervan op de aanslag en hergroei	12
2.2	Het effect van direct zonlicht op temperatuur, RV en dampdruktekort in zakken voor bewaring van naaktwortelige gewassen	15
2.3	Onderzoek naar de geschiktheid van verschillende typen zakken voor de aflevering van naaktwortelige gewassen	18
3	GEBRUIK VAN WORTELDIP	24
3.1	Het tegen uitdroging beschermen van <i>Rosa canina</i> 'Inermis' tijdens geconditioneerde opslag door behandeling van de wortels met worteldip	24
3.2	Het gebruik van worteldip bij de opslag van bosplantsoen	27
4	BESCHERMING VAN NAAKTWORTELIJG MATERIAAL OP PALLETS	30
4.1	Effecten van palletverpakking bij bewaring in loodsen	30
4.2	Effecten van palletverpakking bij gekoelde bewaring van <i>Rosa canina</i> 'Inermis'	36
5	GEKOELDE BEWARING	40
5.1	Gekoelde bewaring in mist	40
6	DE INVLOED VAN VOCHTVERLIES OP DE HERGROEI	43
6.1	De relatie tussen vochtverlies in de afzetfase en de hergroei van <i>Rosa canina</i> 'Inermis', <i>Rosa</i> 'Diamond Jubilee' en <i>Quercus robur</i>	43
7	TEMPERATUUREFFECTEN TIJDENS VERWERKING	49
7.1	De invloed van tijdelijk hoge temperaturen tijdens de afzetfase op de vitaliteit	49
8	ETHYLEEN	51
8.1	Gevoeligheid voor kortstondige blootstelling aan hoge concentraties ethyleen tijdens de winterrust van <i>Malus communis</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> en <i>Rosa canina</i> 'Inermis'	51
9	BINDMATERIALEN	52
9.1	Geschiktheid van bindmaterialen in de boomkwekerijsector	52

WOORD VOORAF

Bij de afzet van Nederlandse boomkwekerijprodukten zijn diverse schakels betrokken. Voordat een plant bij de afnemer staat zijn er veel handelingen aan voorafgegaan.

Alhoewel de Nederlandse Boomkwekerij erom bekend staat dat zij een kwalitatief goed produkt aflevert, zijn er in de afzetketen voortdurend risico's, die kunnen leiden tot kwaliteitsverlies.

Omdat afnemers in binnen en buitenland steeds kritischer worden, wordt de noodzaak om kwalitatief hoogwaardige produkten af te leveren steeds groter. Om haar marktpositie te versterken, met name op de exportmarkt, acht de sector het noodzakelijk te komen tot integrale ketenbeheersing, waarbij alle schakels van de keten zijn betrokken. Tegen deze achtergrond is door de werkgroep Kwaliteitsbevordering Boomkwekerijgewassen (WKB) van het Landbouwschap het project "Kwaliteitsbeheersing in de keten" geïnitieerd. Dit project werd gefinancierd door het Produktschap voor Siergewassen en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en omvatte zowel voorlichtingsactiviteiten als onderzoek.

Door het BPO is in opdracht het onderzoek uitgevoerd naar het "Verbeteren van de condities bij bewaring, verpakking en transport". Over de resultaten van dit onderzoek zijn drie deelrapporten uitgebracht. Deel 1 behelst een inventarisatie die van november 1992 tot in de zomer van 1993 is uitgevoerd binnen alle gewasgroepen uit de boomkwekerijsector. Deel 2 behandelt een literatuurstudie. In deel 3 worden experimenten die in het kader van dit project zijn uitgevoerd beschreven. Tot slot is een samenvattend eindrapport verschenen. In dit samenvattende eindrapport zijn tevens de voorlopige resultaten meegenomen van nog lopende onderzoeksitems, die in het reguliere BPO programma waren opgenomen.

Iedereen die op enigerlei wijze een bijdrage heeft geleverd aan het ketenonderzoek boomkwekerijgewassen wordt hiervoor hartelijk bedankt. Zonder de bereidwilligheid van de bedrijven uit de sector was het onmogelijk geweest dit onderzoek naar de afzetketen van boomkwekerijgewassen uit te voeren.

Ik ben ervan overtuigd dat het invoeren van de onderzoeksresultaten zal bijdragen tot een betere kwaliteit van het boomkwekerijprodukt bij de afnemer.

Ir. A. van der Schaaf.
Boskoop, oktober 1994.

1 INLEIDING

Uit de resultaten van de inventarisatie (deelrapport 1) en de literatuurstudie (deelrapport 2) zijn hiaten in de kennis en/of knelpunten in de praktijk over verpakken, bewaren en het transporteren naar voren gekomen. Naar aanleiding hiervan zijn onderzoeksvragen geformuleerd die hebben geleid tot een twaalfstal experimenten.

De experimenten hebben betrekking gehad op de volgende onderwerpen:

- verpakking tijdens gekoelde bewaring,
- gebruik van worteldip ter bescherming tegen uitdrogen,
- verpakken tijdens afleveren,
- verbetering van de bewaring in boxpallets in loods en koelcel,
- tijdelijk hoge temperaturen tijdens winterbewaring,
- de relatie tussen uitdroging in de afzetfase en hergroei,
- ethyleengevoeligheid van gewassen in rust en
- de geschiktheid van bindmaterialen.

In dit deelrapport zijn de resultaten van deze experimenten in hoofdlijnen beschreven. Na de probleemstelling en het doel van het experiment, staan de belangrijkste resultaten en conclusies kort weergegeven.

Er worden in dit deelrapport geen integrale conclusies gepresenteerd over de experimenten heen. Hiervoor wordt verwezen naar het samenvattende eindrapport van het project.

2 VERPAKKEN

2.1 DE INVLOED VAN VERPAKKING OP DE UITDROGING VAN *ROSA CANINA* 'INERMIS' TIJDENS GEKOELDE EN INGEVROREN BEWARING EN DE INVLOED HIERVAN OP DE AANSLAG EN HERGROEI

Probleemstelling en doel

Naaktwortelige gewassen worden in de periode tussen rooien en afleveren op veel produktiebedrijven geconditioneerd bewaard in een koel-of vriescel. Om de kwaliteit tijdens de bewaring te waarborgen is het van belang dat de planten zo min mogelijk vocht verliezen. Vochtverlies leidt tot verminderde aanslag en hergroei van het gewas na het planten.

Bescherming tegen uitdroging wordt bij gekoelde bewaring in de praktijk geboden door de temperatuur laag te houden, de relatieve luchtvochtigheid in de bewaarruimte hoog te houden, wortels gedurende de bewaring regelmatig te bevochtigen of door het fust te verpakken.

In dit experiment is gezocht naar alternatieven voor het gebruik van de eenmalige melkwitte polyethyleen (PE) zakken tijdens gekoelde bewaring van rozenonderstammen. Verpakking in witte PE zakken en onbeschermd opslag zijn vergeleken met opslag in papieren zakken met een coating van organisch materiaal en verpakking in sterke, meermalig te gebruiken geweven polypropreen zakken. De papieren zakken waren voorzien van een afbreekbare coating op basis van zetmeel, die in tegenstelling tot de nu gangbare PE coatings papierrecycling of compostering mogelijk maakt.

Opzet experiment

Op 18 november 1993 zijn *Rosa canina* 'Inermis' onderstammen (6-8mm) afgeroepen bij de Rosaco. De planten waren per 1000 stuks verpakt in melkwitte PE zakken en zorgvuldig dichtgeplakt met tape. De planten waren niet behandeld met een fungicide, en afkomstig van één perceel.

Na aankomst zijn de planten verdeeld over drie verschillende zaktypen en een onbeschermd controlebehandeling. Gebruikt werden melkwitte polyethyleen zakken (0,1mm), geweven polypropyleenzakken en vijflagige papieren zakken met coating, geproduceerd op basis van zetmeel.

De planten werden bewaard bij drie temperaturen: -2, +0 en +4°C. De cellen waren voorzien van een direct koelsysteem (koelunits in de cel). De wortels van de controlebehandelingen werden niet bevochtigd. De RV in de cellen werd niet gestuurd.

Er waren vijf verschillende bewaarduren, namelijk 12, 25, 47, 60 en 74 dagen. Het experiment is in drievoud uitgevoerd. Elke eenheid bestond uit een bundel van 50 planten.

Tijdens de bewaring werd de temperatuur en de RV voortdurend geregistreerd met behulp van data-loggers. Voor en na de bewaring werden de bossen gewogen om het gewichtsverlies te bepalen. Na de bewaring werd een gedeelte opgepot in 2 liter potten en in de kas geplaatst ter beoordeling van de aanslag en hergroei. Van de rest van de bundel werden het vochtgehalte van scheuten en wortels bepaald.

Om te beoordelen of tijdens de bewaarperiode de hoeveelheid opgeslagen zetmeel afneemt, werden van elke behandeling twee monsters genomen waarvan microscopi-

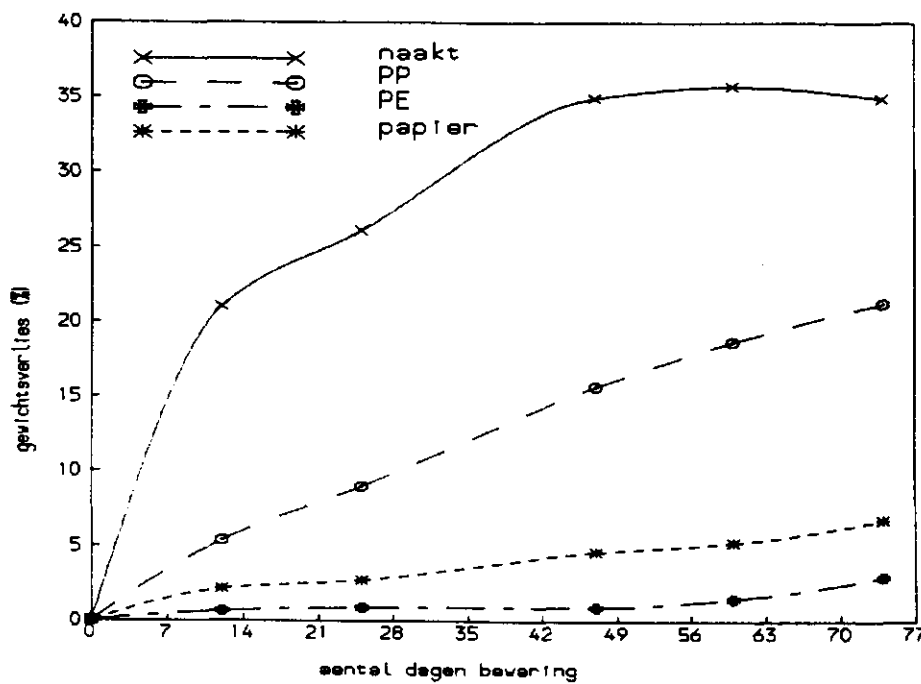
sche coupes zijn gemaakt. Door middel van kleuring van het zetmeelgehalte van deze monsters wordt in de VS de vitaliteit van boomopstanden bepaald.

De conclusies uit dit experiment zijn geformuleerd na statistische toetsing met behulp van ANOVA ($P > 0,95$).

Resultaten

Niet verpakte planten waren na 47 dagen volledig uitgedroogd, ondanks een relatieve luchtvochtigheid die gemiddeld hoger dan 90% is geweest (figuur 1). Deze hoge RV kan ook veroorzaakt worden door het vochtverlies van de opgeslagen planten. Ze vertoonden al na 12 dagen onbeschermde opslag verminderde aanslag en hergroei. Planten verpakt in 5-lagig gecoat papier of PE zakken drogen nauwelijks uit (3-5 % t.o.v. het versgewicht).

In niet geheel gesloten zakken, zoals geweven polypropeen zakken verliep het vochtverlies minder snel, maar dit vochtverlies resulteerde wel in verminderde aanslag en hergroei.



Figuur 1

Het verloop van het gewichtsverlies tijdens de bewaring (het gemiddelde van de drie bewaartemperaturen) als percentage van het versgewicht in de tijd bij gebruik van verschillende zakken

De hergroei van de in polyethyleen en papieren zakken verpakte planten was het beste.

De knoppen liepen bij deze behandelingen eerder uit en de scheuten waren bij de eindbeoordeling gemiddeld zwaarder dan bij planten uit de polypropreen zakken. Het totaal aantal knoppen dat uitliep was bij alle drie de zakmaterialen gelijk. De hergroei van de planten uit de onverpakte controlebehandeling was slecht. Bij langere bewaarduur nam het aantal uitgelopen knoppen van onverpakte planten af en steeg het aantal grondscheuten. Na 74 dagen bewaren werden in deze behandeling uitsluitend nog grondscheuten gevormd.

Tabel 1

De aanslag en hergroei van in verschillende zakken verpakte rozenonderstammen (*Rosa canina* 'Inermis')

	verpakking			
	naakt	PP	PE	papier
aantal ogen per plant	4	10,8	11,2	11,0
scheutgewicht	1,5	12	17	17
aanslagpercentage	72	97	99	99

De beste materialen voor de verpakking van onderstammen waren gecoat papier of het melkwit PE folie. Bij +0°C en -2°C kwam geen bewaarschimmel voor.

Bij +4°C kwam in de gesloten zakken schimmelgroei voor. Bovendien waren bij de langste bewaarduur de knoppen van planten in deze verpakkingen actief. Bij +4°C hadden de planten wel de hoogste aanslagpercentages en de beste hergroei.

Bij beoordeling onder de microscoop konden geen verschillen in zetmeelgehalte worden waargenomen tussen monsters van planten die 12 dagen bij -2 of 74 dagen bij +4 °C waren bewaard. Aangezien aangenomen mag worden dat tussen deze twee behandelingen het verschil in zetmeelgehalte het grootst moet zijn, werd afgezien van verdere waarnemingen. Groeiverschillen ten gevolge van verschillen in hoeveelheid reservestoffen zijn niet waarschijnlijk. Als gevolg van de bewaring kon dus geen afname in reservestoffen worden aangetoond.

