

CODEN: IBBRAH (11-86) 1-28 (1986)

ISSN 0434-6793

I N S T I T U U T V O O R B O D E M V R U C H T B A A R H E I D

RAPPORT 11-86

EEN N-, K- en Mg-BEMESTINGSPROEF BIJ CHAMAECYPARIS

Verslag van IB 2474: 1978-1981

**With a summary: An N, K, and Mg fertilization experiment with
Chamaecyparis**

door

J. VAN DER BOON

1986

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003,
9750 RA Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 11-86 (1986) 28 pp.

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Opzet van de proef	5
3. Resultaten	7
3.1. Invloed van bemestingstrappen op K- en Mg-gehalten van de grond	7
3.2. Invloed van bemestingstrappen op de bladsamenstelling	9
3.3. Invloed van bemestingstrappen op de stand van het gewas	11
3.4. Invloed van bemestingstrappen op de groei van Chamaecyparis	14
3.4.1. Groei van Chamaecyparis van de eerste aanplant, 1978-1979	14
3.4.2. Groei van Chamaecyparis in de tweede aanplant, 1980-1981	14
3.5. Samenhang tussen K- en Mg-gehalten van het gewas en die van de grond	16
3.6. Samenhang tussen gewasontwikkeling en bladsamenstelling	19
4. Discussie	24
5. Samenvatting	25
6. Summary	26
7. Literatuur	27
8. Bijlage I. Hoofdeffecten van bemestingstrappen op groei van Chamaecyparis	28

1. INLEIDING

Naast het gevestigde teeltcentrum in Boskoop heeft de teelt van boomkwekerijgewassen zich sterk uitgebreid op zandgrond in Noord-Brabant en Limburg. Het bemestingsonderzoek heeft deze ontwikkeling onvoldoende gevolgd. Het bemestingsadvies voor boomteeltgewassen op basis van grondonderzoek is afgeleid van het advies voor de fruitteelt en aangepast aan de hand van ervaringen met de bemesting bij deze gewassen in de praktijk. De indruk bestaat evenwel dat te zwaar wordt bemest, onder andere met stikstof en kali. Te zware bemesting kan de kwantiteit en/of de kwaliteit van het produkt schaden. Bij een te zware bemesting kan groeiremming optreden. Het gewas bereikt niet de gewenste grootte en kan dan pas een volgend jaar worden verkocht, wat uiteraard financieel nadelig is. Speciaal ten aanzien van de kalium- en magnesiumvoorziening van het gewas heerst onzekerheid. Het optreden van magnesiumgebrek tast het uiterlijk van de plant aan, wat een geringere kwaliteit betekent en geldelijk verlies. Uit het onderzoek van Wopereis (1975) op 53 bedrijven in de boomkwekerij op zandgrond bleek dat bij 70% ervan het magnesiumgehalte van de grond als laag was te classificeren.

Het doel van het onderzoek was het bemestingsadvies voor boomkwekerijgewassen te verbeteren. In eerste instantie werd de aandacht gericht op de kalium- en magnesiumbemesting. Getracht is vast te stellen of van de eerste voedingsstof niet te veel en van de tweede niet te weinig wordt gegeven in de praktijk. Het onderzoek werd begonnen met een groot bemestingsproefveld met vier N-, vier K- en drie Mg-trappen op een perceel van de Stichting Boomteeltproeftuin van Noord-Brabant en Limburg in Horst. Het proefgewas was *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii', terwijl ook *Prunus avium*, een voor magnesiumgebrek zeer gevoelig gewas, als referentiegewas werd uitgeplant. In het grondonderzoek in het najaar van 1977, voorafgaande aan de bemestingsproef, bleek het kaliumgehalte van de grond matig te zijn en dat van magnesium aan de hoge kant. Besloten werd toch door te gaan op het uitgekozen terrein gezien de geboden gunstige faciliteiten. Het accent van de proef kwam nu te liggen op het effect van uiteenlopende kali-bemestingen op de ontwikkeling van het gewas. In de praktijk wordt via zware stalmestgiften veel kali toegediend; het is niet zeker of dat nuttig is, of misschien zelfs schadelijk door het induceren van magnesiumgebrek, ook bij redelijke gehalten aan magnesium in de grond. Door begeleidend gewas- en grondonderzoek werd de relatie bestudeerd tussen de reactie van het gewas op de gevarieerde bemesting en de gehalten aan de diverse voedingselementen in het

gewas en in de grond.

