



BIBLIOTHEEK
PPO sector Bloembollen
Postbus 85
2160 AB Lisse
0252 462121

RAPPORT 42

BEGASSEN VAN BOOMKWEKERIJGE-
WASSEN MET METHYLBROMIDE
(project 3504)

Ing. E.J.M. Verhoeven

P-12-B/42
iSN 925940

1996
Boomteeltpraktijkonderzoek



0000 0940 9430

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 Boomteeltpraktijkonderzoek stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen, ontstaan door het gebruik van de gegevens die in deze uitgave zijn gepubliceerd.

Het in het rapport besproken onderzoek is gefinancierd door het PVS en het MvLNV.

INHOUD

	WOORD VOORAF	7
	SAMENVATTING	9
	SUMMARY	11
1	INLEIDING	13
1.1	Algemeen	13
1.2	Doelstelling	14
2	ORIËNTEREND VOORONDERZOEK	15
2.1	Inleiding	15
2.2	Inventarisatie in de praktijk	15
2.3	De begassing	16
2.4	Uitspoelen en begassen kan schadelijk zijn	16
2.5	Conclusie	17
3	VERVOLGONDERZOEK	19
3.1	Materiaal en methode experimenten 1994	19
3.2	Resultaten	20
3.2.1	Behandelingseffecten per gewas	23
3.2.2	Clematis 'Nelly Moser' 29-04-'94 en 21-07-'94	23
3.2.3	Fagus sylvatica 'Riversii'	24
3.2.3.1	Fagus sylvatica 'Riversii' 29-04-'94	24
3.2.3.2	Fagus sylvatica 'Riversii' 04-05-'94	26
3.2.3.3	Fagus sylvatica 'Riversii' 05-10-'94	26
3.2.4	Acer palmatum 'Atropurpureum' 05-10-'94	28
3.2.5	Clethra alnifolia 05-10-'94	29
3.3	Begassing 100 % effectief tegen luizeëitjes	31
4	DISCUSSIE	32
4.1	Clematis 'Nelly Moser'	32
4.2	Fagus sylvatica 'Riversii'	32
4.3	Acer palmatum 'Atropurpureum'	33
4.4	Clethra alnifolia	33
5	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	34
5.1	Conclusie	34
5.2	Aanbevelingen voor onderzoek	35
6	LITERATUUR	36

WOORD VOORAF

Onderzoek naar het begassen van boomkwekerijgewassen met methylbromide is met het verschijnen van dit rapport afgesloten.

Dit onderzoek werd uitgevoerd op het Proefstation voor de Boomkwekerij in Boskoop. Aanleiding was het vermoeden van een aantal exporteurs dat een begassing schadelijk zou zijn voor het gewas. Onderzoek zou moeten aantonen of dat inderdaad zo is en tevens zou naar een oplossingsrichting moeten worden gezocht.

De resultaten van dit onderzoek dat in de winter van '92/'93 is opgestart, zijn in dit rapport verwoord en gebundeld tot één geheel.

Iedereen die op enigerlei wijze een bijdrage heeft geleverd aan het onderzoek en het tot stand komen van het rapport wil ik bij deze hartelijk danken. In het bijzonder denk ik daarbij aan ex-medewerker Charles Buddendorf.

Ing. E.J.M. Verhoeven
Boskoop, 1996

SAMENVATTING

Specifieke fytosanitaire eisen bemoeilijken de export van boomkwekerijgewassen naar sommige landen. Uitspoelen van de wortelkluit en het begassen met methylbromide zijn maatregelen om aan deze eisen te voldoen. Van de begassing die in het buitenland wordt uitgevoerd, bestaat bij een aantal exporteurs de indruk dat ze schade aanricht aan het gewas. Om dit te voorkomen zou men de begassing graag in eigen hand hebben. Daarom is op het Proefstation voor de Boomkwekerij onderzoek gestart naar de effecten van begassen op planten. Vastgesteld moet worden waardoor de schade precies ontstaat en op welke wijze de kans op schade het kleinst is.

In de winter van 1992/1993 is een oriënterende proef uitgevoerd met een groot aantal exportgewassen. Aan de meeste van deze gewassen werd inderdaad in meerdere of mindere mate schade gesignaleerd. Het was echter niet duidelijk waardoor die schade precies ontstond. In de winter van 1993/1994 is daarom vervolgonderzoek uitgevoerd. Daarbij is tevens onderzocht welke invloed het uitspoelen van de wortelkluit heeft op aanslag en hergroei en of methylbromide een 100 % doding geeft van de op de plant aanwezige luizeëitjes. De proef is uitgevoerd met vier probleemgewassen: *Fagus sylvatica* 'Riversii', *Clethra alnifolia*, *Clematis* 'Nelly Moser' en *Acer palmatum* 'Atropurpureum'. In het onderzoek is gekeken naar een combinatie van de factoren spoelen, begassen en de situatie van de wortel (in water geplaatst of niet).

Uit dit vervolgonderzoek bleek van de vier onderzochte gewassen alleen *Acer palmatum* 'Atropurpureum' geheel ongevoelig te zijn voor uitspoelen en/of begassen. Dezelfde plantkwaliteit, aanslag en hergroei werd verkregen als de controlebehandeling.

Bij *Clematis* 'Nelly Moser', *Fagus sylvatica* 'Riversii' en *Clethra alnifolia* bleek de het uitspoelen en/of het begassen met methylbromide schade op te leveren. Bij de teelt van *Clematis* is de pH in de potkluit te hoog geweest. Een poging dit te herstellen is niet gelukt. De groei stagneerde waardoor het moeilijk is conclusies te trekken uit de gegevens.

Bij *Fagus* is een uitdrogingseffect gevonden. Voor dit gewas had het met de wortel in water plaatsen tijdens het begassen, een positief effect. Dit effect was met name bij de eerste waarneming (29 april 1994) zichtbaar, maar was ook aan het eind van het groeiseizoen nog aanwezig.

Ook bij *Clethra* is geringe schade geconstateerd door de begassing die enigszins kan worden beperkt door het met de wortel in water plaatsen.

De beperkte schade die in dit onderzoek wordt aangericht door de verschillende behandelingen, blijft ver beneden de schade die in de praktijk af en toe wordt waargenomen.

De door de Plantenziektenkundige Dienst voorgeschreven begassing, bleek 100 % effectief voor de doding van luizeëitjes.

SUMMARY

Specific phytosanitary demands hamper the export of nursery products to certain countries. Washing out roots and fumigation with methyl bromide enable these demands to be met. Some exporters fear that fumigation abroad might damage the plants and advocate fumigation in the Netherlands. Therefore research on the effects of fumigation on plants was started at the Research Station for Nursery Stock to find the exact reason for the damage and how such damage can be minimized. In the winter of 1992/'93 a preliminary study was done on a large number of export plants. Most of these plants were damaged to some degree, but the reason for this was not clear. Therefore the research continued in the winter of 1993/'94. The effect of washing out roots on the survival and regrowth of plants and the effect of methyl bromide on aphid eggs were also investigated. Four species were used in the research: *Fagus sylvatica* 'Riversii', *Clethra alnifolia*, *Clematis* 'Nelly Moser' and *Acer palmatum* 'Atropurpureum'. The investigated factors during the fumigation were: washing out, fumigation and the effect of placing the roots.

From this research it was concluded that only *Acer palmatum* 'Atropurpureum' seems totally unsusceptible to damage from washing out and/or fumigation. Plant quality, survival and regrowth were equal to the control.

Clematis 'Nelly Moser', *Fagus sylvatica* 'Riversii', *Clethra alnifolia* were damaged by washing out and/or fumigation. An error in fertilizing of *Clematis* meant that no reliable conclusions could be drawn.

The roots of *Fagus* tended to dry out. Putting the roots during fumigation in water is beneficial and plants treated this way were clearly better at the start of the growing season and the effect was still visible at the end of that season.

Clethra was also slightly damaged by the fumigation, but damage can be reduced by putting the roots in water during this treatment. The small amount of damage observed in this research is far below the damage that is sometimes seen in nurseries.

The fumigation prescribed by the Plant Protection Service (PD) was 100 % effective in killing aphid eggs.

1 INLEIDING

1.1 ALGEMEEN

Specifieke fytosanitaire eisen bemoeilijken de export van boomkwekerijgewassen naar sommige landen. Uitspoelen van de wortelkluit en het begassen met methylbromide zijn maatregelen om aan deze eisen te voldoen. Wie planten exporteert naar bijvoorbeeld de Verenigde Staten en Canada moet ervoor zorgen dat geen enkel gronddeeltje meer aan de planten zit. Zo wordt de import van ziekten, plagen en onkruiden voorkomen. Ook bovengronds moet de plant schoon zijn. Het gaat daarbij met name om eitjes van luizen en spint. Door het uitspoelen, dat primair op de wortelkluit is gericht, worden deze eitjes niet of onvoldoende verwijderd. Begassen van deze planten met methylbromide is een mogelijkheid om de eitjes te doden.