Conclusies

- De meest waterdichte zak (0,1 mm PE) was in dit experiment het meest geschikt om de planten tegen uitdrogen te beschermen.
- Geweven polypropyleen is niet geschikt voor langdurige bewaring, omdat het vochtverlies niet sterk genoeg wordt geremd.
- De geschiktheid van vijflagig gecoat papier als verpakkingsmateriaal is vergelijkbaar met PE.
- Anti-schimmelbehandelingen zijn bij verpakte bewaring noodzakelijk.
- Verpakken is daarom ook bij kortstondige bewaring bij lage temperaturen en hoge RV noodzakelijk om de planten tegen uitdroging te beschermen.
- In verband met de beperking van schimmelgroei en de geringe plantactiviteit is een bewaar temperatuur van -2 °C beter dan +0°C of +4°C.

2.2 HET EFFECT VAN DIRECT ZONLICHT OP TEMPERATUUR, RV EN DAMPDRUKTEKORT IN ZAKKEN VOOR BEWARING EN AFLEVERING VAN NAAKTWORTELIGE GEWASSEN

Probleemstelling en doel

Voor de bescherming van naaktwortelige gewassen tijdens bewaring en aflevering worden diverse verpakkingsmaterialen gebruikt, waarbij de geschiktheid niet altijd bekend is. De kans dat zakken met naaktwortelige gewassen tijdens de afzet aan direct zonlicht worden blootgesteld is reëel, bijvoorbeeld na het lossen bij een handelaar of eindgebruiker, of op een plantobject.

Ervaringen in het verleden hebben geleerd dat onjuiste materiaalkeuzes voor de vervaardiging van zakken een averechts effect kunnen hebben op de vitaliteit van de verpakte planten. Met name transparant polyethyleen (PE) is in het verleden niet geschikt gebleken om naaktwortelig materiaal in af te leveren.

In een oriënterend experiment is nagegaan wat de effecten zijn op de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid van zakken van verschillende materialen wanneer deze in direct zonlicht komen te liggen.

Opzet experiment

Op 2 april 1993 zijn bij producenten en handelaren verzamelde zakken voorzien van data-loggers voor een onafgebroken registratie van de temperatuur en luchtvochtigheid. De zakken zijn zorgvuldig afgesloten en zonder plantmateriaal buiten gelegd. Alle zakken waren ongeperforeerd. Het luchtvolume van de zakken was gelijk. De registratie werd afgesloten op 5 april 1993.

Er zijn zeven verschillende zakken getest. Precieze, technische materiaal omschrijvingen ontbreken omdat de zakken waren verzameld in de praktijk. De volgende zakken zijn gebruikt in dit oriënterende experiment:

- 1 Melkwit PE, 0,1 mm., WAVIN Hardenberg.
- 2 Mosgroene PE zak, 0,1 mm., herkomst onbekend.
- 3 Tweelagig gecoat papier, herkomst Svenco, Skogsvardsstyrelsen Zweden (type coating onbekend).
- 4 Drielagige, van binnen gecoate papieren zak, herkomst Weuerhaeuser, Engeland (type coating onbekend).
- 5 Zwarte Medium Density Polyethyleen (MDPE), zogenaamde 'Phormi' zakken.
- 6 Vijflagige papieren zak (monocoat) waarvan de buitenste laag wit.
- 7 Zwart/witte gecoextrudeerde polyethyleen (PE) zakken, herkomst Engeland, zwart binnen, wit buiten (opdruk forestry plants, handle with care).

Ter controle werd meetapparatuur buiten de zakken gelegd voor de registratie van de klimaatomstandigheden. Tot slot is de doorlaatbaarheid van de materialen voor licht gemeten.

Resultaten

De luchttemperatuur buiten de zakken heeft gedurende de 64 uur durende meting geschommeld tussen de 3°C en 14°C. In sommige zakken liep de temperatuur als gevolg van zonnestraling sterk op (figuur 2). De maximale temperaturen die zijn gemeten staan in de eerste kolom van tabel 3. Met name in de melkwitte en mosgroene PE zakken liep de temperatuur sterker op dan in de andere zakken.

In zakken, waarin de temperatuur schommelt, zal als gevolg daarvan ook de RV sterk schommelen. Dit is ongewenst omdat daardoor de kans op condens wordt vergroot. In kolom twee van de tabel is te zien dat de relatieve luchtvochtigheid in lege zakken omgekeerd evenredig is met de gemeten temperaturen. De drogende kracht die wordt uitgeoefend op planten wordt gegeven door het dampdruktekort. Het dampdruktekort in melkweit PE is groot als gevolg van de hoge temperaturen en lage relatieve luchtvochtigheden die hierin gemeten zijn.

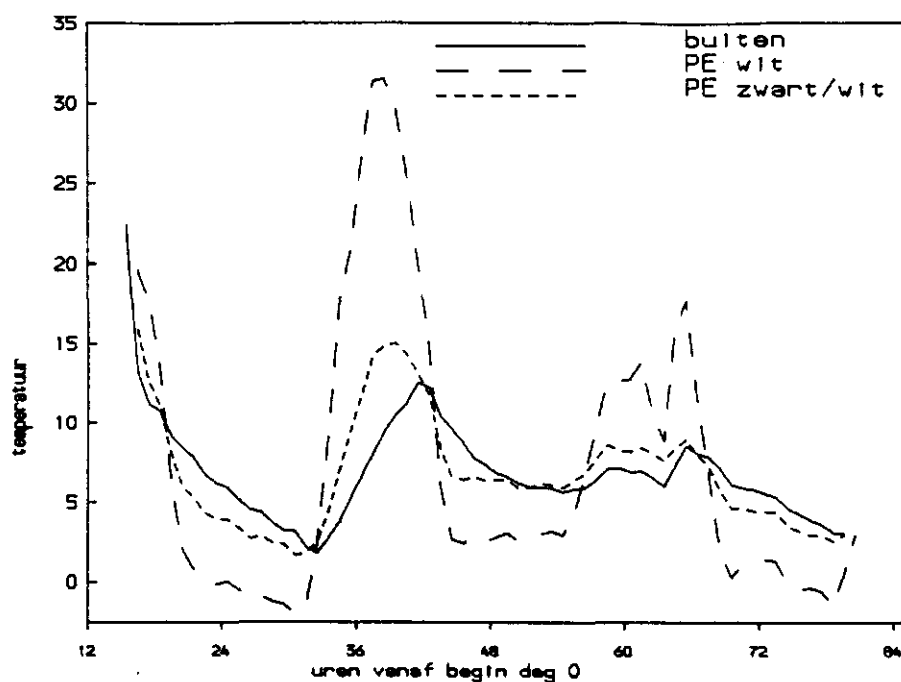
Voor het in rust houden van planten is het naast een constante lage temperatuur en hoge RV ook wenselijk dat het produkt donker wordt verpakt. In het donker wordt het schuiven niet gestimuleerd. Daarnaast zal doorvallend licht de temperatuurstijging in zakken bevorderen. In kolom drie is te zien dat twee zakken licht doorlaten. Melkweit en groen PE. In deze zakken zijn dan ook hoge temperaturen geregistreerd.

De opwarming van de lucht in de zakken is voornamelijk uit de doorlaatbaarheid voor licht te verklaren. De witte zak laat veel licht door waardoor de temperatuur oploopt. Witte materialen stralen slecht licht uit, waardoor de warmte niet kan worden afgestaan.

Tabel 2

Meetresultaten van in de praktijk verzamelde zakken, ten opzichte van de luchttemperatuur buiten de zakken

zaktype	maximale temp. (°C)	minimale RV (%)	transmissie licht (%)
PE wit	32	16	58
PE groen	26	30	18
papier (Svenco)	23	37	1
papier weyerhaeuser	19	31	0
MDPE zwart (Phormi)	18	32	0
Monocoat	16	45	0
PE zwart/wit	15	54	0
buiten	14	42	nvt



Figuur 2

Het verloop van de temperatuur buiten de zakken en in een melkwitte PE-zak en zwart-witte PE zak

Conclusies

- In dit oriënterende experiment is nagegaan wat de invloed is van zonlicht op de luchttemperatuur in zakken die voor het afleveren van naaktwortelige gewassen worden gebruikt.
- Wanneer melkwitte PE in direct zonlicht worden geplaatst, loopt de temperatuur loopt in deze zakken zeer snel op.
- Van de verzamelde zakken laten alleen meerlagige papieren zakken, zwarte MDPE zakken en zwart/witte PE zakken geen licht door. Daardoor werd in deze zakken ook geen extreme temperaturen gemeten.
- De doorlatendheid van folie voor licht is een belangrijke oorzaak voor de sterke stijgingen van de temperatuur.
- Van de geteste zakken liet zwart/wit PE de geringste temperatuurstijging zien na blootstelling aan direct zonlicht.

Dit experiment geeft aanwijzingen dat niet alle zakken die op dit moment in de boomteeltpraktijk gebruikt worden ook geschikt zijn voor de bescherming van naaktwortelig materiaal tijdens het afleveren.

2.3 ONDERZOEK NAAR DE GESCHIKTHEID VAN VERSCHILLENDE TYPEN ZAKKEN VOOR DE AFLEVERING VAN NAAKTWORTELIGE GEWASSEN

Probleemstelling en doel

Om naaktwortelige gewassen te beschermen tegen invloeden van buiten kunnen zakken worden gebruikt. Hoe eerder bescherming wordt geboden aan het gerooide produkt, hoe kleiner de kans op onnodig vochtverlies en achteruitgang van de vitaliteit.

Een goede zak moet gebruikt kunnen worden voor bescherming tijdens intern transport op productiebedrijven, tijdens de geconditioneerde bewaring of bewaring in loodsen, als vervanging voor tijdelijke gekuilde bewaring bij de producent, voor bescherming tijdens het transport, als alternatieve bewaring bij de afnemer in plaats van kuilen op het bedrijf, voor transport naar de plantplaats en als vervanging voor gekuild bewaren op een plantobject.

Uit de bosbouw bestaan voorbeelden dat het foutief verpakken van zaailingen kan leiden tot extreme uitval. Experimenten met Douglas in de jaren tachtig wezen uit dat het middel, het verpakken, schadelijker was dan het doel, het beperken van vochtverlies. De oorzaak van de uitval werd destijds gezocht in de hoge temperaturen bij blootstelling aan zonlicht waardoor de planten snel verbroedden en schimmelden.

Een oriënterend experiment in 1993 (paragraaf 2.1) gaf aan dat niet ieder materiaal even geschikt is voor gebruik als zakken waarin plantmateriaal wordt verpakt. In de zakken met de grootste lichtdoorlaatbaarheid werden de hoogste luchttemperaturen gemeten.

Na dit oriënterende experiment in 1993 zijn criteria geformuleerd voor nieuw te ontwikkelen of bestaande zakken, bestemd voor het bewaren en afleveren van naaktwortelige gewassen. De volgende criteria werden geformuleerd:

- 1 Ondoordringbaar voor vrij water
- 2 Doordringbaarheid voor CO₂ en O₂
- 3 Totale dikte niet meer dan 0,1 mm
- 4 Opaak, dat wil zeggen donker van binnen
- 5 Geen oververhitting bij blootstelling aan direct zonlicht
- 6 Geen perforaties
- 7 Een lage kostprijs
- 8 In meerdere formaten leverbaar
- 9 Aandacht voor milieuaspecten, zoals verwerkbaarheid, toevoegingen en geregeneerd materiaal als grondstof

Een drietal nieuw ontwikkelde en twee bestaande zaktypen zijn gekozen voor dit experiment waarin de geschiktheid ervan is onderzocht. De volgende zakken waren betrokken:

- 1 Melkwit, 0,1 mm dik polyethyleen (PE).
- 2 Zwart, 0,1 mm dik medium density polyethyleen (MDPE), handelsnaam: Phormi.
- 3 Zwart/wit 0,1 mm dik, drielaagig gecoëxtrudeerde polyethyleen (PE), van binnen zwart, en van buiten wit.
- 4 Tweelagige papieren zak, twee keer 100 grams Monocoat M, een laag papier met de coating naar binnen, en een laag papier met de coating naar buiten.
- 5 Tweelagige papieren zak, buitenlaag 110 grams wit duocraft en 100 grams monocoat M aan de binnenzijde, met de laag coating naar binnen.

In het oriënterende experiment is gebleken dat melkwit PE mogelijk een slecht verpakkingsmateriaal is voor naaktwortelige gewassen. Bij blootstelling aan direct zonlicht liep de temperatuur in Melkwit PE snel op. Het materiaal is in dit experiment toch betrokken

om het verschil met andere materialen te kunnen bepalen en omdat het in de huidige afzet veel gebruikt wordt.

Zwart MDPE is in het experiment betrokken omdat het een veel gebruikt materiaal is voor het verpakken van wortelgestellen. Het materiaal is zo vervaardigd dat het in alle richtingen sterk rekbaar is. Daardoor steken takken of worteluiteinden er niet makkelijk doorheen. Zwart/wit folie staat al enige jaren in de belangstelling in de land- en tuinbouw. In Engeland is men bezig het standarisieren van verpakkingmateriaal voor naaktwortelige gewassen. Hierbij is de keuze gevallen op zwart/wit PE. De twee papieren zakken die zijn ontwikkeld zijn in dit experiment betrokken om te toetsen of papier een mogelijk alternatief is voor kunststof zakken. Ook de coating van deze zakken was afbreekbaar.

Het doel van het experiment is aan te geven welke materialen de vitaliteit van naaktwortelige gewassen het best kunnen behouden gedurende een opgelegde stressbehandeling. Gepoogd wordt om hieruit gefundeerde aanbevelingen te kunnen doen omtrent verpakkingmaterialen zodat de uitgangskwaliteit van naaktwortelige gewassen het best wordt gehandhaafd in de afzetketen.

Opzet experiment

Naaktwortelige gewassen *Betula pendula* (1+0) en *Rosa canina* 'Inermis' (6-8 mm.) zijn in april 1994 gedurende zes dagen in de verschillende zakken buiten neergelegd en daarna uitgeplant. De bundels zijn op 19 april 1994 in de testzakken overgepakt en om 12.00 uur buiten op het erf gelegd. De bundels werden geward over de zakken en de zakken werden geward op het erf gelegd. De zakken zijn blijven liggen tot de ochtend van 25 april. De planten hebben derhalve tot het herplanten zes etmalen buiten gelegen. De opgelegde overbelasting is waarschijnlijk niet praktijkovereenkomstig, maar ook niet ondenkbaar.