Het was de bedoeling, afhankelijk van de verkregen inzichten, daarna nader onderzoek uit te voeren op boomkwekerijbedrijven naar het optreden en zo mogelijk voorkomen van magnesiumgebrek in de gewassen.

2. OPZET VAN DE PROEF

In 1977 werd een blancoproef uitgevoerd met *Ligustrum ovalifolium* om het toekomstige onderzoekterrein te verarmen door niet te bemesten. Eind maart werd *Ligustrum* geplant op een onderlinge afstand van 30 bij 40 cm. Er waren zo 144 veldjes. De opbrengsten van het gewas zouden voor de volgende proef dienst kunnen doen voor correctie op bodemvruchtbaarheidsverschillen via covariantie-analyse. Ter bepaling van de bodemvruchtbaarheid werden op 22 september 1977 grondmonsters gestoken.

Op 21 april 1978 werd het N-, K- en Mg-bemestingsproefveld aangelegd met eenjarig plantgoed van *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii' met 8 planten per veldje en één *Prunus avium* als indicatorplant voor het optreden van magnesiumgebrek. Een veldje was 1,60 bij 2,00 m groot en de plantafstand was 40 bij 50 cm. De nauwe plantafstand van de *Ligustrum* was niet te handhaven en het aantal veldjes werd daarom teruggebracht van 144 naar 96. Van een eventuele correctie op vruchtbaarheidsverschillen werd afgezien omdat de veldjes van de blanco-proef en de bemestingsproef niet samenvielen. De behandelingen in tweevoud op het bemestingsproefveld bestonden uit alle combinaties van de volgende trappen:

- a. 0, 50, 100 en 150 kg N per ha,
- b. 0, 175, 350 en 525 kg K₂O per ha, en
- c. 0, 150 en 300 kg MgO per ha.

Het proefschema was een split-plotschema met de stikstof en kalium op de grote velden, en magnesium toebedeeld aan de kleine velden. De bemestingen werden als volgt uitgevoerd: op 21 april 1978 de helft van de geplande hoeveelheden kali en magnesia, respectievelijk in de vorm van zwavelzure kali en bitterzout, op 16 mei 1978 de andere helft en tevens een derde van de stikstofgift in de vorm van kalkammonsalpeter. De resterende stikstofhoeveelheid werd in twee gelijke delen uitgestrooid op respectievelijk 14 juni en 26 juli 1978.

In de zomer van 1978 werd bij de *Prunus* simazinschade geconstateerd. Slechts een gedeelte van de bomen leverde voldoende bladmateriaal voor het gewas-onderzoek.

In het voorjaar van 1979 werden kalium en magnesium in één keer gegeven op 20 maart, tegelijk met 200 kg superfosfaat per ha. De stikstof werd, over drie keer verdeeld, uitgestrooid in de vorm van kalkammonsalpeter op 27 april, 31 mei en 19 juli 1979. Aan het gewas *Chamaecyparis* werd veel schade geconstateerd als gevolg van de winter 1978/1979, o.a. door sneeuwval. Op 13 juni 1979 werden schattingscijfers gegeven voor de stand en de mate van bruinverkleuring. Het

gewas werd wegens de zware vorstschade in het najaar van 1979 gerooid.

In maart 1980 werden opnieuw *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii' en *Prunus* geplant, op dezelfde veldjes en plantafstanden als voordien. Daar onder invloed van de bemesting de gehalten in de grond duidelijk waren opgelopen, werd de K-gift verlaagd.

De behandelingen waren nu combinaties van:

- a. 0, 50, 100 en 150 kg N per ha,
- b. 0, 90, 180 en 270 kg K_2O per ha, en
- c. 0, 150 en 300 kg MgO per ha.