Ondanks een export-inspectie in Nederland, worden soms toch eitjes gevonden in het land van bestemming. De exporteur in Nederland wordt hiervoor aansprakelijk gesteld. Hij staat voor de keuze: ter plaatse vernietigen, het gewas terug laten zenden of in het land van export een begassing laten uitvoeren. De exporteur kiest meestal voor de laatste optie, omdat die het goedkoopst is. Overigens is niet altijd duidelijk of de eitjes nog leven.

In tegenstelling tot het uitspoelen, wordt een begassing dus alleen uitgevoerd wanneer schadelijke organismen of hun eitjes worden gesignaleerd. Uitspoelen van een gewas voor export naar de betreffende landen moet altijd plaatsvinden, onafhankelijk van de aanwezigheid van ziekten, plagen of onkruiden. De manier waarop planten in het exportland worden begast (tijdsduur, concentratie, temperatuur en begassingsruimte) schijnt niet (altijd) overeen te komen met de door de Nederlandse Plantenziektenkundige Dienst (PD) opgestelde richtlijnen.

Van de begassing die in het buitenland wordt uitgevoerd, bestaat bij een aantal exporteurs de indruk dat ze schade aanricht aan het gewas. Om dit te voorkomen zou men de begassing graag in eigen hand hebben. Daarom is op het Proefstation voor de Boomkwekerij onderzoek gestart naar de effecten van begassen op planten. Vastgesteld moet worden waardoor de schade precies ontstaat en op welke wijze de kans op schade het kleinst is. Een bijkomend probleem is echter dat het exportland een in Nederland uitgevoerde begassing niet accepteert omdat het moeilijk is om vast te stellen of een plant is begast of niet.

Een begassing doodt de eitjes wel, maar laat ze nog steeds op de plant zitten. Het is met het blote oog bovendien moeilijk vast te stellen of ze inderdaad dood zijn. Een begassing in Nederland uitvoeren heeft dus op dit moment weinig zin omdat de planten in het buitenland alsnog zullen worden begast met alle gevolgen vandien. Om dit te voorkomen moet het buitenland een in Nederland uitgevoerde begassing erkennen. Een certificaat aan een partij planten dat door het exportland wordt erkend, zou uitkomst kunnen bieden.

Om vast te kunnen stellen of begassing schade aan het gewas aanricht, is in de winter van 1992/'93 een oriënterende proef uitgevoerd met een groot aantal exportgewassen. Aan de meeste van deze gewassen werd inderdaad in meerdere of mindere mate schade gesignaleerd. Het was echter niet duidelijk waardoor die schade precies ontstond. Was methylbromide de boosdoener of veroorzaakten andere zaken tijdens het begassen, bijvoorbeeld uitdroging, die schade? Om hierop een antwoord te vinden is in de winter van 1993/'94 vervolgonderzoek uitgevoerd. Daarbij is tevens onderzocht welke invloed het uitspoelen van de wortelkluit heeft op aanslag en hergroei en of methylbromide een 100 % doding geeft van de op de plant aanwezige luizeïtjes. De proef is uitgevoerd met vier probleemgewassen: *Fagus sylvatica* 'Riversii', *Clethra alnifolia*, *Clematis* 'Nelly Moser' en *Acer palmatum*

'Atropurpureum'. In het onderzoek is gekeken naar een combinatie van de factoren spoelen, begassen en de situatie van de wortel.

1.2 DOELSTELLING

Onderzoeken of begassing met methylbromide de kwaliteit van diverse boomkwekerijgewassen nadelig beïnvloedt, welke factor precies de oorzaak is van een eventuele nadelige invloed en hoe de door de PD voorgeschreven begassing dient plaats te vinden zodat geen of zo min mogelijk kwaliteitsverlies optreedt. Daarbij moet ook duidelijk worden gemaakt welke rol de factor uitspoelen in het geheel speelt. Verder wordt nagegaan of alle luizeïtjes op de plant worden gedood, zodat aan de nul-tolerantie wordt voldaan.

2 ORIËTEREND VOORONDERZOEK

2.1 INLEIDING

Het onderzoeksproject is gestart met een oriënterend vooronderzoek om vast te kunnen stellen of de door de exporteurs aangegeven schade inderdaad ontstaat en zo ja, of die schade het gevolg is van het begassen. Als hieruit blijkt dat de begassing inderdaad schade aanricht aan het gewas, dan zal worden besloten tot het uitvoeren van vervolgonderzoek. Hierbij is het niet de bedoeling om de resultaten statistisch te onderbouwen. Het gaat slechts om een indruk van het effect van de begassing om zodoende vast te kunnen stellen of vervolgonderzoek nodig is. Tevens wordt in dit vooronderzoek een mogelijke oplossing voor eventuele schade getest, door het gevoeligste deel van de plant (de wortel) tegen methylbromide te beschermen.

2.2 INVENTARISATIE IN DE PRAKTIJK

Voordat het te exporteren boomkwekerijproduct uiteindelijk bij de afnemer aankomt, moet het vele handelingen doorstaan. Per zending, maar ook per handelaar/exporteur kan dit behoorlijk variëren. Sterk vereenvoudigd ziet het logistieke plaatje er over het algemeen als volgt uit:

rooien -> kuilen/koelcel -> order verzamelen -> uitspoelen -> inpakken -> opslaan
-> versturen

Een eventueel noodzakelijke begassing vindt pas na het versturen plaats. Dit gebeurt dus in het land van export, wanneer men daar heeft vastgesteld dat er nog eitjes van schadelijke organismen op de planten aanwezig zijn. Dit houdt dus in dat op het moment van de begassing de plant uitgespoelde wortels heeft en daardoor waarschijnlijk kwetsbaarder is dan een gewas met een vaste wortelkluit. Naast de export van gewassen met kale wortel, worden gewassen soms ook geëxporteerd met een kunstmatige turfkluit. Dat wil zeggen dat de wortel eerst wordt uitgespoeld en vervolgens wordt ingegaast in turf. Omdat dit in turf verpakken van de wortels mogelijk een beschermend effect heeft tegen methylbromide, is dit als mogelijke oplossingsrichting onderzocht in deze oriëntatie.

Bij de behandelingen is ook onderscheid gemaakt in "in water geplaatst" en "droog". De gedachte hierbij is dat wanneer de wortel tijdens het begassingsproces in water wordt geplaatst, de wortel wordt beschermd tegen methylbromide. Het doordringend vermogen voor methylbromide in water is namelijk nihil.

Deze verschillende onderzoeksfacetten zijn in onderstaand behandelingschema terug te vinden.

Tabel 2.1
Behandelingschema

uitgangsmateriaal	begassen	situatie wortel
1 gespoeld	ja	in water geplaatst
2 gespoeld	ja	"kunstmatige kluit"
3 gespoeld	ja	kaal ("droog")
4 gespoeld	nee	kaal ("droog")
5 ongespoeld	ja	in water geplaatst
6 ongespoeld	ja	kaal ("droog")
7 ongespoeld	nee	kaal ("droog")

Uit een inventarisatie in de praktijk zijn de geslachten *Fagus*, *Betula*, *Caragana*, *Malus*, *Sorbus*, *Carpinus*, *Acer* en *Clethra* als probleemgewas naar voren gekomen. Deze geslachten leveren in zijn algemeenheid problemen op en er worden dus geen specifieke soorten en cultivars aangegeven die extra gevoelig zijn. Het zijn gewassen die in behoorlijke aantallen worden geëxporteerd en waarvan in de praktijk is gebleken dat ze na een begassing regelmatig problemen opleveren met de aanslag.

2.3 DE BEGASSING

Uit een brochure van de Plantenziektenkundige Dienst (PD) blijkt, dat het opgewas van de planten vóór de begassing winddroog dient te zijn. De begassing vindt volgens PD-voorschrift plaats bij een temperatuur tussen 16 en 20°C met een dosering van 35 g methylbromide/m³. De duur van de begassing is 3 uur. De planten van behandeling 1 en 5 ("in water geplaatst") zijn tijdens het begassingsproces in een emmer water gezet, zodanig dat het wortelstelsel volledig onder water stond. De behandelingen 4 en 7 gingen niet de begassingsruimte in, maar zijn in de loods blijven staan bij een temperatuur die ongeveer gelijk was aan die in de begassingsruimte. De planten zijn na het begassingsproces in de vollegrond van het Proefstation te Boskoop uitgeplant.