Gedurende de stressbehandelingen zijn buiten en in de verschillende zakken ononderbroken registraties gemaakt van de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid met behulp van data-loggers. Deze basisgegevens zijn tijdens de verwerking gebruikt voor het berekenen van het verloop van het dampdruktkort in de zakken. Hiervoor is de volgende formule gebruikt:

$$DDD = 100 - RV/100 * ps(T)$$

waarin DDD = dampdruktkort, RV = relatieve luchtvochtigheid en ps(T) de verzadigde dampdruk bij de actuele temperatuur.

De stressbehandeling is langdurig geweest. Het idee was dat zakken die de plantkwaliteit kunnen waarborgen na een dergelijk zware beproeving zeker aanbevolen mogen worden aan de boomteeltpraktijk.

Resultaten

De gemiddelde temperatuur was in melkweit PE het hoogste, namelijk 14,8°C. (zie tabel 3). In de witte papieren duocraft/monocoat zakken was de temperatuur slechts 1°C hoger dan erbuiten. De gemiddelde temperatuur in de zwart/witte PE zakken benadert het dichtste de omringende temperatuur, deze was slechts 0,5 °C hoger dan buiten de zakken. Er bestaat een relatie tussen de gemiddelde temperatuur en de activiteit van de planten bij het uitpakken. De zakken waarin het gemiddeld warmer was, bevatten verder ontwikkelde planten.

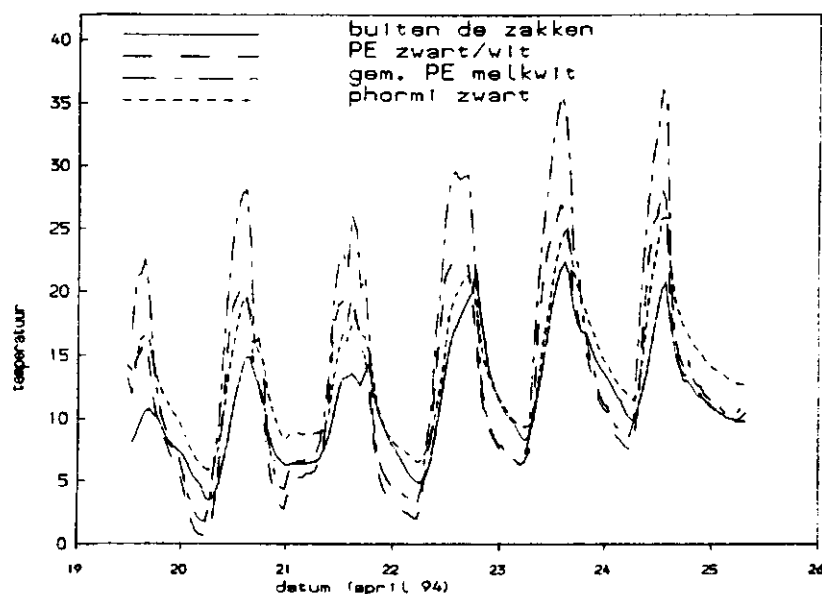
Tabel 3

De gemiddelde temperatuur in de zakken ten opzichte van de temperatuur buiten de zakken

	gemiddelde temperatuur (°C)
buitentemperatuur	11,3
zwart/wit PE	11,8
melkwit PE	14,8
monocoat	13,2
duocraft	12,4
zwart MDPE (Phormi)	13,7

In figuur 3 staat het temperatuurverloop binnen een drietal zakken ten opzichte van het buitenklimaat. De papieren zakken zijn in deze figuur niet opgenomen vanwege de overzichtelijkheid. Deze zaktypen zijn vanwege hun geringe sterkte bij blootstelling aan water niet geschikt gebleken.

De grootste schommelingen treden op in de melkwitte zakken. Daarna reageert het zwart/witte folie het snelst op zonlicht (zie hellingshoek). De schommelingen zijn tevens groter dan bij zwarte MDPE 'Phormi' zakken. De maximale temperaturen gedurende de etmalen ten opzichte van buiten waren het meest gunstig in de zwarte MDPE 'Phormi' zakken, gevolgd door de zwart/witte PE zakken. De amplitude, het verschil in dag en nachttemperatuur, was in de MDPE 'Phormi' zakken kleiner dan in de zwart/witte PE zakken.



Figuur 3

Het temperatuurverloop (°C) in zwart/witte PE zakken, melkwitte PE zakken en zwarte MDPE zakken ten opzichte van de buitentemperatuur

Door de hoge temperaturen en lage RV werd er voor de witte PE zakken een maximaal DDD berekend van 4,8 kPa. Dit is twaalf keer zo hoog dan in de zwart/witte PE zakken. De maximale DDD's in alle andere zakken waren lager dan erbuiten. De gemiddelde verdampingssnelheid is in alle zes etmalen van het experiment in de melkwitte PE zakken hoger geweest dan erbuiten. In de andere zakken wordt het dampdruktekort overdag door de verpakking duidelijk gereduceerd ten opzichte van de controle buiten de zakken.

In dit experiment bleek dat de kwaliteit van de hergroei en het percentage overlevende planten het beste gewaarborgd kon worden in geëxtrudeerde, van binnen zwarte en van buiten witte polyethyleen zakken en zwarte, medium density polyethyleen zakken (MDPE), zoals weergegeven in de tabellen 4 en 5. Een tweelagige, witte papieren duocraft/monocoat zak gaf iets minder goede resultaten. Onverpakte aflevering, alsmede aflevering in dubbel monocoat of melkwit polyethyleen (PE) moet worden afgeraden.

Papieren zakken genieten, gezien het verpakkingsgemak de voorkeur bij plantmateriaal met scherpe uiteinden, stekels of doorns, omdat anders scheuren in de verpakking ontstaan die het effect van de verpakking verminderen of teniet doen. Bij langdurig blootstellen aan overtollig water, in dit experiment door een onweersbui, werden de papieren zakken echter week en scheurden gemakkelijk. Deze papiersoorten lenen zich daarom niet voor het afleveren van boomkwekerijgewassen.

Tabel 4

De aanslagpercentages voor *Rosa* en *Betula*. De letters in een kolom geven de significantie binnen de soort weer. De getallen zijn gemiddelden van vier herhalingen. Getallen gevolgd door ongelijke letters zijn significant verschillend bij $P < 0,05$. LSD = least significant difference

	Rosa		Betula	
	% aanslag			
onverpakt	59,7	bc	4,9	a
PE wit	26,4	a	98,6	c
dubbel monocoat	52,1	b	73,6	b
duo/monocoat	79,2	cd	93,8	c
PE zwart/wit	86,1	d	100	c
MDPE zwart	91,7	d	95,8	c
LSD	22,8		8,9	

Tabel 5

Het percentage oeculeerbare *Rosa*-onderstammen en *Betula* zonder ingestorven toppen. De cijfers zijn gemiddelden van vier herhalingen. Getallen gevolgd door ongelijke letters zijn significant verschillend bij $P < 0,05$

	Rosa		Betula	
	% goede hergroei			
onverpakt	1,4	a	0	a
PE wit	6,3	a	92,4	c
dubbel monocoat	35,4	b	36,1	b
duo/monocoat	56,9	c	72,9	c
PE zwart/wit	75,7	d	92,4	c
MDPE zwart	79,2	d	81,3	c
LSD	16,6		24,3	

Het aanslagpercentage en de hergroei van berk in melkwit PE is opmerkelijk goed, terwijl roos zeer slecht aanslaat en hergroeit. Er bestaan dus verschillen per gewassoort. Het blijft in dit experiment een constatering, waarvoor geen goede verklaring bestaat. Materialen die op basis van dit experiment zijn aanbevolen moeten voor beide gewassen goede resultaten geven.

De zwart/witte PE zakken bleken minder gevoelig voor directe instraling dan melkwit PE, de activiteit van de knoppen was na uitpakken laag, de aanslag en hergroei het beste voor beide gewassen en de sterkte van het kunststof wordt niet beïnvloed door vrij water.

Ondanks een hogere activiteit van de naaktwortelige gewassen na uitpakken als gevolg van minder gunstige gemiddelde temperaturen in de zak, werden goede aanslag en hergroei resultaten waargenomen bij gebruik van zwarte MDPE zakken.

Alleen in melkwitte PE zakken werden extreme temperaturen waargenomen evenals extreem lage RV waarden en een hoog maximaal en gemiddeld DDD.

Gemiddeld was het DDD in melkwit PE ruim 30 % hoger dan buiten de zakken tijdens het experiment. Alle andere verpakkingen boden bescherming aan het naaktwortelige gewassen ten opzichte van de onverpakte controlebehandeling.

Conclusies

- Verpakken in de juiste materialen verkleint de kans op uitval. Onverpakt afleveren was de slechtste behandeling in dit experiment.
- Bij kans op beschadiging van het verpakkingsmateriaal door plantmateriaal met stekels of doornen is de tweelagige papieren duocraft/monocoat zak een mogelijk alternatief. Deze zak dient daarvoor eerst beter bestand te worden gemaakt tegen overtollig vrij water. Papieren zakken met een zetmeelcoating verliezen sterkte als ze nat worden.
- Indien naaktwortelige planten worden verpakt kan dit het best geschieden in zwart/witte polyethyleen of zwarte MDPE zakken.
- Tweelagige papieren monocoat zakken zijn niet geschikt vanwege de hoog oplopende temperatuur in de zakken, de hoge activiteit van de knoppen na uitpakken, de slechte aanslag en hergroei en de gevoeligheid voor vrij water dat de sterkte van de zak benadeelt.
- Voor alle verpakkingsmaterialen geldt, dat het beter is zakken uit de zon te houden. Er zal altijd een evenwicht ontstaan tussen de buitentemperatuur en de luchttemperatuur in de zakken. Hoge buitentemperaturen veroorzaken daardoor altijd een verhoogde activiteit van het gewas, met de kans op verminderde aanslag en hergroei.

3 GEBRUIK VAN WORTELDIP

3.1 HET TEGEN UITDROGEN BESCHERMEN VAN *ROSA CANINA* 'INERMIS' TIJDENS GECONDITIONEERDE OPSLAG DOOR BEHANDELING VAN DE WORTELS MET WORTELDIP

Probleemstelling en doel

Het is belangrijk om naaktwortelige produkten tijdens de afzetfase te beschermen tegen uitdrogen. Verpakken heeft als nadeel dat het arbeidsintensief is en afval veroorzaakt.

Een alternatief voor verpakken ter bescherming tegen uitdroging is het gebruik van worteldip van waterabsorberende polyacrylaten. Deze stoffen vormen gemengd met water een gelei. Deze gelei dient te worden aangebracht om de wortels. Het water in de gelei zou voor 94% voor de wortels opneembaar zijn. Door toepassing van dit middel zou niet alleen de uitdroging van naaktwortelige planten voorkomen worden, maar zelfs wateropname mogelijk zijn.

Nagegaan is of omhulling van de wortels van *Rosa canina* 'Inermis' met het polyacrylamide worteldip de uitdroging tijdens de bewaring bij +4°C en -2°C kon tegengaan en of de aanslag en hergroei ten opzichte van onbehandelde planten hierdoor verbetert.

Opzet experiment

In het onderstaande schema is de opzet van het experiment weergegeven. Acht bundels werden behandeld met worteldip, acht andere bundels niet. Wel en niet behandelde bundels zijn in viervoud gedurende drie weken bewaard bij -2°C en +4°C.

Tabel 6

De proefopzet bij de toepassing van worteldip

	met worteldip		zonder worteldip	
bewaartemperatuur	- 2°C	+ 4°C	- 2°C	+ 4°C

Voor dit experiment is gebruik gemaakt van het polyacrylaat Broadleaf P4 Rootdip. De korrelgrootte van dit produkt is 0,5-1,5 mm. In een emmer werd 100 gram granulaat gemengd met 11 liter regenwater. Hier werden de bundels met de wortels in gedoopt. De bundels werden los van elkaar op Deense karren gelegd en in de bewaarcellen geplaatst.

Aan het begin en einde van de bewaarperiode werd het gewicht van de planten en de hoeveelheid worteldip vastgesteld.

Op tien december 1993 zijn, na drie weken opslag, van iedere bundel 24 planten opgepot en in de kas geplaatst. De overige planten werden gebruikt om vochtgehaltes te bepalen.

Resultaten

In tabel 7a en 7b staan de vochtpercentages van de wortel, de spruit en de hele plant na drie weken bewaren bij +4°C en -2°C. Het effect van worteldip is positief, het beperkt de uitdroging, vooral van de wortels. De vochtgehalten na bewaring bij -2 of +4°C zijn niet significant verschillend.

Er bleek een correlatie te bestaan tussen de hoeveelheid aangebrachte worteldip en het vochtgehalte: hoe meer worteldip des te hoger het vochtgehalte. Een grotere hoeveel-

heid worteldip biedt dus een betere bescherming.

Tabel 7a

Vochtgehalten van *Rosa canina* 'Inermis' (percentage t.o.v. versgewicht) van wortel, spruit en hele plant na drie weken bewaren bij +4°C

	vochtgehalte voor de bewaring	vochtgehalte na 3 weken met worteldip	vochtgehalte na 3 weken zonder worteldip
wortel	47,7	51,9	36,3
spruit	53,5	46,2	36,5
hele plant	52,0	49,7	36,4

Tabel 7b

Vochtgehalten van *Rosa canina* 'Inermis' (percentage t.o.v. versgewicht) van wortel, spruit en hele plant na drie weken bewaren bij -2°C

	vochtgehalte voor de bewaring	vochtgehalte na 3 weken met worteldip	vochtgehalte na 3 weken zonder worteldip
wortel	47,7	50,4	31,8
spruit	53,5	41,8	35,9
hele plant	52,0	46,9	33,6

Ook de aanslag en hergroei waren beter bij gebruik van worteldip. Zowel het aanslagpercentage als het scheutgewicht was bij beide temperaturen significant hoger. Bij planten die niet met worteldip waren behandeld ontstonden meer grondscheuten. De resultaten staan in tabel 8. De aanslag en hergroei van bij +4°C bewaarde planten was beduidend beter dan van bij -2°C bewaarde planten. Een verklaring hiervoor kan niet worden gegeven. Gebrekkige winterhardheid van de vroeg (19 november) gerooide planten kan een rol hebben gespeeld.