Op 11 april 1980 werden kali en magnesia, respectievelijk als zwavelzure kali en bitterzout, in één keer toegediend, tegelijk met superfosfaat naar 200 kg per ha. De kalkammonsalpeter werd in drie keer gegeven, op 14 mei, 4 juni en 14 juli 1980. In 1981 werd de eerste bemesting toegediend op 7 april, kali en magnesia in één keer en daarbij weer 200 kg superfosfaat per ha. De stikstof als kalkammonsalpeter werd weer over drie giften verdeeld en gegeven op 7 mei, 4 juni en 20 juli.

Ieder jaar werden de ontwikkeling van het gewas, de groei en eventuele schade- en gebreksverschijnselen, zo goed mogelijk vastgelegd, door metingen van hoogte en bij *Chamaecyparis* ook van de breedte, en door schattingen. Ook had ieder jaar grond- en gewasonderzoek plaats. De 0-20 cm laag van de grond werd in het najaar bemonsterd op de veldjes met de derde N-trap, in totaal bij vier K- en drie Mg-trappen, voor onderzoek op organische stof, pH-KCl, K-HCl en MgO-NaCl. In midden augustus werden topjes van zijscheuten van *Chamaecyparis* en bladeren onderaan de langloten van de *Prunus* verzameld voor onderzoek op de hoofdvoedingselementen.

In het najaar van 1981 werd het proefveld opgeheven. Per veldje werden twee *Chamaecyparis*-planten ingegaasd en elders opgeplant op de proeftuin. In 1982 had op 25 augustus nog een beoordeling plaats van de mate van bruinverkleuring van deze *Chamaecyparis*.

3. RESULTATEN

3.1. Invloed van bemestingstrappen op K- en Mg-gehalten van de grond

Bij de aanvang van de bemestingsproef (22 september 1977) was het K-HCl-gehalte van de 0-20 cm laag 12 mg K_2O per 100 g grond, en het magnesiumgehalte 106 mg MgO per kg.

Door de kalibemesting steeg het kaligehalte van de 0-20 cm laag van de grond (tabel 1). Na verlaging van de kalibemesting in 1980 begonnen de kaligehalten

TABEL 1. Kaligehalte van de grond (K-HCl in mg K_2O per 100 g) onder invloed van kalibemesting.

TABLE 1. Effect of K fertilization on K content of the soil (K-HCl in mg K_2O per 100 g soil).

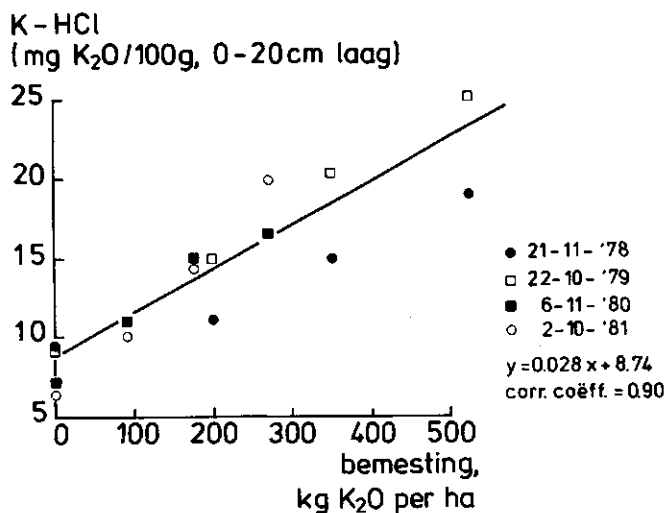
K-trap, kg K_2O per ha		Bemonsteringstijdstip			
1978-'79	1980-'81	21-11-'78	22-10-'79	6-11-'80	2-10-'81
0	0	9	9	7	6
175	90	12	15	12	10
350	180	15	21	15	14
525	270	18	25	17	20

weer te dalen. Op het nul-kaliveldje daalde het gehalte voortdurend. Met 175 kg K_2O per ha in de eerste twee jaar en 90 kg in de volgende twee daalde het kaligehalte van de grond in oktober 1981 tot beneden het uitgangspunt van 12 mg K_2O per 100 g grond. Bij een gift van 350 (later 180) kg K_2O per ha was het gehalte na vier jaar tot 14 mg K_2O per 100 g grond gestegen. Met ca. 140 kg K_2O /ha per jaar bleef het gehalte in de grond gehandhaafd (figuur 1). Uit de regressielijn tussen kaligehalten en jaarlijkse gift valt af te leiden dat per 100 kg K_2O per ha, gegeven in het voorjaar, het K-HCl-gehalte van de grond in het najaar met 3 mg per 100 g grond steeg.