2.4 UITSPOELEN EN BEGASSEN KAN SCHADELIJK ZIJN

Na het uitplanten is de hergroei visueel beoordeeld door na te gaan of planten verschillen vertonen in de mate en de snelheid van uitlopen. Daarnaast is ook de aanslag beoordeeld door het aantal levende en dode planten te tellen.

Tabel 2.2
Schade door spoelen, begassen of de combinatie daarvan op de aanslag en hergroei

gewas	aanslag		hergroei	
	spoelen	begassen	spoelen	begassen
<i>Fagus s. 'Purpurea Pendula'</i>	-	-	?	?
<i>Betula</i>	alles ging dood			
<i>Caragena</i>	+	+	-	-
<i>Malus</i>	+	+	-	-
<i>Sorbus</i>	+	+	-*	-*
<i>Carpinus</i>	+	+	+	-
<i>Acer</i>	-	-	-	-
<i>Fagus s. 'Dawyck'</i>	-	-	+	+
<i>Fagus s. 'Swat Margret'</i>	-	-	?	?
<i>Malus M26</i>	+	+	+	+
<i>Malus M26</i>	+	+	+	+
<i>Fagus</i>	-	-	+	+
<i>Clethra</i>	-	-	-	-

Verklaring van de tekens:

- Het betreffende gewas ondervond in meer of mindere mate schade door de behandeling.
- + Het betreffende gewas ondervond geen aantoonbare schade door de behandeling.
- ? Het is niet duidelijk of de betreffende behandeling schade heeft veroorzaakt.
- * Er was alleen schade zichtbaar wanneer het uitspoelen en begassen gecombineerd was uitgevoerd

In bovenstaande tabel is het effect van spoelen en begassen weergegeven. Hieruit blijkt dat alle gewassen, met uitzondering van *Malus M26*, in meer of mindere mate schade ondervinden door het uitspoelen, het begassen of de combinatie daarvan. Bij het gewas *Betula* kunnen geen conclusies worden getrokken omdat alle planten uit alle behandelingen zijn doodgegaan. Uit de opzet van deze oriënterende proef is niet te concluderen welke factor(en) verantwoordelijk is (zijn) voor eventuele schade. Wat betreft de situatie van de wortel zoals die in tabel 1 is vermeld, kan worden opgemerkt dat het in water plaatsen bij enkele gewassen een positieve invloed lijkt te hebben op de aanslag en hergroei in vergelijking tot de kale wortel en de "kunstmatige" kluit. Uit dit onderzoek bestaat de indruk dat dit positieve effect wordt veroorzaakt door het beperken van de verdamping van de wortel of misschien zelfs door wateropname van de wortel.

2.5 CONCLUSIE

Zowel begassen als uitspoelen heeft in de oriënterende proef in de winter van '92/'93 laten zien, dat dit aan tien van de twaalf gewassen schade heeft aangericht aan de plant. Deze schade uitte zich in een lager aanslagpercentage en/of een minder goede hergroei. Onderzoek naar het effect van uitspoelen en begassen en de combinatie daarvan is daarom voortgezet. Daarbij moet ook aandacht worden besteed aan de verdamping van het gewas (m.n. de wortel) tijdens de begassing. Er

moet worden onderzocht of schade tijdens het begassen ontstaat door uitdroging van het gewas of door de methylbromide. Van de tot nu toe getoetste gewassen bleek alleen *Malus M26* geen schade te ondervinden. Van het gewas *Betula* kan niets worden geconcludeerd omdat alles (inclusief blanco) dood ging. Alle andere gewassen zijn in het vervolgonderzoek geschikt als toetsgewas.

3 VERVOLGONDERZOEK

Als vervolg op het in het vorige hoofdstuk beschreven experiment, waaruit bleek dat vervolgonderzoek noodzakelijk was, is in de winter van '93/'94 opnieuw een experiment uitgevoerd. In dat onderzoek moest worden vastgesteld of de schade die ontstaat bij het begassen wordt veroorzaakt door het gas methylbromide zélf of door uitdroging van de planten tijdens de begassing. Daarnaast werd in dit experiment onderzocht of het moment van begassen (vóór of ná het uitspoelen) en het al dan niet uitspoelen, invloed hebben op de mate van schade. Verder werd onderzocht of de luizeïtjes voor 100 % werden gedood.

3.1 MATERIAAL EN METHODE EXPERIMENTEN 1994

Na overleg met enkele exporteurs/handelaars is besloten om met de volgende gewassen te experimenteren:

- <i>Fagus sylvatica</i> 'Riversii'	3-jarig, 60/80, uit vollegrond
- <i>Clethra alnifolia</i>	plantgoed, uit vollegrond
- <i>Clematis</i> 'Nelly Moser'	plantgoed, uit vollegrond
- <i>Acer palmatum</i> 'Atropurpureum'	plantgoed, 0/1/1

Om de aan het begin van dit hoofdstuk genoemde doelstelling te bereiken, zijn elf verschillende behandelingen uitgevoerd, die in onderstaand behandelingschema staan aangegeven.

Tabel 3.1
Behandelingschema

gespoeld	begast	wortel
1 vóór begassen	ja, met MB	droog
2 vóór begassen	ja, met MB	nat
3 vóór begassen	ja, zonder MB	droog
4 vóór begassen	ja, zonder MB	nat
5 vóór begassen	niet	droog
6 vóór begassen	niet	nat
7 niet	ja, met MB	droog
8 niet	ja, met MB	nat
9 niet	niet	n.v.t.
10 ná begassen	ja, met MB	droog
11 ná begassen	ja, met MB	nat

MB = methylbromide

Zoals uit de tabel blijkt, is bij de behandelingen onderscheid gemaakt in het uitspoelen van de wortelkluit, het begassen en de situatie van de wortel.

Bij het spoelen zijn drie situaties onderzocht:

- 1 de wortel is vóór het begassen uitgespoeld;
- 2 de wortel is ná het begassen uitgespoeld;
- 3 de wortel is niet uitgespoeld.

In de praktijk wordt het gewas pas na het uitspoelen begast. Het is niet ondenkbeeldig dat een gewas door het uitspoelen kwetsbaarder wordt en dus eerder schade

kan ondervinden van een begassing. Vandaar dat in het onderzoek ook de andere optie wordt onderzocht.

Om vast te kunnen stellen of de schade door methylbromide ontstaat of door uitdroging, is bij het begassen onderscheid gemaakt in begassen met methylbromide, begassen zonder methylbromide (=begassen met lucht) en niet begassen. Bij het begassen met methylbromide, wordt de door de Plantenziektkundige Dienst voorgeschreven procedure gevolgd zoals in paragraaf 2.3 is beschreven. Bij het begassen zonder methylbromide zijn alle omstandigheden gelijk met die uitzondering dat er in de begassingsruimte geen methylbromide wordt gedoseerd. De planten worden dus wel in de begassingsruimte geplaatst en blootgesteld aan de daarin heersende omstandigheden. De planten die niet worden begast, blijven buiten de begassingsruimte staan.

Wat betreft de situatie van de wortel is onderscheid gemaakt in nat en droog. Nat wil zeggen dat de wortel tijdens het begassingsproces in een emmer met water is geplaatst, zodat de gehele wortel was ondergedompeld en dus beschermd tegen methylbromide en uitdroging. Bij de behandeling droog is de plant gewoon met kale wortel begast.

Volledigheidshalve wordt hier vermeld dat behandelingen 7 en 8 in tabel 3 alleen vanuit onderzoeksdoeleind zijn uitgevoerd. Deze behandelingen zijn namelijk niet direkt oplossingsgericht, omdat het uitspoelen in de praktijk noodzakelijk is. Om het effect van alleen het begassen aan te kunnen tonen, is een behandeling zonder uitspoelen noodzakelijk.

De proef is uitgevoerd in 4 herhalingen met 15 planten per herhaling (60 planten per behandeling). Na het uitvoeren van de verschillende behandelingen, zijn de planten op 5 april 1994 opgepot en op het containerveld van het Proefstation geplaatst. *Clematis* wordt in een C1.5, *Clethra* en *Acer* in een C2 en *Fagus* in een C5 opgepot. Gedurende het groeiseizoen is op verschillende momenten de aanslag en hergroei beoordeeld. De resultaten hiervan zijn in de volgende paragraaf verwerkt.