Tabel 8

Aanslag en hergroei van *Rosa canina* 'Inermis' na 11 weken

	+4°C		-2°C	
	zonder worteldip	met worteldip	zonder worteldip	met worteldip
scheutgewicht (g/pl)	2,6	3,5	0,4	0,8
aantal grondscheuten per plant	0,6	0,3	0,4	0,3
aantal scheuten/plant	9,6	8,8	5,5	6,3
aanslagpercentage	92,7	96,8	46,9	72,9

Conclusies

- Toepassing van worteldip vermindert de uitdroging van wortels en scheuten tijdens

de bewaring en verbetert de aanslag. Het beschermende effect is het grootst voor de wortels.

- Hoe groter de hoeveelheid aangebrachte worteldip, des te beter de bescherming tegen uitdrogen is.
- Zonder worteldip is het aanslagpercentage lager dan met worteldip.
- Met worteldip behandelde planten hadden een betere aanslag en hergroei dan niet met worteldip behandelde planten. Behandelde planten lopen sneller en eerder uit en vormen minder grondscheuten.
- De aanslag en hergroei van bij +4°C bewaarde planten was beter dan van planten die bij -2°C zijn bewaard.
- Gebruik van worteldip bij ingevroren bewaring wordt niet aangeraden. De worteldip is dan bevroren en het vocht niet opneembaar.
- Het nut van bescherming tegen uitdroging is groter onder niet-geconditioneerde omstandigheden, zoals tijdens opslag in de loods en verzending of in plaats van opkuilen voordat wordt geplant.

3.2 HET GEBRUIK VAN WORTELDIP BIJ DE OPSLAG VAN BOSPLANTSOEN

Probleemstelling en doel

In het in paragraaf 3.1 beschreven experiment werd de beschermende werking van worteldip aangetoond tijdens geconditioneerde bewaring. In de praktijk is het gevaar voor uitdroging het grootst in het voorjaar, wanneer de planten niet meer in rust zijn en de temperatuur al oploopt en de wind schraal is. Met name in de periode rond het afleveren, tijdens opslag in loodsen en bij het laden en lossen is het belangrijk om de planten tegen uitdroging te beschermen.

In een tweede proef is daarom getoets of omhulling van de wortels met worteldip het vochtverlies van de planten onder niet geconditioneerde omstandigheden reduceert, waardoor de aanslag en hergroei beter is dan van onbehandelde planten.

Opzet experiment

Bundels naaktwortelige rozenonderstammen en vier soorten bos- en haagplantsoen werden gedurende drie weken in maart in een loods opgeslagen. De bundels lagen op Deense karren.

Per gewas zijn 10 bundels van 15 planten gebruikt. Van deze bundels werd de helft wel, en de andere helft niet behandeld met worteldip. Op 30 maart zijn 12 van de 15 planten per bundel uitgeplant. De drie resterende planten per bundel zijn gebruikt voor het bepalen van vochtgehalten in wortels en scheuten.

De gebruikte worteldip is in de handel onder de naam Broadleaf P4 worteldip. Per liter water is 7,7 gram poeder gebruikt. In totaal werd 65 liter worteldip aangemaakt. De worteldip is aangebracht door wortels onder te dompelen.

Resultaten

De vochtpercentages van wortels, stengels en scheuten zijn na bewaring met worteldip significant hoger dan zonder worteldip (tabel 9).

Wortels van planten die bovenin een behandelde bundel zaten waren zichtbaar meer uitgedroogd dan planten onderin. Worteldip zakte tijdens de bewaarperiode naar beneden en planten aan de buitenkant verliezen meer vocht door verdamping dan planten in het midden.

Tabel 9
Vochtpercentages ten opzichte van het versgewicht na drie weken bewaring in een onverwarmde loods, met en zonder worteldip

Gewas		met worteldip	zonder worteldip
Betula pubescens	wortel	59,5	23,0
	spruit	40,7	33,6
	plant	50,0	30,0
Crataegus monogyna	wortel	47,5	28,4
	spruit	38,1	32,0
	plant	42,0	30,0
Fagus sylvatica	wortel	46,3	28,6
	spruit	40,0	29,3
	plant	44,0	29,0
Rosa canina 'Inermis	wortel	30,8	26,2
	spruit	33,5	28,6
	plant	37,0	27,0
Quercus robur	wortel	51,1	32,8
	spruit	45,3	33,8
	plant	49,0	33,0

In tabel 10 staan de aanslagpercentages. Bij alle vijf toetsgewassen was de aanslag met worteldip significant hoger dan zonder worteldip. Ook bij behandelde planten kwamen uitval en ingestorven toppen voor, vooral bij *Crataegus*.

Alleen bij *Rosa* zijn ook onbehandelde planten aangeslagen, maar de planten vormden uitsluitend grondscheuten. Dit was ook het geval bij met worteldip behandelde planten. De geringe hoeveelheid worteldip die aan de kleine planten bleef hangen was al voor het einde van de bewaarperiode verbruikt. Ook met worteldip behandelde rozenonderstammen waren daardoor enigszins uitgedroogd waardoor de zij-ogen niet uitliepen.

Tabel 10

De aanslagpercentages van de toestgewassen na bewaring zonder en met worteldip

	met worteldip	zonder worteldip
Betula pubescens	61,6	0
Crataegus monogyna	50,0	0
Fagus sylvatica	75,0	0
Rosa canina 'Inermis'	80,0	43,0
Quercus robur	81,6	0

Een praktisch bezwaar voor de toepassing van worteldip is de wijze van aanbrengen. Is dompelen beter, of is het beter om poeder over de wortels te strooien en dit vervolgens nat te sproeien? Een nadeel is dat gemorste worteldip verharde vloeren spekglad maakt.

In dit experiment bleek het niet mogelijk de worteldip na bewaring van de wortels te spoelen. De gedeeltelijk ingedroogde worteldip zwol weer op na herbevochtigen. Voor de praktijk kan dit een voordeel zijn. Wanneer planten langere tijd in loodsen verblijven kan het vochtverlies eventueel met een broes worden aangevuld.

Conclusies

- Worteldip beperkt uitval en groeivermindering ten gevolge van uitdrogen. Het blijft noodzakelijk om de tijd dat planten aan uitdroging bloot staan kort te houden. Gebruik van dit middel in de afleverfase en in de periode vlak voor het planten wordt aanbevolen.
- Praktische bezwaren bij het gebruik van het middel vormen een beperking voor de toepassing.

4 BESCHERMING VAN NAAKTWORTELIJG MATERIAAL OP PALLETS

4.1 EFFECTEN VAN PALLETVERPAKKING BIJ BEWARING IN LOODSEN

Probleemstelling en doel

Uit de meetresultaten met data-loggers tijdens de inventarisatie is gebleken dat het moeilijk is een gunstig klimaat te handhaven in loodsen waar naaktwortelige gewassen worden opgeslagen.

Onbeschermde naaktwortelige gewassen zijn in loodsen onderhevig aan (schommelende) temperaturen en wisselende RV's. De opslag is veelal los of gestapeld op box-of boompallets. Er ontstaat vochtverlies. Het vochtgehalte van het gewas bepaalt net als de mate van rust tijdens het oogsten in hoge mate de aanslag en hergroei van het gewas. Planten die worden blootgesteld aan droogtestress gedurende de afzet vertonen sterfte en/of verminderde hergroei en in algemene zin een matige kwaliteit.

Het gebruik van pallets is de afgelopen jaren toegenomen. De palletisering had tot doel een arbeidsbesparing te geven, de conditie van het produkt te handhaven, en beschadiging te voorkomen. Gezien de theoretische en praktische kennis van het uitdrogingsproces is de bewaarmethode op pallets niet optimaal. Uitdroging verloopt met name via de wortels. Juist dit deel van de plant wordt doorgaans naar buiten gestapeld.

Om de kwaliteit van planten ook in loodsen te waarborgen, zal gestreefd moeten worden naar een bewaarmethode, waarbij gewichtsverlies van ieder naaktwortelig produkt tot een minimum beperkt wordt, zonder dat de extra beschermende maatregelen broei en schimmelgroei in de hand werken. Deze maatregelen kunnen mogelijk bestaan uit het (gedeeltelijk) omhullen van het boompallet met een folie.

Het doel van dit experiment is op praktijkschaal aan te geven hoe groot de invloed van stapelwijze van de planten en van verpakken van hele pallets is op de vermindering van het vochtverlies van planten die op boompallets worden bewaard onder niet geconditioneerde omstandigheden.

Opzet experiment

Eiken (*Quercus robur* (1 + 1), sortering 50-80 cm.) zijn op vier manieren opgeslagen op boompallets. De volgende bewaarmethoden werden vergeleken:

- 1 Een controle behandeling bestaande uit een boompallet waarop bundels volgens standaardgebruik werden gestapeld. Dat houdt in, om en om, met de wortels naar buiten. Omdat de bundels conisch zijn wordt er om de laag een bundel dwars gestapeld om scheef stapelen te voorkomen.
- 2 Standaard stapelwijze met als extra toevoeging wikkelfolie om het boompallet.
- 3 Standaard stapelwijze met een pallethoes (0.1 mm transparant PE zonder perforaties) over het boompallet.
- 4 Standaard stapelwijze, alleen nu met de wortels naar binnen, en de kronen naar buiten.

Het experiment is op twee verschillende tijdstippen uitgevoerd. Voor de eerste bewaring is gebruik gemaakt van eiken die in januari waren gerooid. Het lag in de opzet van het experiment najaarsrooi te vergelijken met voorjaarsrooi. Maar vanwege de klimaatsomstandigheden kon niet eerder dan januari gerooid worden. De tweede bewaarperiode

vond plaats met eiken die in maart waren geroid. Voor beide series is gebruik gemaakt van plantmateriaal van één perceel.

De bewaarduur van serie een en twee was niet gelijk. Het risico dat planten onverkoopbaar zouden zijn heeft ertoe geleid dat de tweede serie een week eerder is afgebroken.

Tabel 11

De rooidatum, de tijdelijke bewaarperiode in de loods en plantdatum (einde bewaring) van serie I en II

	rooidatum	bewaarperiode en plantdatum (vet weergegeven)
Serie I	17 januari	17 jan. t/m 7 feb. (21 dagen)
Serie II	7 maart	7 mrt. t/m 21 mrt. (14 dagen)

Op ieder boompallet werden, inclusief 8 proefbundels, 80 bundels van 25 stuks gestapeld (2000 eiken per boompallet). Per pallet werden vier bundels uitgeplant. De andere vier zijn gebruikt voor REL (elektrolytenlekkage wortels) en bepalingen van het vochtgehalte. De bundels werden gestapeld op ferropallets (140x100x100 cm.). Van iedere bundel zijn 15 bomen herplant op het proefveld te Zundert.

De temperatuur en relatieve luchtvochtigheid zijn gedurende de bewaring zowel in de loods als in de pallets continu geregistreerd met behulp van data-loggers. Daarmee kon het verloop van het loodsklimaat worden vergeleken met het microklimaat in de pallets. De data-loggers bevonden zich in het midden van het pallet.

Aan wortels, scheuten, eindknoppen en zijknoppen is het vochtverlies bepaald, voor-en na de bewaring. Dit is tevens vergeleken met de vochtgehalten van het plantmateriaal direct na het rooien.

De REL methode van H. McKay is gebruikt om lekkage van elektrolyten uit wortels te meten. Per behandeling en herhaling is van tien planten een wortelmonster genomen. Deze waarden zijn vergeleken met de lekkage van planten direct na het rooien. Het percentage beschadiging is berekend door de lekkage na 24 uur bij 20 °C te delen door de lekkage na autoclaveren. De waarnemingen zijn ingevoerd in Genstat, verwerkt met ANOVA en getoets met de Student t-toets.

Na het herplanten is wekelijks vanaf het moment dat de knoppen gingen schuiven de hergroei waargenomen.

Resultaten

Er zijn tijdens de bewaring van eiken in januari en maart geen grote produkttemperatuurverschillen gemeten tussen de behandelingen en de loodstemperatuur (zie tabel 12). Gemiddeld is de temperatuur onder een pallets in serie I hoger dan de andere bewaarmethoden en dan de loodstemperatuur. De gemeten verschillen zijn dermate gering dat ze ook veroorzaakt kunnen zijn door plaatseffecten.

Tabel 12

De gemiddelde temperatuur en RV en de maximale temperatuur binnen het fust in vergelijking tot het klimaat in de loods tijdens serie I (18-01-'94 t/m 07-02-1994 uur) en serie II (7-3-1994 t/m 21-3-1994).

	gemiddelde temperatuur (°C)		gemiddelde RV (%)		maximale temperatuur (°C)	
	serie I	serie II	serie I	serie II	serie I	serie II
loodsklimaat	6,2	8,5	98,29	93,30	9,9	11,8
standaard	6,8	8,4	99,90	98,00	10,4	11,5
wikkelfolie	6,4	8,9	99,79	99,77	9,9	11,8
pallethoes	7,4	9,2	99,73	100	9,9	11,5
wortels binnen	6,8	9,8	99,68	100	9,7	12,0

De RV was in de loods gemiddeld 98% . Bij een gemiddelde temperatuur van 6°C betekent dat, vergeleken met de metingen tijdens de inventarisatie in 1993, een gering dampdruktekort. Er is bij deze loodscondities geen sterk drogende werking uitgeoefend op de behandelingen.

De maximale pallettemperatuur vertoonde eveneens weinig verschillen. De hoogste temperatuur is gemeten in de standaard controlebehandeling. Een verklaring hiervoor ontbreekt. De hoogste temperatuur werd verwacht in het meest afgesloten pallet, met een geringe luchtcirculatie, dus onder het pallethoes.

De dampdruktekortten zijn gedurende de gehele bewaarperiode gering geweest, in bijna 100% van de meetperiode minder dan 100 Pa. In de stapels is het dampdruktekort zeer gering bij alle behandelingen. Bij alle behandelingen is het dampdruktekort in 95% van de meettijd onder de 20 Pa.