Eind 1981 was het magnesiumgehalte van de grond (MgO-NaCl) zonder kalibemesting hoger dan bij de drie kaligiften, namelijk resp. 180 mg/kg en gemiddeld over de drie kalitrappen 141 mg/kg. Ook de pH van de grond was door de kalibemesting gedaald. Eind 1981 was de pH-KCl van de grond zonder en met kalibemesting resp. 5,13 en 4,90.

Het MgO-gehalte van de grond steeg door de magnesiumbemesting sterk (tabel

2). Het gehalte van de grond zonder bemesting daalde van 114 tot 92 mg MgO per kg grond. Met een jaarlijkse gift van 150 kg MgO per ha was eind 1981 het magnesiumgehalte op 157 mg/kg gekomen. Met een jaarlijkse gift van ca. 40 kg MgO per ha bleef het magnesiumgehalte van de 0-20 cm laag op hetzelfde niveau. Per 100 kg MgO per ha nam volgens de regressielijn het magnesiumgehalte toe met 26 mg/kg (figuur 2). Door de magnesiumbemesting werd het kaligehalte van de grond niet beïnvloed. De pH-KCl daalde iets bij de continue bemesting met bitterzout; eind 1981 waren de cijfers voor de drie Mg-trappen 5,00, 4,98 en 4,90. Op deze zandgrond met een organische-stofgehalte van 2,7% in de bovenlaag werd waarschijnlijk door uitwisseling en uitspoeling van calcium de pH verlaagd door de magnesium- en kalibemesting.

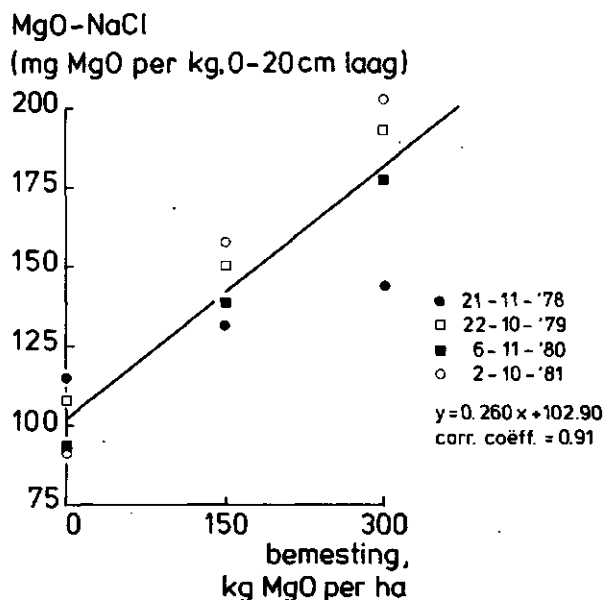


Figuur 1. Stijging van K-HCl door kalibemesting.
Figure 1. Increase in K-HCl by potassium fertilization.

TABEL 2. Magnesiumgehalte van de grond (mg MgO/kg) onder invloed van de magnesiumtrappen.

TABLE 2. Effect of Mg fertilization on Mg content of the soil (mg MgO per kg soil).

Mg-trap, kg MgO per ha	Bemonsteringstijdstip			
	21-11-'78	22-10-'79	6-11-'80	2-10-'81
0	114	108	93	92
150	131	150	140	157
300	144	194	178	203



Figuur 2. Stijging van MgO-NaCl door magnesiumbemesting.
Figure 2. Increase of MgO-NaCl by magnesium fertilization.