Om vast te kunnen stellen of de luizeïtjes voor 100 % door de begassing worden gedood, zijn twee gewassen (*Acer palmatum* 'Atropurpureum' en *Fagus sylvatica* 'Pendula') al dan niet begast. Vervolgens zijn per plant drie monsters genomen, in een weefselkweekbuis geplaatst en met een dop afgesloten. Deze monsters waren takjes van ongeveer 10 cm lang. Met een loupe werd vastgesteld dat op ieder monster luizeïtjes aanwezig waren. Om uitdroging van de monsters te voorkomen werd de weefselkweekbuizen vooraf gevuld met ongeveer 1 cm water. De buizen worden vervolgens in een klimaatkast geplaatst bij een temperatuur van 20 C en een daglengte van 12 uur. De monsters werden regelmatig beoordeeld op de aanwezigheid van uitgekomen luizen.

3.2 RESULTATEN

Bij het uitvoeren van de proef is bij *Fagus sylvatica* 'Riversii' behandeling 10 en 11 komen te vervallen omdat het uitspoelen ná het begassen niet is uitgevoerd. Hierdoor komen deze behandelingen overeen met respectievelijk behandeling 7 en 8. Behandeling 10 van herhaling IV van het gewas *Clethra alnifolia* is eveneens vervallen.

Tabel 3.2

Tijdstip van waarnemen voor *Clematis* 'Nelly Moser', *Fagus sylvatica* 'Riversii', *Acer palmatum* 'Atropurpureum' en *Clethra alnifolia*. x = waargenomen; . = niet waargenomen omdat er geen verschillen zichtbaar waren.

Datum	<i>Clematis</i>	<i>Fagus</i>	<i>Acer</i>	<i>Clethra</i>
29-04-'94	x	x	.	.
04-05-'94	.	x	.	.
21-07-'94	x	.	.	.
05-10-'94	.	x	x	x

De facetten die zijn waargenomen, worden in de hierna volgende paragrafen per gewas toegelicht.

De resultaten zijn statistisch verwerkt met behulp van het computerprogramma Genstat. Verwacht men van te voren al dat een bepaalde behandeling mogelijk slechtere resultaten oplevert, zoals dat in deze proeven het geval was, dan mag men eenzijdig toetsen. Er kan dan eerder een significant verschil worden aangetoond dan zonder verwachting van te voren. Omtrent de verschillende behandelingen wordt het volgende verwacht:

- spoelen is slechter dan niet spoelen
- begassen is slechter dan niet begassen
- begassen met methylbromide is slechter dan met lucht
- begassen met droge wortel is slechter dan met natte wortel

De behandelingen kunnen niet worden omgezet tot een factorieel schema. Dat wil zeggen dat niet alle combinaties van factoren voorkomen. Om de resultaten en de verwerking ervan toch zo overzichtelijk mogelijk te houden, zijn de behandelingen gecombineerd tot verschillende groepen. Hieruit kunnen vervolgens een aantal interessante vragen worden geformuleerd. Deze zijn gecodeerd met een hoofdletter. In de analyses is verder deze codering gebruikt.

De volgende vragen zijn geformuleerd:

- A. Zijn er behandelingen significant slechter dan de controle (behandeling 9)?
- B. Is droog slechter dan nat?
- C. Is droog slechter dan nat bij spoelen voor begassen?
- D. Is droog slechter dan nat bij spoelen voor begassen met methylbromide of lucht?
- E. Is spoelen voor begassen slechter dan niet spoelen (binnen begassen met methylbromide)?
- F. Is spoelen na begassen slechter dan niet spoelen (binnen begassen met methylbromide)?
- G. Is spoelen voor begassen anders dan na begassen?
- H. Is begassen met methylbromide slechter dan niet begassen (binnen spoelen voor begassen)?
- I. Is begassen met lucht slechter dan niet begassen (binnen spoelen voor begassen)?
- J. Is begassen met methylbromide slechter dan met lucht (binnen spoelen voor begassen)?

- K. Zijn er behandelingen significant van elkaar verschillend (exclusief de controle behandeling 9)?

Bovenstaande vragen kunnen worden onderverdeeld in vier categoriën waarbinnen het effect van een behandeling of een groep van behandelingen kan worden bestudeerd.

Categorie	Vragen	Het te bestuderen effect
1	A en K	in het algemeen de effecten van de verschillende behandelingen ten opzichte van de controle en ten opzichte van elkaar.
2	B, C en D	het effect van het al dan niet in water plaatsen van de wortel
3	E, F en G	het effect van het al dan niet spoelen en het moment van spoelen (voor of na het begassen)
4	H, I en J	het effect van een begassing met methylbromide, met lucht of geen begassing

De vragen A, B, C, D, E, F, H, I en J mogen eenzijdig worden getoetst, omdat men van tevoren verwacht dat een bepaalde behandeling mogelijk slechtere resultaten oplevert. Omdat men deze verwachting bij de vragen G en K niet heeft, worden deze tweezijdig getoetst.

Het antwoord op de vragen B t/m J wordt verkregen door groepen behandelingen met elkaar te vergelijken, zoals hierna wordt weergegeven. Per gewas zullen deze vragen in een tabel worden weergegeven en vervolgens besproken. Dit is in tegenstelling tot de vragen A en K. Bij A worden namelijk de 10 afzonderlijke behandelingen vergeleken met de controle (behandeling 9). Bij K daarentegen, worden de afzonderlijke niet-controle behandelingen met elkaar vergeleken. Hierdoor lenen de vragen A en K zich niet voor eenzelfde tabellering als de vragen B t/m J. Eventuele significante verschillen uit vraag A en K zullen apart worden vermeld. Daarbij wordt K als laatste behandeld omdat deze het minst interessant is. Het is namelijk gewoon een algemene vergelijking tussen de behandelingen onderling die niet gebaseerd is op een verwachting. Eventuele, voor dit onderzoek interessante conclusies uit K, komen zeker ook in A t/m J aan de orde.

Code	a	b
B:	Behandelingen 1, 3, 5, 7 en 10	slechter dan behandelingen 2, 4, 6, 8 en 11?
C:	Behandelingen 1, 3 en 5	slechter dan behandelingen 2, 4 en 6?
D:	Behandelingen 1 en 3	slechter dan behandelingen 2 en 4?
E:	Behandelingen 1 en 2	slechter dan behandelingen 7 en 8?
F:	Behandelingen 10 en 11	slechter dan behandelingen 7 en 8?
G:	Behandelingen 1 en 2	anders dan behandelingen 10 en 11?
H:	Behandelingen 1 en 2	slechter dan behandelingen 5 en 6?
I:	Behandelingen 3 en 4	slechter dan behandelingen 5 en 6?
J:	Behandelingen 1 en 2	slechter dan behandelingen 3 en 4?

In de analyses worden bovenstaande groepen met kleine letters a en b aangeduid.

Bij de statistische analyse wordt uitgegaan van een 5 % onbetrouwbaarheidsdrempel.

3.2.1 Behandelingseffecten per gewas

In de hierna volgende paragrafen zullen de resultaten per gewas en per beoordelingsdatum worden weergegeven.

3.2.2 *Clematis* 'Nelly Moser' 29-04-'94 en 21-7-'94

De aanslag van dit gewas was in eerste instantie goed, maar de hergroei daarna was dusdanig slecht dat het moeilijk is betrouwbare conclusies uit de verschillende behandelingen te trekken. De slechte hergroei werd niet veroorzaakt door de verschillende behandelingen die met de planten zijn uitgevoerd. Waarschijnlijk was een te hoge pH de oorzaak en daarom is geprobeerd deze met fosforzuur te verlagen. De groei is daarna echter niet meer goed op gang gekomen. Toch zijn er enkele waarnemingen uitgevoerd om eventuele behandelingseffecten aan te kunnen tonen.

Na de een statistische analyse van de twee waarnemingsdata afzonderlijk, bleken deze veel overeenkomsten te vertonen. De resultaten van beide waarnemingsdata zijn daarom vervolgens in één statistische analyse verwerkt. Deze zal hier worden toegelicht.

Tabel 3.3

Begassingsresultaten van *Clematis* 'Nelly Moser', waargenomen op 21 juli en 29 april 1994. De gearceerde waarden zijn significant slechter dan de ander binnen een waarnemingsparameter.