Uit deze meetresultaten blijkt dat extra toevoeging van folies, of een andere stapelwijze zeer weinig effect heeft gehad op het de temperatuur en RV binnen het fust.

De correlatie tussen de verpakking en de roodata was statistisch tussen de eerste en tweede bewaarperiode identiek. Daarom is de variantieanalyse uitgevoerd op het gemiddelde van beide bewaarperioden (tabel 13).

Tabel 13

Het gemiddelde vochtpercentage van de eerste en tweede bewaarperiode (serie I en II)
Getallen gevolgd door ongelijke letters zijn significant verschillend van elkaar ($P < 0.05$)

	vochtpercentage			
	wortels	stengels	eindknoppen	zijknoppen
direct na rooien	54,0	48,0	73,0	64,0
standaard	52,5 ab	46,0 a	53,5 b	48,0 a
wikkelfolie	53,0 a	46,0 a	57,0 ab	51,0 a
pallethoes	53,7 a	46,0 a	56,5 ab	50,0 a
wortels binnen	52,3 b	46,0 a	58,7 a	51,0 a

De vochtpercentages van de zijknoppen en stengels vertonen geen significante onderlinge verschillen. De stengels hebben ongeveer 2% vocht verloren ten opzicht van het moment van rooien. De knoppen van de eiken bevatten veel meer vocht dan de stengels. Bij het rooien bevatten de zijknoppen ongeveer 65% vocht. Daarvan is gedurende de bewaring ongeveer 15% verloren gegaan. De onderlinge verschillen zijn niet significant.

Volgens uitdrogingsproeven op het voormalige Sprenger Instituut verlaat water de plant voornamelijk via de wortels. Daarna vindt een herverdeling van vocht over de cellen in de hele plant plaats. Dit veroorzaakt in grote mate het vochtverlies in de knoppen.

Er is wel enig effect op het vochtgehalte van de wortels. Het inwendig vochtgehalte wordt het best beschermd bij gebruik van wikkelfolie of pallethoes, maar de verschillen zijn alleen significant ten opzichte van wortels naar binnen stapelen.

De gevonden verschillen geven een tendens aan. Extra bescherming, bijvoorbeeld in de vorm van wikkelfolie of een pallethoes vertraagt de uitdrogingsnelheid van de wortels. Aangenomen wordt dat de verschillen bij minder gunstige klimaatomstandigheden of bij een lagere bewaarduur significant worden, omdat uitdroging vanuit verpakkingsmateriaal bij gelijke omstandigheden een lineair verband geeft.

De aanslag in alle behandelingen en in beide series was 100%. Er werden geringe verschillen waargenomen in de hergroeisnelheid (zie tabel 14). In beide series was de hergroei sneller bij gebruik van een pallethoes of het stapelen van de wortels naar binnen. De eiken uit serie I, die eerder waren gepoot, waren op de eerste waarnemingsdatum in mei verder ontwikkeld dan de eiken uit serie II.

Tabel 14
Aanslagpercentage van eiken uit de eerste bewaarperiode, pootdatum 7 februari

	serie I		
	10 mei	16 mei	19 mei
aantal dagen na herplanten	66	72	75
standaard	52	96	100
wikkelfolie	58	97	100
pallethoes	64	100	
wortels binnen	70	100	

Tabel 15
Aanslagpercentage van eiken uit de tweede bewaarperiode, pootdatum 21 maart

	serie II			
	10 mei	16 mei	19 mei	24 mei
aantal dagen na herplanten	35	41	44	47
standaard	43	91	98	100
wikkelfolie	38	86	93	100
pallethoes	45	100		
wortels binnen	42	93	100	

De Engelse methode voor het meten van de vitaliteit op basis van de REL is in dit experiment gebruikt om verschillen aan te tonen in de bewaarkwaliteit. De resultaten staan in tabel 16. Over het algemeen zijn de percentages laag te noemen. Uitval treedt bij naaldhout pas op bij percentages rond de 60%. Voor loofhout is dit vooralsnog onbekend.

Binnen de behandelingen was alleen het percentage beschadiging bij gebruik van een pallethoes in de tweede bewaarperiode significant lager dan de andere behandelingen. Deze behandeling vertoonde ook de snelste hergroei.

Tabel 16
Het percentage celbeschadiging (REL) als gevolg van de verschillende opslagmethoden. Er is getoets binnen de bewaarperiodes januari en maart. Getallen met ongelijke letters zijn significant verschillend van elkaar ($P > 0,05$).

	standaard	wikkelfolie	pallethoes	wortels binnen
januari	13,18 a	14,25 a	13,26 a	12,50 a
maart	21,87 b	20,76 b	17,24 a	20,57 b

Conclusies

- De gebruikelijke methode voor tijdelijke opslag heeft in deze loods niet geleid tot

vochtverlies waarbij uitval optrad.

- Er zijn zeer geringe verschillen in hergroei waargenomen tussen de verschillende behandelingen. De hergroei bij gebruik van een pallethoes of wortels naar binnen is sneller dan bij de standaard werkwijze of gebruik van wikkelfolie.
- Pallethoezen veroorzaken sterke condensvorming en kunnen schimmelgroei stimuleren. Pallethoezen bieden perspectief, maar alleen in combinatie met een anti-schimmelbehandeling. Wikkelfolie leidt tot hogere wortelvochtgehalten zonder sterke schimmelvorming.
- Onduidelijk is of de REL methode een duidelijk toegevoegde waarde geeft aan de beoordeling van de aanslag en de hergroei. De verschillen tussen de behandelingen en de totale uitdroging was ontoerikend om daar uitspraken over te kunnen doen. er is een tendens gevonden dat gebruik van pallethoezen leidt tot lagere REL waarden.
- Vanwege het gunstige loodsklimaat tijdens het experiment is de beschermende werking van de verpakking niet goed tot uiting gekomen. Daarom is het zinvol het experiment te herhalen.

4.2 EFFECTEN VAN PALLETVERPAKKING BIJ GEKOELDE BEWARING VAN *ROSA CANINA* 'INERMIS'

Probleemstelling en doel

In de boomteeltpraktijk worden naaktwortelige gewassen zoals bosplantsoen, rozenonderstammen en vruchtbomen steeds meer gekoeld opgeslagen. In veel gevallen wordt het gewas opgeslagen in volumefust of op stapelrekken. Optredend gewichtsverlies probeert men bij deze vorm van opslag te voorkomen door vloeren en gewas te bevochtigen of een luchtbevochtigingsinstallatie te plaatsen.

De plantkwaliteit na herplanten is in sterke mate gerelateerd aan het vochtgehalte van de plant. In het verleden is aangetoond dat zelfs bij voortdurend bevochtigen van gewas en vloer na een bewaarperiode van zes maanden ongeveer 10-15 % van het versgewicht verloren was gegaan (Arends). Vanwege de lage ademhalingsnelheid in de bewaarruimte mag men er vanuit gaan dat dit gewichtsverlies bijna geheel te wijten is aan uitdroging. Het maximaal aanvaardbare gewichtsverlies verschilt per soort. Voor een groot aantal tuinbouwprodukten is het maximaal aanvaardbare vochtverlies bekend. Dit geldt niet of nauwelijks voor boomkwekerijgewassen. Alleen van rozestruikjes is bekend dat het maximaal aanvaardbare vochtverlies ligt tussen 9 en 32 %, verschillend per soort. Voor veel soorten wordt het maximaal aanvaardbare vochtverlies dus al overschreden tijdens de bewaarperiode met 10-15 % uitdroging.

In veel experimenten is gebleken dat onverpakte bewaring al snel tot kwaliteitsverlies leidt. Verschillende onderzoeken geven aan dat extra bescherming tijdens gekoelde bewaring tot beter behoud van de plantkwaliteit leidt a.g.v. het behoud van het vochtgehalte.

Voor de praktijk mogen de beschermende maatregelen geen grote extra inspanningen geven. Het omhullen van volumefust is daarom wellicht een mogelijkheid om snel extra bescherming te geven. Ook is het mogelijk dat een andere stapelwijze al een gunstig effect teweeg kan brengen. Op dit moment liggen de bundels steeds met de wortels naar buiten.

Het doel van het experiment is het optimaliseren van de gekoelde opslag van rozenonderlagen door gebruik te maken van andere bewaarmethoden, zoals pallethoezen, wikkelfolie of een andere stapelwijze van de planten in het fust.

Opzet experiment

Voor het experiment werd *Rosa canina* 'Inermis' 6-8 mm als toetsgewas gebruikt. Eenjarige, ondersneden zaailingen werden op 16 november 1993 gerooid van dalgrond. De rooidatum is gekozen om er zeker van te zijn dat de planten in winterrust zouden zijn en daardoor geschikt voor langdurige bewaring. Het rooien vond plaats met een klembandrooier. Bundels werden direct opgestoken in volumefust op een volgwagen. Op het perceel en tijdens intern transport van het perceel naar de loods waren de pallets afgedekt met dekzeilen. Tot het sorteren werd het gewas gekoeld bewaard in het volumefust bij +0°C. Het sorteren en inzetten van de bewaring vond plaats op 7 december 1993. Gesorteerde bundels werden lukraak gekozen en gelabeld. Er werden vier behandelingen ingezet:

- A standaard stapelwijze van een boxpallet.
- B idem + wikkelfolie rondom het boxpallet.
- C idem + pallethoes (transparant polyethyleen, 0,15 mm).
- D wortels naar binnen gestapeld, kronen naar buiten.

Er werd gebruik gemaakt van houten boxpallets (120 x 100 x 100 cm.) met een vel plastic folie op de bodem. De planten kregen voor inslag geen anti-schimmelbehandeling. Per boxpallet werden 11.300 planten gestapeld in bossen van 50 stuks, dus in totaal 226 bundels per boxpallet. Ieder boxpallet werd halverwege het stapelen voorzien van een data-logger voor de temperatuur en RV registratie. Deze data-logger bevond zich in het midden van het pallet. In elke pallet lagen 20 proefbundels bundels van 50 planten. Lukraak zijn hiervan 5 bundels per pallet gepoot in rijen. Overig plantmateriaal is gebruikt om de wortelontwikkeling te beoordelen. 15 planten per bundel werden gebruikt voor REL, vochtgehalte en drogestof.

De bewaring eindigde na twee maanden, op 7 februari. Vanwege het natte voorjaar werden de planten tot het herplanten in 0,1 mm kunststof PE zakken gekoeld bewaard. Plantmateriaal werd gepoot op het boomteeltproeftuin te Noordbroek op 19 april 1994. Bij het poten is gebruik gemaakt van een sleuventrekker. Voor herplanten is het gewas praktijkovereenkomstig gekopt en zijn de wortels gesnoeid.

Resultaten

Er is geen significant verschil gevonden in het percentage gewichtsafname van de bundels. Er is wel een tendens herkenbaar dat wikkelfolie of pallethoesen het vochtverlies beperken. Deze behandelingen geven minder gewichtsverlies na twee maanden bewaren. De gewichtsafname is het grootst bij de standaard stapelwijze. Het stapelen van wortels naar binnen draagt weinig toe aan de gewichtsafname, maar is wel een verbetering. De gewichtsafname is minder bij gebruik van wikkelfolie of een pallethoes. Aangenomen wordt dat bij bewaring over langere perioden de verschillen groter worden zullen zijn en daarmee het effect van de verpakking op het gewichtsverlies (tabel 17).

Tabel 17

Het percentage gewichtsafname van bundels tijdens de gekoelde bewaring in vier pallets, gerangschikt van hoog naar laag. Cijfers zijn een gemiddelde van vijf bundels. Getallen gevolgd door ongelijke letters zijn significant verschillend van elkaar. (LSD = 4.8-8, $P < 0.05$).

	gewichtsafname in % van de bundels tijdens bewaring	betrouwbaarheid bij 95 %
standaard stapelwijze	10,4	a
wikkelfolie	7,2	a
pallethoes	6,2	a
wortels naar binnen	9,3	a

Er zijn geen significante verschillen gevonden in het gemiddeld drogestofgehalte van de wortels na bewaring. Er zijn geen verschillen aangetoond in de drogestofgehalten van de stengels na bewaring.

De celbeschadiging (REL) bij gebruik van wikkelfolie of het stapelen van wortels naar binnen gaf significant lagere waarden (tabel 18). In vergelijking met percentages celbeschadiging waarbij bij naaldhout uitval optreedt zijn de gemeten waarden laag te noemen.

Tabel 18

Schade gemeten bij *Rosa* met de "Root electrolyte leakage" (REL) methode tussen de vier bewaarbehandelingen gerangschikt van lagere naar hogere schade. (LSD = 2.24, $P < 0.05$).

	gemiddeld REL wortelmonsters	betrouwbaarheid bij 95 %
standaard	20,6	b
wikkelfolie	17,3	a
pallethoes	19,8	b
wortels binnen	18,5	ab

Temperatuur- en RV verloop tijdens bewaring

De temperatuur in de pallets is continu geregistreerd en vergeleken met de temperatuur van de bewaarcel. Bij alle bewaarmethoden is de temperatuur in het fust hoger dan de ruimtetemperatuur van de koelcel. Het verschil is het grootst bij gebruik van pallethoezen, in dit experiment 1,5°C. De interne temperatuur bij de standaardbewaarmethode week het minste af van de ruimtetemperatuur. Deze was ongeveer 0.25°C hoger dan buiten het fust.

Visuele beoordeling schimmels na bewaring

Bij het afbreken van de gekoelde bewaring was de schimmelactiviteit bij gebruik van pallethoezen of wikkelfolie beduidend groter dan bij de standaard bewaarmethode of het stapelen van wortels naar binnen. Bij gebruik van pallethoezen waren zowel de bundels aan de zijkanten en de bovenkant beschimmeld, bij gebruik van wikkelfolie alleen de bundels achter het wikkelfolie. Ook bij de twee andere bewaarmethoden was er schimmelvorming, echter beduidend minder. Bij gebruik van pallethoezen was ook het hout van het fust behoorlijk beschimmeld.