3.2. Invloed van bemestingstrappen op de bladsamenstelling

Chamaecyparis

In de eerste aanplant, 1978 en 1979, werd het fosfaatgehalte van Chamaecyparis blad- en takweefsel, gemeten aan correlatiecoëfficiënten, het sterkst beïnvloed door de stikstofbemesting (tabel 3). De correlatiecoëfficiënten tussen N-trap en P-gehalte van het blad waren in 1978 en 1979 resp. -0,52 en -0,69. Door de kalibemesting waren K-gehalte en K/Mg-verhouding in het blad verhoogd en het Ca-gehalte gedaald. Een hogere magnesiumgift ging eveneens samen met een lager Ca-gehalte van het Chamaecyparis-weefsel. Zoals te verwachten was, werd door deze bemesting het Mg-gehalte van het gewas verhoogd en de K/Mg-verhouding verlaagd.

In tegenstelling tot de eerste aanplant was in de tweede aanplant in 1980 en 1981 het stikstofgehalte van de Chamaecyparis hoog gecorreleerd met de stikstofbemesting. Op de andere elementen was de invloed ervan minder duidelijk; in 1981 was er een negatieve correlatie met het magnesiumgehalte van het blad (corr.coëff. = -0,47). De invloed van de kali- en magnesiabemesting op de samenstelling van het Chamaecyparisblad was gelijk aan die van de eerste twee proefjaren.

TABEL 3. Samenhang tussen bladsamenstelling van *Chamaecyparis* en bemestings-trappen (correlatiecoëfficiënten).TABLE 3. Relation between leaf composition of *Chamaecyparis* and fertilization rates (correlation coefficients).

Jaar	N-trap tegen		K-trap tegen			Mg-trap tegen		
	N-blad	P-blad	K-blad	Ca-blad	K/Mg blad	Ca-blad	Mg-blad	K/Mg blad
1978	- *	-0,52	0,83	-0,76	0,39	-0,44	0,78	-0,65
1979	-	-0,69	0,89	-0,64	0,69	-0,64	0,76	-0,55
1980	0,71	-	0,88	-0,54	0,58	-0,74	0,95	-0,76
1981	0,73	-	0,93	-0,55	0,62	-0,70	0,84	-0,68

* - = zwakke en/of niet-significante correlatiecoëfficiënten

Er waren enkele statistisch betrouwbare interacties die in alle of in drie van de vier proefjaren naar voren kwamen. Zo was de daling van het calciumgehalte van het blad respectievelijk bij kali- en bij magnesiatoediening het sterkst als het andere voedingselement niet was toegediend, en het zwakst als het andere element in de hoogste bemestingstrap aanwezig was. Het P-gehalte van het blad daalde bij stikstofbemesting, maar steeg bij toenemende kaligift, behalve bij de hoogste stikstoftrap. Het kaligehalte van het blad was hoger bij zwaardere kalibemesting. Bij afwezigheid van kalibemesting daalde het kaligehalte van het blad sterk als stikstof was toegediend. Dit effect was geringer bij de hogere kaligiften.

Prunus

In drie van de vier proefjaren was het stikstofgehalte van het *Prunus*blad positief gecorreleerd met de hoogte van de stikstofbemestingstrap; de correlatie tussen het fosfaatgehalte van het blad en de hoogte van de stikstofgift was negatief in alle vier jaren (tabel 4). In vergelijking met *Chamaecyparis* was de kalibemesting duidelijker negatief gecorreleerd met het magnesiumgehalte van het blad dan met het calciumgehalte. Voor de magnesiumbemesting was de correlatie met de andere voedingselementen minder uitgesproken dan bij de gehalten in de *Chamaecyparis*. Van de in enkele jaren voorkomende interacties is die tussen K- en Mg-bemesting op de K/Mg-verhouding in het blad, vanuit plantevoeding gezien, het meest verklaarbaar. De stijging in de K/Mg-verhouding in het blad door de kalibemesting was het sterkst als geen magnesium was gegeven (tabel 5).

TABEL 4. Samenhang tussen bladsamenstelling van Prunus en bemestingstrappen (correlatiecoëfficiënten).

TABLE 4. Relation between leaf composition of Prunus and fertilization rates (correlation coefficients).