Code	handeling/ situatie	a slechter dan b?		omstandigheid	gem. lengte*		% dood	
		a	b		a	b	a	b
B	wortels	droog	nat	alle	2,0	1,8	6,0	12,3
C	"	"	"	spoelen voor	2,1	1,9	4,2	8,8
D	"	"	"	spoelen voor + MB/lucht	2,1	1,8	4,8	11,3
E	spoelen	voor	niet	MB	2,2	1,7	7,9	11,7
F	"	na	niet	MB	1,7	1,7	11,7	11,7
G	"	voor	na	alle	1,8	1,7	7,9	11,7
H	begassen	MB	niet	spoelen voor	1,8	2,2	7,9	4,2
I	"	lucht	niet	spoelen voor	2,0	2,2	7,9	4,2
J	"	MB	lucht	spoelen voor	1,8	2,0	7,9	7,9

MB = methylbromide

* De lengte is waargenomen op de volgende wijze (stoklengte = 90 cm):

0 = dood

1 = 0 cm < plantlengte < ½ stoklengte

2 = ½ stoklengte < plantlengte < eind stoklengte

3 = plantlengte > stoklengte

In bovenstaande tabel is het opmerkelijk dat het antwoord op de vragen B, C, D, E en G zowel bij de gemiddelde lengte als bij het percentage dode planten, juist tegengesteld is aan de verwachting. Omdat dit niet significant is en omdat het ook niet logisch verklaarbaar is, wordt hier niet verder op ingegaan. Verder blijkt dat de gemiddelde lengtegroei significant verschillend is bij de vragen H, I en J. Dat wil zeggen dat begassen met methylbromide slechter is dan niet begassen en ook slechter is dan begassen met lucht. Begassen met lucht geeft significant ook minder lengtegroei dan niet begassen (vraag I). Hieruit zou kunnen worden geconcludeerd dat zowel het begassen met lucht als ook het begassen met methylbromide schade aanricht.

Bij het percentage dode planten is geen enkel verschil significant. Dat wil zeggen dat de uitgevoerde behandelingen geen nadelige invloed hebben op het percentage dode planten.

Als antwoord op vraag A (zijn er behandelingen significant slechter dan de controle) kan worden vermeld dat behandeling 2, 8 en 11 significant korter zijn dan de controle. Dit zijn alledrie behandelingen waarbij de planten met methylbromide zijn begast en waarbij de wortels tijdens de begassing in water hebben gestaan. Dit is in overeenstemming met het antwoord op de vragen B t/m J, waar werd geconcludeerd dat een begassing (zowel met methylbromide als met lucht) een kleinere plantlengte tot gevolg heeft. Het in water plaatsen bleek eveneens een negatief effect op de plantlengte te hebben, wat echter niet significant was en ook niet logisch te verklaren was. Wat betreft het percentage dode planten, is geen enkele behandeling significant verschillend van de controle. Dat wil zeggen dat de uitgevoerde behandelingen geen nadelige invloed hebben op het percentage dode planten. Het antwoord op vraag A brengt zodoende geen nieuwe zaken aan het licht.

Na uitwerking van vraag K blijkt dat er een aantal behandelingen significant van elkaar verschillen. Ook hier worden de resultaten van vraag B t/m J bevestigd en brengt vraag K geen nieuwe zaken aan het licht.

Samenvattend kan voor *Clematis* worden vermeld dat de planten in geringe mate schade ondervinden van een begassing in het algemeen (zowel met lucht als met methylbromide). Deze schade uit zich alleen in een geringere lengtegroei en kan niet worden opgelost door de planten tijdens de begassing met de wortel in water te plaatsen.

3.2.3 *Fagus sylvatica* 'Riversii'

3.2.3.1 *Fagus sylvatica* 'Riversii' 29-04-'94

In de volgende tabel ontbreken de codes F en G omdat de behandelingen 10 en 11, die onderdeel vormen van F en G, niet zijn uitgevoerd.

Tabel 3.5

Begassingsresultaten van *Fagus sylvatica* 'Riversii', waargenomen op 29 april 1994. De gearceerde waarden zijn significant slechter dan de ander binnen een waarnemingsparameter.

Code	handeling/ situatie	a slechter dan b?		omstandigheid	gemiddelde knop- activiteit 1)		% zonder knop- activiteit 2)	
		a	b		a	b	a	b
B	wortels	droog	nat	alle	1,0	1,4	22,3	10,0
C	"	"	"	spoelen voor	0,8	1,0	53,3	18,7
D	"	"	"	spoelen voor + MB/lucht	0,8	1,1	50,8	18,0
E	spoelen	voor	niet	MB	1,2	1,8	18,2	0,4
H	begassen	MB	niet	spoelen voor	1,2	0,7	19,2	38,2
I	"	lucht	niet	spoelen voor	0,8	0,7	48,7	38,2
J	"	MB	lucht	spoelen voor	1,2	0,8	19,2	48,7

MB = methylbrodride

1) De gemiddelde knopactiviteit is tot stand gekomen na de volgende beoordeling:

0 = geen knopactiviteit

1 = knopactiviteit, maar knopschubben nog op elkaar

2 = knopactiviteit, knopschubben van elkaar af

2) Percentage zonder knopactiviteit is het percentage planten van het totaal welke nog geen knopactiviteit vertonen.

Uit deze tabel blijkt duidelijk dat voor beide waarnemingsparameters (gemiddelde knopactiviteit en % zonder knopactiviteit) significante verschillen aanwezig zijn bij vraag B, C, D en E. Uit B, C en D kan worden geconcludeerd dat "droog" slechter is dan "nat". Dat wil zeggen dat de planten tijdens het begassen met de wortels in water moeten worden gezet. Uit D kan worden geconcludeerd dat spoelen voor het begassen slechter is dan niet spoelen. Over de vraag of spoelen voor het begassen slechter of beter is dan spoelen na het begassen kan hier geen uitspraak worden gedaan omdat de behandelingen 10 en 11 niet zijn uitgevoerd.

Ook bij I is een significant verschil aanwezig, maar dit verschil geldt alleen voor de gemiddelde knopactiviteit. Hieruit kan worden geconcludeerd dat het begassen met lucht slechter is dan niet begassen.

Opmerkelijk is dat het antwoord op de vragen H en J voor beide waarnemingsparameters, juist tegengesteld is aan de verwachting. Omdat dit niet significant is en ook niet logisch verklaarbaar, wordt hier niet verder op ingegaan.

Als antwoord op vraag A (zijn er behandelingen significant slechter dan de controle) kan worden vermeld dat behandeling 1, 3, 4, 5 en 6 significant een lagere gemiddelde knopactiviteit hebben dan de controle. Ook voor het % zonder knopactiviteit geldt dat de behandelingen 1, 3, 4, 5 en 6 een significant hoger percentage zonder knopactiviteit hebben dan de controle. Dit is in overeenstemming met het antwoord

op de vragen B t/m J. Daarnaast brengt het antwoord op vraag A geen nieuwe zaken aan het licht.

Na uitwerking van vraag K blijkt dat er een aantal behandelingen significant van elkaar verschillen. Ook hier worden de resultaten van vraag B t/m J bevestigd en brengt vraag K geen nieuwe zaken aan het licht.

Samenvattend kan hier voor *Fagus* worden vermeld dat het voor de plant beter is om hem tijdens het begassen met de wortel in water te plaatsen. Daarnaast levert het begassen met lucht een slechter resultaat op dan niet begassen. Ook het uitspoelen van de wortelkluit heeft een negatief effect.

3.2.3.2 *Fagus sylvatica* 'Riversii' 04-05-'94

Bij de tweede waarneming is er niet meer per plant beoordeeld, maar per behandeling. De verschillen in behandelingen waren toen namelijk dusdanig duidelijk dat nauwkeurig meten per plant niet zinvol was. Het overduidelijke verschil werd op 4 mei 1994 bij het uitspoelen gevonden. Niet uitgespoelde planten liepen goed uit. Dit uitte zich in gezonde glimmende bladeren. De scheuten groeien goed door. Wel uitgespoelde planten bleven duidelijk in ontwikkeling achter. Ze bevatten enkele kleine geknepen blaadjes en de scheutjes groeien niet goed uit (slechts een tot enkele centimeters).

Wat betreft het begassen blijkt het (visueel) dat er weinig verschil zat tussen begassing met of zonder methylbromide. Wel maakt het uit of de planten tijdens het begassen met de wortel in water hebben gestaan of niet. Planten in water zijn juist iets verder ontwikkeld dan de planten met droge wortel begast. Dus behandeling 2, 4 en 6 was beter dan 1,3 en 5. Het is dus (waarschijnlijk) niet methylbromide die de schade aan de wortel aanricht, maar de uitdroging tijdens het begassen (of de wateropname tijdens het begassen die een gunstig effect had).

Samenvattend kan hier dus worden vermeld, dat het uitspoelen een negatief effect heeft op de plant. Daarnaast ondervindt de plant schade van de begassing. Het lijkt dat die schade niet wordt veroorzaakt door methylbromide, maar door andere factoren tijdens het begassen zoals uitdroging.