Tabel 19

Aanslag (% overlevende planten) tussen de vier bewaarmethoden. Getallen gevolgd door ongelijke letters zijn significant verschillend van elkaar ($P < 0,05$).

	aanslag %	betrouwbaarheid bij 95 %
Standaard	93.7	a
Wikkelfolie	98.5	a
Pallethoes	98.9	a
Wortels naar binnen	98.9	a

Alle behandelingen vertoonden hoge aanslagpercentages. De standaard bewaarmethode gaf 5% minder overlevende planten, dit verschil was niet significant.

Een herhaling (bundel) in de behandeling met pallethoes vertoonde 72% uitval. Hiervoor is geen verklaring. Deze bundel is na analyse als uitschieter beschouwd, en is daarom niet bij de berekening van tabel 21 betrokken.

Hergroei

Bij de standaard bewaarmethode trad, bundelgewijs, slechte hergroei op. Bij deze planten vormen zich voornamelijk grondscheuten omdat het opgewas was ingedroogd of afgestorven. Mogelijkerwijs waren dit bundels die met de wortels naar buiten aan de buitenzijde van het boxpallet hebben gelegen.

Conclusies

- In dit experiment is getracht de gekoelde bewaring van rozenonderlagen te optimaliseren door gebruik te maken van wikkelfolie, pallethoezen of een andere stapelwijze.
- De gevonden verschillen in de gewichtsafname van de bundels en de vochtgehalten zijn niet significant in verband met de korte bewaarperiode.
- Het toepassen van folies leidt tot hogere produkttemperaturen met als gevolg schuivende knoppen in de bovenste 20 cm van het fust.
- Het verpakken heeft geleid tot verhoogde schimmelaktiviteit bij bewaring bij +1 °C. Bij verpakte bewaring is het toepassen van anti-schimmelbehandelingen aan te raden.
- Pallethoezen zijn meer geschikt bij ferropallets, omdat anders ook het hout verschimmeld of als infectiebron fungeert.
- Bundelgewijs verminderde hergroei treedt alleen op bij de standaard bewaarmethode. Alle andere bewaarmethoden zijn een verbetering ten opzichte van deze bewaarmethode.

5 GEKOELDE BEWARING

5.1 GEKOELDE BEWARING IN MIST

Probleemstelling en doel

Naaktwortelige gewassen worden in de boomteeltpraktijk steeds meer geconditioneerd bewaard. In veel gevallen wordt het gewas in volumefust of op stapelrekken opgeslagen. Vochtverlies probeert men bij direct gekoelde cellen te voorkomen door de vloeren en of het gewas te bevochtigen, of het produkt te verpakken. Ook bestaat de mogelijkheid gebruik te maken van koelcellen met een miststelsel. Hiermee wordt een dusdanig laag dampdruktekort nagestreeft, dat uitdroging theoretisch onmogelijk wordt. Toch blijkt uit onderzoek in het buitenland dat ook naaktwortelige bewaring in een koelcel die is uitgerust met een miststelsel leidt tot vochtverlies en verminderde hergroei.

Het doel van dit experiment is de kwaliteit van de bewaring in mist te toetsen bij rozenstruiken en aanbevelingen te kunnen doen omtrent de bewaring van rozenstruiken.

Opzet experiment

Bij postorder bedrijf Bakker-Willemsen zijn vier verschillende verwerkingsmethoden van rozenstruiken met elkaar vergeleken. Als toestgewas werd de tweejarige rozenstruik van *Rosa 'Diamond Jubilee'* gebruikt.

De behandelingen waren overeenkomstig tabel 22. De verpakking van de bundels van 25 stuks bestond uit 0,1 mm melkweit PE. De wortels van de voorverpakte bundels van 5 stuks waren voorzien van een vochtige lap en een transparante PE zak.

Tabel 20

De proefopzet

	voorverpakt 5 stuks	verpakte bundels van 25 stuks	onverpakte bundels van 25 stuks
+0°C, mist	A	C	D
-2°C	B	-	-

De struiken werden zes maanden, van november 1993 tot mei 1994 bewaard en vervolgens op drie mei herplant op het proefstation in Boskoop.

Bij het postorderbedrijf Bakker zijn op 2 en 3 november de bundels mechanisch ontbladerd en machinaal gebundeld en ingekort met een zaagblad. Voor inslag zijn de bundels behandeld met Eupareen om schimmelgroei tijdens de bewaring te remmen.

Het experiment is uitgevoerd met 25 planten per behandeling en zes herhalingen. Van deze 25 planten werden er vier gebruikt voor de drogestofbepaling, zes voor de REL en 15 planten zijn op 3 mei gepoot voor aanslag en hergroei. De bundels planten uit de behandelingen A en B werden onderverdeeld in bundels van vijf stuks, zoals in de pakkethandel gewoon is.

Resultaten

Voorverpakt bewaren leidt bij -2°C tot significant minder vochtverlies ten opzichte van +0°C. Bij bewaring van bundels bij +0°C (C en D) gaat minder vocht verloren wanneer de bundels verpakt worden.

Dat ondanks het miststelsel onverpakte bewaring leidt tot meer vochtverlies dan

verpakt, bevestigt andere vergelijkbare experimenten in het buitenland.

Tabel 21

Het vochtgehalte van de wortels. Getallen gevolgd door ongelijke letters zijn significant verschillend van elkaar ($P > 0,05$).

vochtgehalte van wortels in %	
voorverpakt 5 st +0°C	52,16 a
voorverpakt 5 st -2°C	58,19 b
verpakt 25st +0°C	57,06 b
onverpakt 25st +0°C	51,20 a

De aanslag van alle behandelingen was 100%. Na de bewaring waren de knoppen van de behandelingen die ingevroren werden bewaard veel minder actief en minder ver geschoven dan de behandelingen die gekoeld waren bewaard.

Bij ingevroren bewaring werden geen bewaarschimmels zichtbaar, bij gekoelde bewaring wel, zij het in beperkte mate.

Alle bewaarmethoden hebben geleid tot significante verschillen in uitloopduur (Tabel 22).

Voorverpakking tot verzendeenheden van vijf stuks tussen +0°C en -2°C verschilt significant. Gevroren bewaring leidt tot remming van de ontwikkeling van de knoppen tijdens de bewaring en daardoor tot minder snel uitlopen na herplanten.

Tabel 22

Het gemiddeld aantal dagen tot het uitlopen van de knoppen. De letters tussen haakjes geven de betrouwbaarheid in het 95% betrouwbaarheidsinterval

dagen tot uitlopen knoppen	
voorverpakt 5 st +0°C	18,96 d
voorverpakt 5 st -2°C	25,82 b
verpakt 25st +0°C	30,70 a
onverpakt 25st +0°C	22,63 c

Beschermd opslaan van verpakte bundels van 25 stuks in 0,1 mm PE bij 0°C leidt tot een vertraging van het uitlopen ten opzichte van dezelfde bewaring zonder verpakking. De snelheid van het uitlopen van de knoppen lijkt in dit experiment eerder verklaart te kunnen worden uit het ontwikkelingsstadium van de knoppen dan uit de vochtgehaltes.

Tabel 23

De elektrolytenlekkage van de wortels. De letters tussen haakjes geven de betrouwbaarheid in het 95% betrouwbaarheidsinterval

behandeling	rel
voorverpakt 5 st +0°C	14,59 ab
voorverpakt 5 st -2°C	16,98 a
verpakt 25st +0°C	14,26 b
onverpakt 25st +0°C	13,57 b

Het percentage beschadiging van de cellen was in groter bij ingevroren bewaring. Verder werden geen verschillen aangetoond. De REL methode heeft weinig toegevoegde waarde voor de beoordeling van verschillende bewaarmethoden.

Conclusies

- Alle bewaarmethoden bleken geschikt om de vitaliteit van *Rosa* 'Diamond Jubilee' te kunnen garanderen.
- Ook onverpakt bewaren in een mistsysteem garandeerde de levensvatbaarheid van alle planten.
- Het vochtverlies van de wortels was het geringst bij voorverpakte bewaring bij -2°C en verpakte bewaring bij +0°C.
- Voorverpakte planten kunnen het best worden ingevroren bij -2°C. De ontwikkeling van de planten tijdens de bewaring is geringer, waardoor ze minder actief worden afgeleverd. Daarnaast is een anti-schimmelbehandeling is tijdens de bewaring overbodig.

6 DE INVLOED VAN VOCHTVERLIES OP DE HERGROEI

6.1 DE RELATIE TUSSEN VOCHTVERLIES IN DE AFZETFASE EN DE HERGROEI VAN *ROSA CANINA* 'INERMIS', *ROSA* 'DIAMOND JUBILEE' EN *QUERCUS ROBUR*

Probleemstelling en doel

Tijdens de afzetfase van naaktwortelige boomkwekerijgewassen treedt vochtverlies op. Tussen het vochtgehalte van de plant en de overlevingskans bij een afnemer bestaat een relatie waarbij de hergroei en de overlevingskans afneemt bij toenemend vochtverlies van het gewas. Tot nu toe is niet bekend wat aanvaardbare vochtverliezen of minimale vochtgehalten van boomkwekerijgewassen zijn.

Het doel van deze proef was het vaststellen van de relatie tussen de mate van uitdroging en de gevolgen hiervan voor de aanslag en hergroei. Geprobeerd is hierbij de schaderempel vast te stellen. De schaderempel is de kritische grens waarboven vochtverlies niet meer omkeerbaar is en dus verminderde hergroei of zelfs uitval optreedt. Nagegaan is ook of de elektrolyten lekkage uit wortelmonsters gecorreleerd is aan de mate van uitdroging en/of de hergroei van de planten.

Opzet experiment

De planten voor de experimenten zijn tijdens de winterrust geroid. De planten zijn direct gesorteerd en per 25 stuks verpakt in witte polyethyleen zakken. De planten zijn gedurende de wintermaanden in de koelcel bewaard bij +1°C. Tijdens de bewaarperiode werden verschillende niveaus van uitdroging veroorzaakt. Dit werd bewerkstelligd door planten gedurende verschillende perioden, oplopend tot maximaal acht weken, onverpakt in de koelcel te laten liggen. Een deel van de planten bleef voortdurend verpakt en droogde dus minder uit. De proef is in tweevoud uitgevoerd.

Bij eik zijn twee partijen planten vergeleken: één partij die in december was geroid en één partij die in maart was geroid. Bij de beide rozencultivars is onderzocht of uitdroging aan het begin of einde van de winterbewaring invloed heeft op de gevoeligheid voor uitdroging.

Tabel 24
Overzicht van de rooi- en plantdata

gewas	rooidatum	plantdatum
Rosa canina 'Inermis'	8 december	15 maart
Rosa 'Diamond Jubilee'	8 november	3 mei
Quercus robur	13 december 8 maart	12 april

Tabel 25
Proefschema

gewas	behandeling	uitdrogingsduur (weken)
Rosa canina 'Inermis'	uitdroging aan begin bewaarperiode	0, 1, 2, 4, 6 en 8
	uitdroging aan eind bewaarperiode	0, 1, 2, 4, 6 en 8
Rosa 'Diamond Jubilee'	uitdroging aan begin bewaarperiode	0, 1, 2, 4 en 8
	uitdroging aan eind bewaarperiode	0, 1, 2, 4, en 8
Quercus robur	december geroid	0, 1, 2, 4 en 7
	maart geroid	0, 1, 2, 4 en 5

Aan het eind van de bewaarperiode werden het gewichtsverlies, het vochtgehalte van de wortels en de scheuten gemeten en ook de elektrolyten lekkage van wortelmonsters bepaald. Bij eik werd bovendien de waterpotentiaal in de planten bepaald. De waterpotentiaal hangt nauw samen met de mate van uitdroging van planten.

De hergroei werd gemeten door twee tot drie keer per week vast te stellen of de knoppen al waren uitgelopen. De statistische verwerking bestond uit het berekenen van de onderlinge correlaties tussen uitloopduur, vochtgehalte, elektrolyten lekkage, spruitwortel verhouding en waterpotentiaal.

Resultaten

Tijdens de bewaarperiode was het gewichtsverlies van de planten als gevolg van uitdroging bij alle drie gewassen maximaal 20%. Het vochtgehalte in de planten liep hierdoor terug van 50 tot 40%. Om temperatuurseffecten uit te sluiten was gekozen om de planten in de koelcel uit te laten drogen. Dit verliep trager dan verwacht, waardoor het vochtverlies uit de planten niet extreem was. In het vervolg kan dit worden voorkomen door de planten in een ruimte te plaatsen met een lagere RV.

Er bleken in deze proef geen planten uit te vallen. De planten hebben zich dus van de uitdroging hersteld. Met andere woorden de kritische grens of schadedrempel ligt boven 20% uitdroging en beneden een vochtgehalte van 40% (t.o.v het versgewicht). Zoals bekend was het voorjaar van 1994 nat en koel. Dit heeft ongetwijfeld bijgedragen aan de hoge aanslagcijfers. Wanneer de veldomstandigheden gunstig zijn, hebben de planten meer gelegenheid om zich te herstellen. Onder slechte omstandigheden zullen ze na het planten aanvankelijk nog verder kunnen uitdrogen.

Er bestond bij *Rosa canina* 'Inermis en *Rosa* 'Diamond Jubilee' geen verband van de uitloopduur met het vochtverlies, het vochtgehalte of met de elektrolyten lekkage (zie tabel 28). Wel bestond een verband tussen de elektrolyten lekkage en het vochtgehalte.

Tabel 26

Correlatie-coëfficiënten van *Rosa canina* 'Inermis' en *Rosa* 'Diamond Jubilee'. Het verband is significant wanneer de absolute waarde groter is dan + of - 0,440

<i>Rosa canina</i> 'Inermis'	uitloopduur (dagen)	elektrolytenlekkage (%)
vochtgehalte wortels (% t.o.v. vers)	- 0,006	- 0,539
vochtgehalte scheut (% t.o.v. vers)	- 0,282	- 0,460
gewichtsverlies (% t.o.v. begin)	+ 0,334	+ 0,233
elektrolyten- lekkage (%)	+ 0,221	+ 1,000

<i>Rosa</i> 'Diamond Jubilee'	uitloopduur (dagen)	elektrolytenlekkage (%)
vochtgehalte wortels (% t.o.v. vers)	-0,335	-0,715
vochtgehalte scheut (% t.o.v. vers)	-0,156	-0,671
elektrolyten- lekkage (%)	+ 0,186	+ 1,000

Bij in december gerooide eiken kon een rechtlijnig verband worden aangetoond tussen de uitloopduur en het vochtgehalte van scheuten. Het vochtgehalte van de scheut blijkt meer invloed te hebben op het uitlopen van de ogen dan het vochtgehalte van de wortels (zie tabel 27).