Jaar	N-trap tegen		K-trap tegen				Mg-trap tegen	
	N-blad	P-blad	K-blad	Ca-blad	Mg-blad	K/Mg blad	Mg-blad	K/Mg blad
1978	0,52	-0,46	0,53	-	-0,48	0,52	0,45	-0,44
1979	- *	-0,50	0,56	-	-0,49	0,54	0,51	-0,51
1980	0,63	-0,43	0,78	-0,56	-0,68	0,71	0,52	-0,46
1981	0,69	-0,80	0,58	-	-0,48	0,50	-	-0,37

* - = zwakke en/of niet-significante correlatiecoëfficiënten

TABEL 5. Invloed van K- en Mg-bemesting op de K_2O/MgO -verhouding van het Prunusblad in 1979.

TABLE 5. Effect of K and Mg fertilization on the K_2O/MgO -ratio in Prunus leaf in 1979.

K-trap	Mg-trap			Gemidd.
	1	2	3	
1	7,3	6,3	6,8	6,8
2	9,0	8,2	7,3	8,1
3	10,3	7,8	7,7	8,6
4	11,1	9,0	7,8	9,3
gemidd.	9,4	7,8	7,4	

3.3. Invloed van bemestingstrappen op de stand van het gewas

Chamaecyparis

Op 23 augustus 1978, een half jaar na het planten, werden standcijfers gegeven voor de grootte van de planten (schaal 0-5). Naarmate de magnesiumbemesting zwaarder was geweest, waren de planten minder uitgegroeid. De standcijfers voor de drie Mg-trappen waren resp. 3,3, 3,0 en 2,9. De beste groei werd gevonden op de veldjes zonder kali- en magnesiabemesting.

Op 13 juni 1979 werden standcijfers gegeven voor de totale ontwikkeling van de planten (massa van de plant in een schaal van 0-5). Opnieuw was er een statistisch zeer betrouwbaar effect van de magnesiumbemesting; een afnemende

stand met het hoger worden van de bemesting van resp. 3,4, 3,2 en 3,0. De *Chamaecyparis* vertoonde bruinverkleuringen als gevolg van vorstschade in de afgelopen winter 1978/1979. Door sneeuwverstuiving was de schade op de ene kant van het proefveld groter dan op de andere kant. Nagegaan werd of bepaalde behandelingen tot een grotere gevoeligheid van de plant hadden geleid. Dit was het geval voor bepaalde K- en Mg-combinaties. Door de hogere magnesiumgift was de gevoeligheid van de plant verhoogd bij lage kaligift en in mindere mate bij een hoge kalibemesting.

Bij de op 11 september 1980 gemaakte schattingen voor bruinverkleuring van *Chamaecyparis* werd een hoger cijfer gegeven naarmate van onderen af naar boven de plant meer bruinverkleuring vertoonde (schaal 0-3). Bruinverkleuring werd beïnvloed door de drie voedingselementen (tabel 6). De aantasting werd bevorderd door de kalibemesting en verminderd door toenemende magnesiumbemesting. Bij de derde en vierde stikstofbemestingstrap kwam minder bruinverkleuring voor.

TABEL 6. Invloed van drie voedingsstoffen op bruinverkleuring in *Chamaecyparis* op 11 september 1980.

TABLE 6. Effect of three nutrients on browning of *Chamaecyparis* on 11 September 1980 (scale 0-3).

Element	Bemestingstrap			
	1	2	3	4
N	1,6	1,6	1,4	1,0
K	1,0	1,4	1,4	1,8
Mg	1,6	1,3	1,2	

Op 20 augustus 1981 werd een schatting gemaakt van de groei, uitgedrukt in de mate van bedekking van de grond door het gewas. Bij het cijfer 5 waren de planten tegen en in elkaar gegroeid, bij het cijfer 4 stonden ze dicht tegen elkaar, bij 3 was er een tussenruimte van 3 cm en bij 1 een ruimte van 15 cm. Een zeer duidelijk groeistimulerend effect had de stikstofbemesting; de gemiddelde schattingscijfers waren 1,7, 2,5, 3,4 en 4,0 voor de vier N-trappen. De K- en Mg-bemesting afzonderlijk en gezamenlijk hadden effect op het uitgroeien van de planten. In het tweede groeijaar van de tweede aanplant hadden kali en magnesia elk een gunstig effect op de groei, maar in combinatie was het gunstige effect van elk minder uitgesproken (tabel 7). De beste combinatie was K4Mg2.