Deze resultaten zijn geheel in overeenstemming met de resultaten van een eerdere waarneming in de vorige paragraaf.

3.2.3.3 *Fagus sylvatica* 'Riversii' 05-10-'94

Bij de eindbeoordeling van *Fagus* is eerst vastgesteld welke beoordelingscriteria mogelijk verschillen zouden kunnen aantonen tussen de verschillende behandelingen. Hieruit bleken vijf zaken belangrijk te zijn:

- waardering van de bebladering;
- percentage rotte wortels;
- gemiddelde wortelgroei;
- percentage planten met naschot;
- percentage dode planten.

Deze punten zijn in tabel 3.7 verder uitgewerkt.

Ook in onderstaande tabel zijn de codes F en G niet opgenomen omdat de behandelingen 10 en 11, die onderdeel vormen van F en G, niet zijn uitgevoerd.

Tabel 3.7
Begassingsresultaten van *Fagus sylvatica* 'Riversii', waargenomen op 5-10-1994.
De gearceerde waarden zijn significant slechter dan de ander binnen een waarnemingsparameter.

Code	Gem. lengte topscheut 1)		Gem. waardering bebladering 2)		% planten met dood wortelstelsel 3)		Gem. wortelgroei (incl. dode wortelstelsels) 4)		Gem. wortelgroei (exc. dode wortelstelsels) 5)		% planten met naschot 6)		% dode planten 7)	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
B	12,4	14,0	2,1	2,1	9,2	8,0	2,1	2,2	2,3	2,4	16	9	9	10
C	11,0	12,2	2,0	2,0	12	8	1,9	1,9	2,1	2,1	17	9	13	16
D	9,4	11,9	1,9	1,9	16	10	1,6	1,8	2,0	2,1	17	8	16	18
E	10,8	15,5	1,9	2,3	18	4	1,7	2,6	2,1	2,7	12	11	13	8
H	11,0	13,5	1,8	2,2	16	9	1,7	2,2	2,1	2,7	12	16	13	8
I	10,3	13,5	2,0	2,2	10	6	1,7	2,2	2,0	2,3	13	16	21	8
J	11,0	10,3	1,8	2,0	19	10	1,7	1,7	2,1	2,0	12	13	13	21

Voor verklaring code B t/m J en a en b, zie tabel 3.3.

1) Gemiddelde lengte van de topscheut in centimeters.

2) Gemiddelde waardering bebladering:

- 1 = zeer klein, geknepen blad;
- 2 = middelmatig groot, iets geknepen blad;
- 3 = normale grootte, gezond blad.

3) Percentage planten met een dood wortelstelsel.

4) Gemiddelde wortelgroei:

- 0 = wortelstelsel geheel dood;
- 1 = buitenkant van de potkluit voor minder dan 25% doorworteld;
- 2 = buitenkant van de potkluit tussen de 25% en 75% doorworteld;
- 3 = buitenkant van de potkluit voor meer dan 75% doorworteld.

5) Gemiddelde wortelgroei exclusief dode wortelstelsels (0).

6) Percentage planten met naschot.

7) Percentage dode planten.

Wat betreft B, C en D valt het op dat er alleen significante verschillen zijn bij de gemiddelde lengte en het percentage planten met een dood wortelstelsel. Bij B is de gemiddelde lengte van de topscheut significant kleiner bij "droog" in vergelijking met "nat". Diezelfde tendens is aanwezig bij C en D, maar is daar niet significant. Bij zowel B als D is het percentage planten met een dood wortelstelsel significant groter bij "droog" in vergelijking tot "nat". Bij C is die tendens hetzelfde, maar niet significant. Bovenstaande wil zeggen dat het met de wortel in water plaatsen tijdens de begassing een positief effect heeft. Verder is het bij B, C en D opvallend dat het percentage planten met naschot bij "droog" hoger is dan bij "nat". Dit verschil is overigens niet significant. Wellicht heeft "droog" in eerste instantie een groeiachterstand/-stilstand gehad in vergelijking tot "nat", die de plant later in het seizoen probeert te compenseren.

Bij E zijn bij alle waarnemingsparameters m.u.v. percentage planten met naschot, significante verschillen gevonden. Hieruit kan worden geconcludeerd dat uitspoelen

van de wortelkluit slechter is dan niet uitspoelen.

Bij H zijn bij alle waarnemingsparameters m.u.v. percentage met naschot en percentage dode planten, significante verschillen gevonden. Hieruit kan worden geconcludeerd dat begassen met methylbromide slechter is dan niet begassen.

Bij I zijn bij alle waarnemingsparameters m.u.v. percentage planten met dood wortelstelsel en percentage met naschot, significante verschillen gevonden. Hieruit kan worden geconcludeerd dat begassen met lucht slechter is dan niet begassen.

Bij J kan alleen bij het percentage planten met een dood wortelstelsel een significant verschil worden aangetoond. Bij de overige waarnemingsparameters kan geen effect van de behandeling worden aangetoond. Hieruit kan worden geconcludeerd dat een begassing met methylbromide niet slechter is dan een begassing met lucht. Uit de combinatie van H, I en J kan worden geconcludeerd dat met name de begassing, schade aanricht aan het gewas. Het is dus niet de methylbromide, maar de omstandigheden tijdens de begassing. Hierbij ligt uitdroging het meest voor de hand. Opvallend is verder bij J dat het percentage dode planten bij begassing met methylbromide lager ligt dan bij een begassing met lucht. Omdat dit niet significant is en ook niet logisch verklaarbaar, wordt dit hier verder buiten beschouwing gelaten.

Het antwoord op A (zijn er behandelingen significant slechter dan de controle) wordt hierna per waarnemingsparameter toegelicht. Wat betreft de gemiddelde lengte van de topscheut en de gemiddelde wortelgroei (inclusief dode wortelstelsels) blijkt dat behandeling 1 t/m 7 significant slechter zijn dan de controle. Voor de gemiddelde wortelgroei (exclusief dode wortelstelsels) geldt dit voor behandeling 1 t/m 6. De waardering voor de gemiddelde bebladering is voor alle behandelingen slechter dan de controle. Het percentage dode planten en het percentage planten met een dood wortelstelsel is alleen voor de behandelingen 1 en 4 significant slechter dan de controle. Bij het percentage planten met naschot kan geen enkel significant verschil worden aangetoond met de controle. Vraag A ondersteunt hiermee de antwoorden op de vragen B t/m J, maar levert verder geen nieuwe zaken op.

Na uitwerking van vraag K blijkt dat er een aantal behandelingen significant van elkaar verschillen. Ook hier worden de resultaten van B t/m J bevestigd en brengt vraag K geen nieuwe zaken aan het licht.

Samenvattend kan hier voor *Fagus* worden vermeld dat een begassing schade aanricht aan het gewas. Van deze begassing is gebleken dat niet de methylbromide, maar de omstandigheden tijdens de begassing de schade veroorzaken. Hierbij ligt uitdroging het meest voor de hand. Vandaar dat het met de wortel in water plaatsen tijdens de begassing een positief effect heeft. Verder is gebleken dat het uitspoelen van de wortelkluit een negatieve invloed heeft op de plantkwaliteit.

Deze resultaten zijn geheel in overeenstemming met de resultaten van de twee eerdere waarnemingen in de vorige paragrafen.

3.2.4 *Acer palmatum* 'Atropurpureum' 05-10-'94

Omdat vanaf het uitlopen van het gewas tot aan het einde van het teeltseizoen geen verschillen waren te zien tussen de verschillende behandelingen, is bij dit gewas geen tussentijdse, maar alleen een eindbeoordeling uitgevoerd. Hierbij is alleen de lengte van de planten bepaald. De experimentele eenheid is een aantal planten. Hiervan zijn de gemiddelde lengte en de standaardafwijking (binnen de experimentele eenheid) bepaald. Deze laatste kan dienen als maat voor gelijkmatige ontwikkeling. Omdat het oorspronkelijke aantal planten steeds 15 bedroeg zou daarmee ook het aantal en het percentage dode planten kunnen worden bepaald.

Tabel 3.9

Begassingsresultaten van *Acer palmatum* 'Atropurpureum', waargenomen op 5 oktober 1994. De gearceerde waarden zijn significant slechter dan de ander binnen een waarnemingsparameter.