Behalve het vochtgehalte van de scheuten blijken bij in december gerooide eiken ook de waterpotentiala en de celbeschadiging een rechtlijnig verband te vertonen met de uitloopduur (zie figuren). Het meten van deze factoren kan mogelijk gebruikt worden om een indruk te krijgen van door uitdroging verminderde vitaliteit.

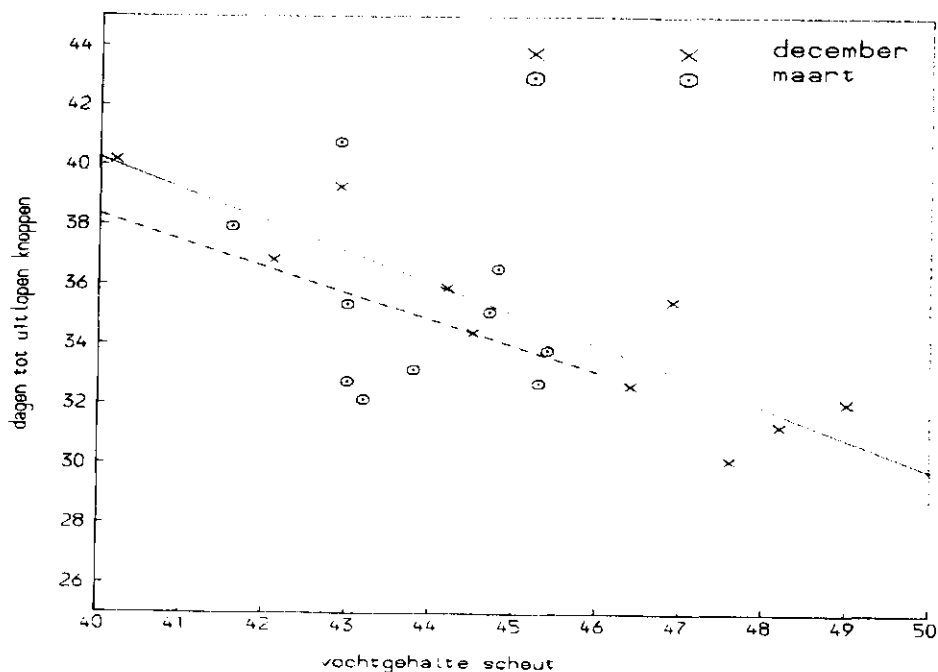
De omvang van het wortelgestel in verhouding tot de hoeveelheid bovengrondse delen bleek bij deze rooidatum eveneens invloed te hebben op de uitloopduur. Hoe meer wortels, des te eerder de knoppen uitliepen. Dit bevestigt de ervaring dat planten met een groot wortelgestel in het algemeen beter en sneller aanslaan.

De hergroei van eiken die in maart waren gerooid vertoonde geen relatie met een van de andere gemeten factoren. Gezien de lagere vochtgehalten en hoge waterpotentiala van deze planten bij aanvang van de proef en de kortere uitdrogingsduur wordt vermoed dat de planten bij aankomst al wat uitgedroogd waren en dat de proefeffecten niet groot genoeg waren om verschillen aan te tonen.

Tabel 27

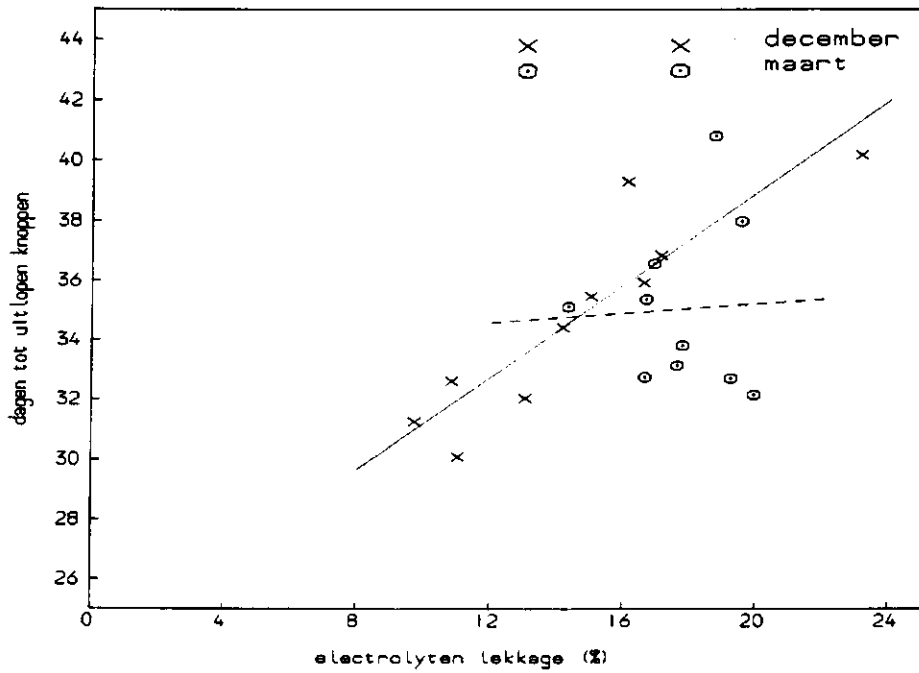
Het percentage van het verschil in uitloopduur dat door middel van lineaire regressie verklaard wordt door afzonderlijk het gewichtsverlies tijdens bewaring, het vochtgehalte van wortels en scheuten, de elektrolyten lekkage, de waterpotentiaal en de spruit-wortel verhouding bij in december en maart gerooiden eiken

verklaringspercentage	december gerooid	maart gerooid
gewichtsverlies	71,3	0
vochtgehalte wortel	43,9	0
vochtgehalte spruit	77,6	5,2
elektrolytenlekkage	78,3	0
waterpotentiaal	76,7	0
spruit-wortel verhouding	46,0	0

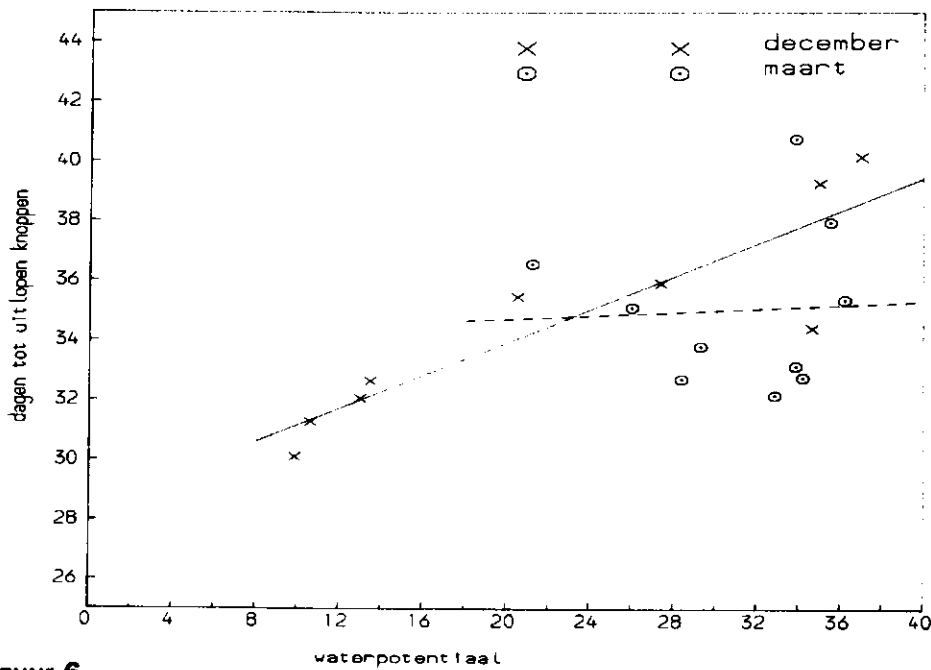


Figuur 4

Het verband tussen het aantal dagen tussen het planten en het uitlopen van de knoppen en het vochtgehalte van de scheuten van in december en maart gerooiden eiken



Figuur 5
 Het verband tussen het aantal dagen tussen het planten en het uitlopen van de knoppen en het percentage elektrolyten lekkage van de scheuten van in december en maart gerooiden eiken



Figuur 6
 Het verband tussen het aantal dagen tussen het planten en het uitlopen van de knoppen en de waterpotentiaal (in bar) van de scheuten van in december en maart gerooiden eiken

Conclusies

- De mate van uitdroging die in dit experiment werd bereikt lag onder de grens waarboven herstel niet meer mogelijk is.
- Het vochtgehalte in wortels en scheuten vertoont een lineair verband met de elektrolyten lekkage van wortelmonsters.
- Bij eik bestaan lineaire verbanden tussen de uitloopduur en het vochtgehalte van scheuten, de elektrolyten lekkage en de waterpotentiaal. Er bestaan minder sterke correlaties van de uitloopduur met het vochtgehalte van de wortels en de spruit/-wortelverhouding.
- De proefresultaten geven aan dat het meten van de elektrolytenlekkage als vitaliteitstoets perspectieven zou kunnen bieden.
- In de praktijk bestaat behoefte aan een methode om de vitaliteit van planten te meten, ongeacht de oorzaak van de schade. Droge stof gehalte en waterpotentiaal zijn hiervoor niet geschikt, omdat ze variëren met het groeistadium van de plant en weinig beïnvloed worden door schade tengevolge van andere oorzaken.

7 TEMPERATUUREFFECTEN TIJDENS VERWERKING

7.1 DE INVLOED VAN TIJDELIJK HOGE TEMPERATUREN TIJDENS HET AFZETFASE OP DE VITALITEIT

Probleemstelling en doel

Tijdens de verhandeling van planten is er geen sprake van een constante temperatuur. De plant wordt blootgesteld aan wisselende temperaturen. Grote verschillen ontstaan vooral tijdens bewaring, door invriezen van plantmateriaal, gevolgd door uitspoelen of sorteren bij normale werktemperatuur, weer opnieuw gekoeld bewaren en daarna verzenden (vriezen/dooien/vriezen/dooien). De grootte en frequentie waarmee temperatuurverschillen voorkomen hangen sterk af van de werkwijze op bedrijven. De werkwijze is niet identiek.

Maximale temperatuurverschillen binnen de afzetketen van 20°C zijn niet ondenkbaar. Hoe vaker en groter de schommelingen, des te meer er gevraagd wordt van het aanpassingsvermogen en de tolerantie van de plant. Over de invloed van temperatuurschommelingen op de plantkwaliteit is, voor zover bekend, geen onderzoek verricht. In de literatuur wordt wel gewezen op het belang van een constante temperatuur in verband met het tegengaan van condensvorming.

Het doel van deze proef is te onderzoeken of en in hoeverre temperatuurschommelingen nadelige invloed uitoefenen op de vitaliteit van naaktwortelige gewassen. Bovendien is nagegaan of de tolerantie voor temperatuurschommelingen afhankelijk is van het rooitijdstip.

Opzet experiment

Drie gewassen, *Alchemilla mollis*, *Cornus alba* 'Elegantissima' en *Quercus robur* zijn gedurende de winter bij drie temperatuursregimes bewaard:

- continu -2°C
- -2°C onderbroken door drie maal een periode van 4 dagen 17°C
- +1°C onderbroken door drie maal een periode van 4 dagen 17°C

Een gedeelte van de gewassen werd in de eerste helft van oktober gerooid en een gedeeltelijk begin december. Eind maart werden alle behandelingen uitgeplant. Van iedere temperatuurbehandeling werden per gewas vier herhalingen van elk 10 planten ingezet. Deze planten werden per 10 stuks verpakt bewaard, zodat ze tijdens de proefperiode niet zouden uitdrogen.

Behalve de aanslag en hergroei werd in deze proef ook de elektrolytenlekkage uit wortelmonsters gemeten. De elektrolytenlekkage is de EC van wortelmonsters na 24 uur, weergegeven als percentage van de EC na autoclaveren.

Resultaten

Bij in oktober gerooide eiken die werden bewaard bij -2°C constant en -2°C met tijdelijk hogere temperatuur was de aanslag respectievelijk 85 en 95%. Bij de overige behandelingen en bij *Alchemilla* en *Cornus* was de aanslag steeds 100%. Dit wijst erop dat de aanslag van de gewassen niet beïnvloed wordt door temperatuurschommelingen. Vroeg gerooide eiken blijken wel gevoelig te zijn voor lage temperaturen.

Het aantal dagen dat planten er na het uitplanten over deden om uit te lopen is weergegeven in tabel 30.

Tabel 28

Het aantal dagen dat planten nodig hadden om uit te lopen, gerekend vanaf de plantdatum 23 maart

rooidatum	rooien in oktober			rooien in december		
bewaartemperatuur in °C	-2	-2/17	+1/17	-2	-2/17	+1/17
<i>Cornus alba</i>	25	20	19	27	23	19
<i>Alchemilla mollis</i>	9	7	10	9	7	21
<i>Quercus robur</i>	71	63	53	59	56	54

Bij eik en *Cornus* liepen de planten die bij -2°C zijn bewaard het laatst uit. De uitloopduur nam af met een toename van de gemiddelde bewaartemperatuur. Dit wordt verklaard doordat deze planten tijdens de bewaring al een groeivoorsprong hebben opgebouwd. Van nadelige gevolgen van de temperatuurschommelingen lijkt geen sprake te zijn. Er is geen verklaring aan te geven voor het traag uitlopen van *Alchemilla* die bij +1/17°C zijn bewaard. Gezien de uitloopduur van de planten die bewaard zijn bij -2/+17 °C spelen temperatuurschommelingen geen rol.

De elektrolyten lekkage uit wortelmonsters is weergegeven in tabel 29.