TABEL 7. Bedekkingsgraad van de grond door Chamaecyparis op 20 augustus 1981 onder invloed van de K- en Mg-bemesting.

TABLE 7. Index for soil area covered by Chamaecyparis on 20 August 1981 as affected by K and Mg fertilization (scale 1-5).

K-trap	Mg-trap			Gemidd.
	1	2	3	
1	2,0	1,8	2,6	2,1
2	2,6	2,8	3,4	2,9
3	3,3	3,3	2,9	3,1
4	3,3	3,6	3,4	3,4
gemidd.	2,8	2,8	3,1	

Na herinplant van in november 1981 ingegaasde planten werd op 25 augustus 1982 een cijfer gegeven voor de mate waarin de planten van onderen af bruin waren verkleurd (schaal 0-5). De bruinverkleuring was ernstiger naarmate de stikstofbemesting vroeger hoger was geweest. De gemiddelden voor de vier N-trappen waren resp. 1,5, 1,9, 2,1 en 2,1. Het lijkt niet uitgesloten dat door stikstof gestimuleerde groei tot een te sterke beschaduwning in de nauwe beplanting op het proefveld leidde, met als gevolg bruinverkleuring aan de onderzijde van de planten en dus kwaliteitsverlies.

Prunus

Uit de op 16 augustus 1978 gegeven schattingscijfers voor de groei van Prunus kon geen effect van de verschillende bemestingstrappen worden afgeleid.

Op 7 augustus 1980 werd een schatting gemaakt van de magnesiumgebreksverschijnselen die in de Prunus voorkwamen. Een schadecijfer van 1 gaf aan dat magnesiumgebrek op enkele bladeren als vlekken voorkwam, en een schaalcijfer van 5 dat bladval aan langloten was opgetreden. Zoals te verwachten is waren de effecten van de K- en Mg-bemesting en hun gezamenlijk effect statistisch betrouwbaar. De kali verhoogde het Mg-gebrek in het blad, wat door de Mg-bemesting werd tegengegaan (tabel 8). Naarmate de schade aan het blad door de K-bemesting sterker was, was het gunstig effect van Mg-bemesting duidelijker.

TABEL 8. Magnesiumgebrek in Prunus op 7 augustus 1980.

TABLE 8. Index for magnesium deficiency symptoms of Prunus on 7 August 1980 (scale 1-5).

K-trap	Mg-trap			Gemidd.
	1	2	3	
1	0,9	0,4	0	0,4
2	2,5	1,0	0,9	1,5
3	2,9	1,1	0,9	1,6
4	3,5	1,6	1,0	2,0
gemidd.	2,4	1,0	0,7	

3.4. Invloed van bemestingstrappen op de groei van Chamaecyparis

3.4.1. Groei van Chamaecyparis van de eerste aanplant, 1978-1979

In het eerste groeijjaar (1978) reageerde Chamaecyparis ongunstig op de bemesting (Bijlage I.1. en I.2.). In november 1978 was de plant minder hoog naarmate meer stikstof was gegeven (lin. N-effect stat. betrouwbaar, $P = 0,05$). Dit was ook het geval bij de kalibemesting ($P = 0,05$) en de magnesiumtoediening ($P = 0,01$). Ook in 1979, het tweede proefjaar, was de werking van de magnesiumbemesting op deze relatief rijke grond nog ongunstig, zowel voor de groei in de hoogte als in de breedte van de plant. Voor beide karakteristieken was het Mg-effect statistisch betrouwbaar ($P = 0,05$).