Code	handeling/ situatie	a slechter dan b?		omstandigheid	gem. lengte in cm*)		% dood	
		a	b		a	b	a	b
B	wortels	droog	nat	alle	81,6	82,1	3,0	4,3
C	-	-	-	spoelen voor	82,9	81,0	2,2	4,4
D	-	-	-	spoelen voor + MB/lucht	84,0	80,6	2,6	4,2
E	spoelen	voor	niet	MB	82,3	82,1	4,2	5,0
F	-	na	niet	MB	81,2	82,1	3,3	5,0
G	-	voor	na	alle	82,3	81,2	4,2	3,3
H	begassen	MB	niet	spoelen voor	82,3	81,3	4,2	3,3
I	-	lucht	niet	spoelen voor	82,3	81,3	2,6	3,3
J	-	MB	lucht	spoelen voor	82,3	82,3	4,2	2,5

*) Gemiddelde lengte is de lengte van de potrand tot de top van de plant in centimeters.

MB = methylbromide

Onder de veronderstelling dat slechter betekent kortere planten en/of meer spreiding kan bij de vragen B t/m J geen enkel significant effect worden gevonden. Ook voor vraag A geldt dat er geen significante verschillen aanwezig zijn. Dat betekent dat geen enkele behandeling minder lengtegroei of meer dode planten heeft dan de controle.

Na uitwerking van vraag K blijkt dat er enkele behandelingen significant van elkaar verschillen. Deze bieden echter ook geen aanknopingspunten om zinvolle uitspraken te kunnen doen. Hieruit kan worden geconcludeerd dat *Acer* geen schade ondervindt van de verschillende behandelingen.

3.2.5 *Clethra alnifolia* 05-10-'94

Omdat er binnen het gewas en de behandelingen meer variatie zichtbaar was dan bij *Acer*, is wat meer geregistreerd. De verzamelde gegevens bestaan uit lengtegroei, aantal nieuw gevormde takken en de plantkwaliteit.

Tabel 3.11

Begassingsresultaten van *Clethra alnifolia*¹, waargenomen op 5 oktober 1994. De gearceerde waarden zijn significant slechter dan de ander binnen een waarnemingsparameter.

Code	Gem. lengte in cm 1)		Gem. aantal nieuw gevormde takken 2)		Gem. plantkwaliteit 3)		% dood	
	a	b	a	b	a	b	a	b
B	81,0	81,5	4,4	4,5	1,7	1,8	8,8	8,0
C	81,3	81,1	4,0	4,5	1,7	1,8	8,9	6,9
D	80,1	77,8	4,0	4,5	1,6	1,8	10,0	6,8
E	78,3	85,1	4,7	5,0	1,7	1,9	6,7	8,9
F	77,7	85,1	4,6	5,0	1,7	1,9	18,8	9,3
G	73,3	77,7	4,7	4,6	1,7	1,7	6,7	16,5
H	73,3	85,7	4,7	4,2	1,7	1,7	6,7	6,7
I	84,6	85,7	3,8	4,2	1,7	1,7	9,2	6,7
J	73,3	84,8	4,7	3,8	1,7	1,7	6,7	9,2

Voor verklaring code B t/m J en a en b, zie tabel 3.3.

- 1) Gemiddelde lengte is de lengte van de potrand tot de top van de plant in centimeters.
- 2) Gemiddeld aantal nieuw gevormde takken zijn die takken die er in het groeiseizoen zijn bijgekomen (exclusief de reeds aanwezige takken).
- 3) Gemiddelde plantkwaliteit is een visuele beoordeling van 1 t/m 3:
 - 1 = licht;
 - 2 = matig;
 - 3 = zwaar.

In bovenstaande tabel zijn enkele zaken significant. Dit is ten eerst het geval bij het percentage dood bij B. Hierbij is het "droog" begassen significant slechter dan "nat" begassen. Planten met de wortel in water plaatsen tijdens de begassing heeft dus een positief effect. Bij B en C is die tendens ook waar te nemen, maar zijn de verschillen niet significant.

Uit E en F blijkt dat de gemiddelde lengtegroei significant kleiner is wanneer het gewas wordt gespoeld. Dit verschil uit zich bij F in het percentage dood ook significant. Uit G blijkt dat het niet uit maakt of het gewas voor of na het begassen wordt gespoeld. Uitspoelen van *Clethra* levert dus schade op.

Wat betreft het begassen (H, I en J) blijkt dat alleen bij H en J een significant effect in de gemiddelde lengte aanwezig is. Voor de overige waarnemingsparameters is geen enkel effect significant. Dat wil zeggen dat begassen met methylbromide minder lengtegroei geeft dan niet begassen en minder lengtegroei geeft dan begassen met lucht. Omdat begassen met lucht niet significant slechter is dan niet begassen, lijkt de ontstane schade vooral veroorzaakt te worden door methylbromide.

Als antwoord op vraag A (zijn er behandelingen significant slechter dan de controle), blijkt dat alleen het geval te zijn bij de gemiddelde lengtegroei: behandeling 1 en 2

hebben minder lengtegroei dan de controle. Vraag A ondersteunt hiermee de antwoorden op de vragen B t/m J, maar levert verder geen nieuwe zaken op.

Na uitwerking van vraag K blijkt dat er een aantal behandelingen significant van elkaar verschillen. Ook hier worden de resultaten van B t/m J bevestigd en brengt vraag K geen nieuwe zaken aan het licht.

Samenvattend kan hier voor *Clethra* worden vermeld dat een begassing schade aanricht aan het gewas. De indruk bestaat dat deze schade met name wordt veroorzaakt door methylbromide. Door de planten tijdens de begassing met de wortel in water te plaatsen, kan de schade worden beperkt. Verder is gebleken dat het uitspoelen van de wortelkluit een negatieve invloed heeft op de plantkwaliteit.

3.3 BEGASSING 100 % EFFECTIEF TEGEN LUIZEËTJES

Bij de tellingen van het aantal uitgekomen luizeëitjes is gebleken dat op de niet begaste planten, de luizen goed tot ontwikkeling komen. Daarentegen is op de begaste planten geen enkel luizeëitje uitgekomen. Aantallen uitgekomen eitjes worden hier verder buiten beschouwing gelaten omdat het in eerste instantie niet interessant is hoeveel eitjes uitkomen. Het gaat er om dat de begassing alle luizeëitjes dood. De door de Plantenziektenkundige Dienst voorgeschreven begassing is dus effectief voor de doding van luizeëitjes.

4 DISCUSSIE

4.1 *CLEMATIS* 'NELLY MOSER'

Bij *Clematis* is ten eerste gekeken of de verschillen op een tijdstip er ook nog zijn op een later tijdstip. Hiertoe zijn de gegevens van beide data samen geanalyseerd. De verschillen bleken niet anders te zijn. Met andere woorden: in alle gevallen was er een datumeffect maar geen interactie tussen behandeling en datum. Het datumeffect zelf is eigenlijk niet zo interessant, zij het dat het overall percentage dode planten in juli wat lager ligt dan in april. Dit zou erop kunnen duiden dat niet alle planten met code 0 in april ook werkelijk dood waren.

In de statistische analyses zijn t-waarden (Student's t-verdeling) uitgerekend. Gezien de manier waarop de vragen zijn gesteld zouden alleen positieve t-waarden worden verwacht. Dat wil zeggen dat het resultaat niet tegengesteld zou mogen zijn aan de verwachting. Het feit dat er nogal wat negatieve (in absolute zin gezien) hoge t-waarden zijn, geeft te denken. Tijdens de verzorging van *Clematis* is geconstateerd dat de groei achterbleef door een te hoge pH van de potgrond. Geprobeerd is dit te corrigeren met fosforzuur. Ook is de helft van de planten opnieuw gesnoeid. Dat, in combinatie met de onverwachte resultaten, doet vermoeden dat er bij *Clematis* inderdaad iets fout is gegaan. Hierdoor is het moeilijk harde conclusies te trekken uit alle verkregen gegevens.

Het lijkt er wel op dat *Clematis* slecht tegen begassen met methylbromide kan als de planten daarvoor ook nog eens gespoeld zijn. Dit uit zich niet in een hoger percentage dode planten maar wel in een iets lagere gemiddelde lengte. De aanslag en hergroei is dus voor alle behandelingen gelijk maar er is kwaliteitsverlies. Tevens is er geconstateerd dat planten met wortels in water vooral kleiner blijven in combinatie met uitspoelen.