Tabel 29

Elektrolytenlekkage van wortelmonsters aan het eind van de bewaarperiode

rooidatum	rooien in oktober			rooien in december		
bewaartemperatuur in °C	-2	-2/17	+1/17	-2	-2/17	+1/17
<i>Cornus alba</i>	15	14	8	12	12	12
<i>Alchemilla mollis</i>	17	14	8	17	11	7
<i>Quercus robur</i>	17	14	11	15	13	12

De elektrolytenlekkage is het hoogst bij planten die bij -2°C zijn bewaard. Deze waarnemingen geven aan dat planten geen celbeschadiging oplopen door blootstelling aan wisselende temperaturen. In december gerooide planten hebben gemiddeld een significant lagere elektrolytenlekkage dan in oktober gerooide planten. Dit bevestigt de ervaring dat vroeggerooiden planten gevoelig zijn voor vorst.

Hoewel tijdelijk hoge temperaturen tijdens de winterbewaring niet direct nadelig blijken voor de plantkwaliteit kan het actief worden van de planten door de hoge temperatuur wel nadelig zijn. Bovendien zal in de praktijk, wanneer planten bijvoorbeeld in een verwarmde ruimte gesorteerd worden gevaar voor vochtverlies bestaan.

Conclusie

- Uit dit onderzoek blijkt niet dat de geteste soorten gevoelig zijn voor tijdelijke onderbreking van de bewaarperiode met tijdelijk hogere temperatuur.
- Planten die bloot werden gesteld aan temperatuurverhogingen hadden een kortere uitloopduur en minder celbeschadiging dan planten die bij -2 °C constant werden bewaard.
- Hoe warmer bewaard, hoe eerder de planten uitliepen. Tijdelijk hoge temperatuur veroorzaakt een ontwikkelingsvoorsprong.
- In oktober gerooide eiken zijn gevoelig voor vorst.

8 ETHYLEEN

8.1 GEVOELIGHEID VOOR KORTSTONDIGE BLOOTSTELLING AAN HOGE CONCENTRATIES ETHYLEEN TIJDENS DE WINTERRUST VAN *MALUS COMMUNIS*, *QUERCUS ROBUR*, *ROBINIA PSEUDOACACIA* EN *ROSA CANINA 'INERMIS'*

Probleemstelling en doel

Veel gewassen zijn in de groeifase gevoelig voor ethyleenconcentraties van 0,03 - 0,05 ppm of hoger. Over de gevoeligheid van ethyleen van planten in rust is weinig bekend. Uit ervaring is bekend dat ethyleen schade kan veroorzaken indien boomkwekerijgewassen in rust hieraan gedurende enkele weken worden blootgesteld. Vaak zijn schadegevallen te verklaren door opslag van planten bij rijpend fruit.

Ethyleen komt ook vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen. In loodsen waar gewerkt wordt met vrachtwagens of met heftrucks op diesel of bij gebruik van hete-luchtkanonnen kan ethyleen vrijkomen. Daardoor zal het voorkomen dat naaktwortelige gewassen tijdens de verwerking en afzet korte perioden aan ethyleen worden blootgesteld.

Of ethyleen ook leidt tot schade na kortstondige blootstelling bij gewassen in winterrust tijdens de verwerking was onderwerp van onderzoek.

Opzet experiment

Het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer beschikt over een speciale proefopstelling voor het doseren van ethyleen. Van deze inrichting is gebruik gemaakt om planten gedurende 24 uur in het donker te behandelen bij 5 en 15°C met 0,0, 0,1, 1,0, en 5,0 ppm ethyleen. Het totale experiment is in duplo uitgevoerd met vier gewassen: *Malus communis*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia* en *Rosa canina 'Inermis'*. Het effect van de begassing is onderzocht in december bij planten in echte winterrust en in maart bij planten waarbij reeds aan de koudebehoefte was voldaan (opgelegde rust). De proef is uitgevoerd in tweevoud, met steeds 25 planten per behandeling.

Na de begassing zijn de planten in de volle grond herplant. In december behandelde planten zijn dus eerder geplant.

In juni zijn eenmalig het aanslagpercentage en het aantal uitgelopen eindknoppen beoordeeld.

Resultaten

Bij geen van de gewassen is invloed aangetoond van de ethyleenbegassing op het aanslagpercentage of op het percentage uitgelopen eindknoppen. Er was evenmin invloed van de behandelingstemperatuur.

Conclusie

- In dit experiment is niet aangetoond dat de gewassen in winterrust gevoelig zijn voor kortstondige blootstelling aan hoge ethyleenconcentraties. De toegediende ethyleenconcentraties lagen boven de schadedrempel voor gevoelige gewassen en boven de concentraties die in de praktijk mogen worden verwacht.
- Op grond van dit experiment hoeft er geen verontrusting te bestaan voor ethyleenschade door het gebruik van heftrucks op diesel of benzine, of andere ethyleenbronnen waaraan planten maar kort wordt blootgesteld.

9 BINDMATERIALEN

9.1 GESCHIKTHEID VAN BINDMATERIALEN IN DE BOOMKWEKERIJSECTOR

Probleemstelling en doel

Tijdens de inventarisatie is gebleken dat er een grote diversiteit (op)bindmaterialen bestaat. Deze bindmaterialen worden in hoofdzaak voor twee handelingen gebruikt, voor het opbinden van kronen bij laanbomen en het bundelen van planten. Gebleken is dat bij beide handelingen schade wordt veroorzaakt. Bij het bundelen kunnen ringwonden ontstaan, en bij het opbinden van kronen kunnen takbreuk en/ of ringwonden ontstaan. De problemen zijn geconstateerd binnen de cultuurgroepen laanbomen en vruchtbomen. De schade kan zowel door gemechaniseerd als handmatig bundelen ontstaan.

Het doel van dit onderzoek is aan te geven welke bindmaterialen het meest geschikt zijn voor toepassing in de boomkwekerijsector.

Proefopzet

Tijdens dit onderwerp is aan de volgende facetten aandacht besteed:

- Het inventariseren van bestaande bindmaterialen.
- Aangeven aan welke criteria goede bindmaterialen moeten voldoen, voor machinaal bundelen en handmatig bundelen.
- Beoordeling van de bestaande bindmaterialen aan de hand van de criteria.
- Advies uit brengen over goede bundel-en opbindmethoden.

Informatie is door bedrijfsbezoeken, literatuuronderzoek en experimenten met bindmaterialen verzameld.

Er is aan de boomkwekers gevraagd welke bindmaterialen door hen gebruikt worden voor het opbinden en bundelen van de gewassen. Tevens is gevraagd naar de criteria waaraan bindmaterialen volgens hen moeten voldoen en of ze problemen kennen die ontstaan bij het gebruik van bepaalde bindmaterialen.

Ook toeleveringsbedrijven en fabrikanten van boomkwekerijbenodigdheden zijn benaderd. Daardoor is een beeld gekregen van het verkrijgbare assortiment bindmaterialen en de materiaaleigenschappen.

Tot slot is aandacht geschonken aan het milieuaspect. Gebruik van kunststof is immers milieubelastend. Daarom is gekeken of er milieuvriendelijke alternatieven zijn die de kunststoffen kunnen gaan vervangen.

Er is een drietal experimenten gedaan om de eigenschappen van de in de praktijk aangetroffen bindmaterialen te vergelijken. Getest zijn de mate waarin een bindmateriaal inschuurt in het gewas, het effect van de druk die een bindmateriaal op de bast van het gewas uitoefent en de treksterkte en elasticiteit van het bindmateriaal.

Resultaten

De resultaten van inschuring- en drukttest hebben het beeld bevestigd, dat dikkere, enkeldraads bindtouwen het meest geschikt zijn voor toepassing in de boomkwekerijsector. Deze resultaten staan weergegeven in tabel 32. Het meest geschikte bindtouw om zwaardere gewassen mee te bundelen of op te binden, is polypropeen PP (zoals Gropolene) met een looplengte van 400 meter per kilogram (1/400). Dat geldt voor zowel handmatig als machinaal verwerken. Voor lichtere gewassen kan 1/600 ook gebruikt worden. De dikkere sisaltouwen voldoen ook, bij machinaal bundelen zeker, maar

schuren zeker bij handmatig verwerken sneller in dan polypropeen (PP).

Touwen die totaal ongeschikt zijn voor toepassing in de boomkwekerijsector zijn het anjerspandraad (G 3/2650), tomaat- en paprikagaren (G 1/1000 en 1/1500) en paktouw (S 2/600). Verder alle meerdere malen getwijnde touwen (zowel sisal als polypropyleen). Deze veroorzaken onnodige schade aan de gewassen (en aan de huid), zeker als ze meerdere malen getwijnd zijn.

De polypropyleen bindbanden voor machinaal aanbrengen en de foliebanden voor handmatig verwerken, voldoen uitstekend. Ze zijn breed en sterk en veroorzaakten tijdens de inschuur- en druktest geen enkele beschadiging aan de bast van de testtakken. Gebruikers in de praktijk lieten dat tijdens de inventarisatie ook al weten. Ook de elastieken die in sommige machines gebruikt worden, voldoen prima.

Het gebruik van metaaldraad als bindmateriaal voor boomkwekerijgewassen is alleen geoorloofd bij het bundelen van onderstammen. Metaaldraad brengt veel schade toe aan gewassen, omdat het hard, onelastisch en dun is. Bij onderstammen ontstaan de beschadigingen boven de plek waar ze later geoculeerd worden. Daardoor hebben de beschadigingen aan het opgewas van de onderstammen geen grote invloed op de kwaliteit ervan.

Uit het gebruik van *Malus*- en *Salix*-takken bleek dat gewassen verschillend reageren op bindmateriaal. Gewassen met een zacht oppervlak zoals *Salix* zijn kwetsbaarder dan gewassen met een harder oppervlak (zoals *Malus*). De keuze van het bindmateriaal moet daarom afhangen van de te bundelen of op te binden gewassen. Voor hardere gewassen volstaat enkeldraads sisaltouw van zo'n 3 mm dik. Zachtere gewassen kunnen beter met enkeldraads 1/400 of 1/600 polypropyleentouw gebundeld/opgebonden worden.

Tabel 30

Overzicht geschiktheid van bindmaterialen voor de boomkwekerijsector. Per criterium is aangegeven of het bindmateriaal voldoet aan de criteria. De aanduidingen PP en S staan respectievelijk voor polypropyleen en sisal

++ = zeer goed
 + = goed
 ≈ = matig
 - = slecht
 -- = zeer slecht

De bindmaterialen zijn beoordeeld op de volgende punten:

- | | |
|---|---------------------|
| 1. materiaal (hard of zacht voor de bast) | 6. dikte/breedte |
| 2. bestendig tegen verrotten | 7. getwijnd |
| 3. verwerkbaarheid | 8. knoopvast |
| 4. breekkracht | 9. inschuring |
| 5. elasticiteit | 10. eindbeoordeling |

De eindbeoordeling wordt aangegeven met 'geschikt' (g) of 'ongeschikt' (o).

vergelijkingstabel bindmaterialen										
bindmat.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
bindband	++	++	++	++	+	++	nvt	nvt	++	g
folieband	++	++	++	+	+	++	nvt	++	++	g
elastiek	++	++	++	+	++	+	nvt	+	+	g
metaaldraad	--	+	++	++	--	--	nvt	+	--	o ^o
PP 1/400	+	++	++	+	+	++	++	++	+	g
PP 1/600	+	++	++	+	+	+	++	++	+	g
PP 1/800	+	++	++	+	+	-	++	++	≈	g
tomaat touw	+	++	++	+	+	--	+	+	-	o
paprik.touw	+	++	++	+	+	--	+	+	--	o
anersp.dr.	+	++	++	+	+	--	--	≈	--	o
S 1/150	≈	-	+	+	≈	++	++	+	+	g
S 1/400	≈	-	+	+	≈	+	++	+	≈	g
S 1/400r	≈	-	+	+	≈	+	++	+	≈	g
S 3/150	≈	-	+	+	≈	+	--	≈	-	o
paktouw	≈	-	+	+	≈	--	--	+	--	o

Conclusies

In dit onderzoek is de geschiktheid van bestaande bindmaterialen getoetst aan vooraf opgestelde criteria. Ook is aandacht besteed aan milieuaspecten en mogelijke alternatieven in de toekomst.

- Gebruik bij voorkeur enkeldraads touw met een geringe looplengte. Bijvoorbeeld enkeldraads touw met een vergelijkbare dikte van kunststof touw met een looplengte van 1/400 of 1/600 m.kg⁻¹ (zo'n 3,5mm). Polypropeen touw (PP) is het best: het is zacht, sterk, elastisch, bestendig tegen vocht en goedkoop. Zolang de gewassen waarbij het wordt gebruikt niet opgekuild worden, kan enkeldraads sisaltouw van zo'n 3mm dik ook goed gebruikt worden.
- De kosten die bespaard worden door het gebruiken van goedkoper dun touw, worden teniet gedaan door de schade die de dunne touwen aan de gewassen toebrengen. Voorbeelden van verkeerde touwsoorten zijn anjerspandraad (G 3/2650), tomatengaren (G 1/1000), paprikagaren (G 1/1500) en paktouw (S 2/600).
- Het is raadzaam bindmaterialen niet te strak aan te trekken. Dat veroorzaakt onnodige schade aan het gewas, zelfs bij gebruik van een goed bindmateriaal.
- Bij het verplaatsen van gebundelde gewassen, is het beter om de bundels niet aan het bindmateriaal op te tillen. Op de plek waar het bindmateriaal het gewas raakt, ontstaat door het gewicht van de bundel een zeer hoge druk die kan leiden tot onnodige beschadigingen aan de bast. Bij oppakken aan de bundel zelf speelt dat effect geen rol.
- Voorlopig zijn er geen grote problemen te verwachten die ontstaan door milieumaatregelen tegen kunststof. Wel zal er meer betaald moeten gaan worden voor het gebruik van kunststof verpakkingen, vooral bij export naar Duitsland.
- In de toekomst zullen natuurlijk afbreekbare vezels een grote rol gaan spelen. Vooral als ze door een coating beschermd kunnen worden tegen inwerking van vocht en micro-organismen, kunnen ze kunststofgarens gaan vervangen.