4.2 *FAGUS SYLVATICA* 'RIVERSII'

Bij *Fagus* zijn de resultaten veel minder in tegenspraak met de verwachtingen dan bij *Clematis*. Toch pakken ook hier de vragen H en J anders uit bij de waarneming van 29-4-'94. Deze tegenspraak is bij de waarneming van 5-10-'95 geheel verdwenen. Duidelijk komt naar voren dat *Fagus* onder alle aangelegde omstandigheden kleinere planten opleverde als de wortels droog werden begast dan wanneer ze in water hadden gestaan. Dan is nog niet duidelijk of het hier gaat om een negatief effect van het gas methylbromide of van een uitdrogingseffect. Wel blijkt dat ook hier, net als bij *Clematis*, vooral een combinatie van begassen met methylbromide en het spoelen van de wortels (hier is alleen het effect van begassen na spoelen bekeken) een significant negatief effect heeft. Alle waargenomen parameters, ook op verschillende tijdstippen, laten zien dat *Fagus* slecht tegen een combinatie van begassen en spoelen kan. Dit uit zich niet alleen in een slechtere kwaliteit plant, maar ook in het aantal dode planten. De behandelingen 7 en 8 (ongespoeld begassen met methylbromide met droge of natte wortels) zijn juist niet significant verschillend gebleken met de controle behandeling 9. Hieruit kan dan worden geconcludeerd dat wanneer alleen wordt begast met methylbromide, dat *Fagus* hiervan geen negatieve effecten heeft ondervonden. Geconcludeerd moet dan ook worden dat niet zozeer het gas methylbromide als wel het blootstellen van de wortels aan uitdroging een negatieve invloed had op zowel de kwaliteit als de aanslag. Een mogelijke veronderstelling hierbij is dat de *Mycorrhizae* die in symbiose met de wortels van *Fagus* leven, zijn gedood door de lagere luchtvochtigheid, methylbromide of door het spoelen.

4.3 *ACER PALMATUM* 'ATROPURPUREUM'

Geen enkele van de geteste omstandigheden had een negatieve invloed op kwaliteit, aanslag en hergroei. *Acer* lijkt daarom ongevoelig voor de aangelegde 'stress'-behandelingen van deze begassingsproef.

4.4 *CLETHRA ALNIFOLIA*

Bij *Clethra* zijn kleinere planten geconstateerd wanneer naast begassen met methylbromide ook nog werd gespoeld. Dit bleek bij begassen zowel voor als na uitspoelen te gebeuren. Dit komt overeen met de resultaten van *Clematis* en *Fagus*. De schade die bij dit gewas is aangericht is hier toch wel zo groot dat er een hoger percentage dode planten is gevonden als er met methylbromide werd begast na het spoelen. Omdat bij spoelen en begassen met lucht geen significant slechtere planten zijn gevonden, lijkt dit ook hier geen uitdrogingseffect te zijn .

5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

5.1 CONCLUSIE

Uit het oriënterend vooronderzoek in de winter van '92/'93 bleek dat zowel begassen als uitspoelen in tien van de twaalf partijen in meer of mindere mate schade heeft aangericht aan de plant. Deze schade uitte zich in een lager aanslagpercentage en/of een minder goede hergroei. Onderzoek naar het effect van uitspoelen en begassen en de combinatie daarvan is naar aanleiding van dit onderzoek voortgezet.

Van de vier onderzochte gewassen bleek alleen *Acer palmatum* 'Atropurpureum' geheel ongevoelig te zijn voor uitspoelen en/of begassen. Dezelfde plantkwaliteit, aanslag en hergroei werd verkregen als de controlebehandeling. Opvallend is dat *Acer* in het oriënterend vooronderzoek wél schade ondervond. Dit bevestigt de gedachte dat er nog andere factoren zijn die een belangrijke invloed kunnen hebben op de aanslag en hergroei.

Voor *Clematis* kan worden geconcludeerd dat de planten in geringe mate schade ondervinden van een begassing in het algemeen (zowel met lucht als met methylbromide). Deze schade uit zich alleen in iets minder lengtegroei en kan niet worden opgelost door de planten tijdens de begassing met de wortel in water te plaatsen. Het kleine verlies aan lengtegroei, is voor de praktijk niet relevant.

Voor *Fagus* kan worden geconcludeerd dat een begassing schade aanricht aan het gewas. Van deze begassing is gebleken dat niet de methylbromide, maar de omstandigheden tijdens de begassing de schade veroorzaken. Hierbij ligt uitdroging het meest voor de hand. Vandaar dat het met de wortel in water plaatsen tijdens de begassing een positief effect heeft, alhoewel dat zeer beperkt is. Verder is gebleken dat het uitspoelen van de wortelkruit een negatieve invloed heeft op de plantkwaliteit. De schade in het onderzoek die zich uit in een uitvalspercentage van maximaal 21 %, valt nog erg mee in vergelijking met een uitvalspercentage in de praktijk tot 100 %.

Voor *Clethra* kan worden geconcludeerd dat een begassing schade aanricht aan het gewas. De indruk bestaat dat deze schade met name wordt veroorzaakt door methylbromide. Door de planten tijdens de begassing met de wortel in water te plaatsen, kan de schade worden beperkt. Verder is gebleken dat het uitspoelen van de wortelkruit een negatieve invloed heeft op de plantkwaliteit. Zowel de schade door het begassen als door het uitspoelen is zeer beperkt. In een enkel geval stijgt de uitval tot 16,5 %, maar meestal blijft dit onder de 10 %. Met de wortel in water plaatsen heeft slechts een verbetering van enkele procenten.

Samenvattend blijkt dus dat het uitspoelen en begassen een beperkt negatief effect op de plant kan hebben, maar dat het niet de oorzaak is van de soms zeer hoge uitvalspercentages in de praktijk. In water plaatsen heeft een klein positief effect waarvan de kosten waarschijnlijk niet op wegen tegen de baten.

De door de Plantenziektenkundige Dienst voorgeschreven begassing, bleek 100 % effectief voor de doding van luizeëitjes.

5.2 AANBEVELINGEN VOOR ONDERZOEK

De schade die zich in dit onderzoek door het uitspoelen en begassen bij enkele gewassen heeft voorgedaan, blijft ver beneden de schade die af en toe in de praktijk optreedt. Hier kunnen de uitvalspercentages namelijk tot 100 % oplopen. Het ligt dus voor de hand aan te nemen dat er in de praktijk nog andere factoren zijn die een minstens zo grote invloed hebben op de aanslag en hergroei van planten.

Bij deze andere factoren kan aan vele zaken worden gedacht: omstandigheden tijdens het groeiseizoen (vochtigheid, bemesting, grondsoort, weersomstandigheden), afharding van het gewas, rootijdstip, beschadiging aan de plant, bewaarmethode, bewaar temperatuur, aantal overslaghandelingen, omstandigheden tijdens die overslaghandelingen, manier van verpakken, manier en omstandigheden tijdens transport (infecties tijdens transport, uitdroging, te hoge temperaturen), omstandigheden bij aankomst (douane), wat gebeurt er met de planten totdat ze bij de afnemer zijn, hoe gaat de afnemer er mee om, onder welke omstandigheden worden ze uitgeplant, op welke grondsoort, omstandigheden na het uitplanten (vergelijkbaar met Nederlands klimaat?) etc. etc..

Uit bovenstaande blijkt dat het probleem behoorlijk complex kan zijn en dat de oplossing niet alleen moet worden gezocht bij het uitspoelen en het begassen. Tal van andere factoren, kunnen een negatieve invloed uitoefenen op de plantkwaliteit. Eventueel vervolgonderzoek is dan ook alleen zinvol wanneer het grootschaliger wordt aangepakt. Dat wil zeggen dat de gehele afzetketen (vanaf productie in Nederland tot en met uitplanten in exportland) onder de loupe moet worden genomen. Het is niet reëel om slechts één schakel uit die keten afzonderlijk te bekijken.

Verder is het ook mogelijk dat het niet tal van factoren zijn waardoor het mis gaat, maar dat het slechts één of enkele extreme condities zijn die tijdens de afzetketen in de praktijk voorkomen. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan een koelcontainer die tijdens het transport uitvalt. Om hier een duidelijk beeld van te krijgen zou een inventarisatie in de praktijk moeten worden uitgevoerd, waarbij een groot aantal te exporteren partijen van het begin tot het eind wordt gevolgd. Op die manier kan worden nagegaan bij welke partij er veel uitval optreedt en waardoor die uitval is veroorzaakt.

Gezien de omvang en de kosten van dergelijk onderzoek, zal eerst goed moeten overwogen óf en zo ja hoe het onderzoek moet worden uitgevoerd.

6 LITERATUUR

Anonymus

Gassen van planten en plantedelen,
Bericht Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, juli 1985

Jonge, G. de

Boomzaden en begassen,
stageverslag (literatuuronderzoek) Agrarische Hogeschool 's-Hertogenbosch, 1993