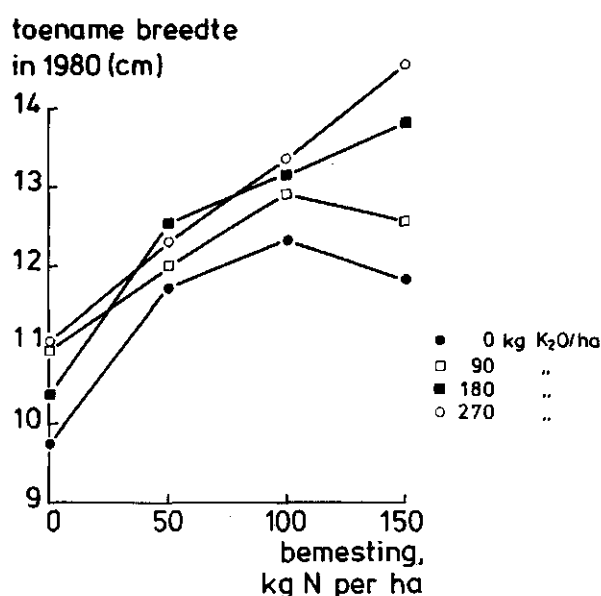
Er waren enkele interacties statistisch betrouwbaar, maar de reactie van het gewas op de gezamenlijke werking van twee voedingsstoffen was nogal onregelmatig en soms moeilijk te interpreteren. De groei in de hoogte in 1978 bleef vooral achter bij de combinatie van de hoogste N-gift en hoge K-bemestingen. Eind 1979 werd de grootste breedte gemeten op de veldjes zonder K- en Mg-bemesting. De breedte nam af met toenemende kalibemesting als geen magnesium was gegeven. De breedte van de planten was het geringst op de veldjes met de hoogste magnesiumgift zonder kalibemesting. De breedte bij de hoogste magnesiumgift nam dan toe met de kalibemesting.

3.4.2. Groei van Chamaecyparis in de tweede aanplant, 1980-1981

De Chamaecyparis van de tweede aanplant reageerde veel duidelijker op de bemesting (Bijlage I.1. en I.2.). Bij het oplopen van de stikstofgift nam de hoogte en vooral de breedte statistisch betrouwbaar toe. Voor de lengtegroei was de derde stikstoftrap het beste en voor de groei in de breedte de hoogste stikstoftrap. Eind 1981 was de toename in dat jaar, zowel voor de hoogte als

voor de breedte, het grootst op de veldjes met de zwaarste stikstofbemesting. De lengtegroei werd door de kalibemesting niet bevorderd, maar de breedte van de plant nam statistisch zeer betrouwbaar toe. De groei in de lengte reageerde het eerste jaar ongunstig op de magnesiumbemesting ($P = 0,01$). Eind 1981 was de toename in hoogte en breedte van de plant in dat jaar groter voor de met magnesium bemeste planten, maar de verschillen tussen de Mg-trappen waren niet statistisch betrouwbaar.

Er waren statistisch betrouwbare interacties. De breedte van de plant nam in 1980 toe met stikstof tot de derde trap. De hoogste stikstoftrap was ongunstig als geen kali was toegediend en het effect ervan veranderde van ongunstig naar gunstig naarmate meer kali was toegediend (figuur 3). Bij de toename in lengte

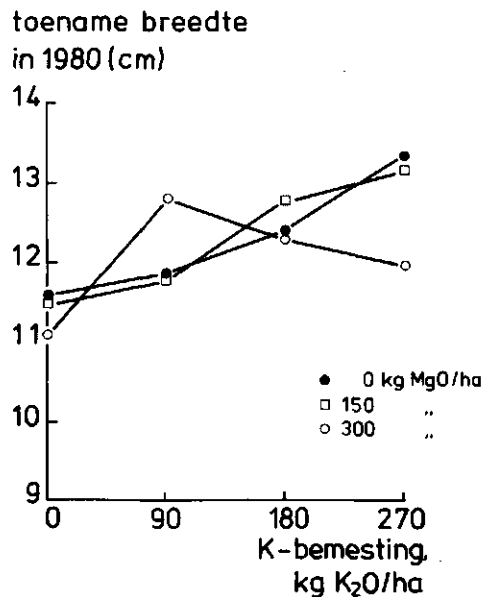


Figuur 3. Toename in de breedte van *Chamaecyparis* in 1980 door N- en K-bemesting.

Figure 3. Increase of plant width of *Chamaecyparis* in 1980 by N and K fertilization.

was de nadelige werking van de hoogste stikstoftrap ook minder groot naarmate meer kali was toegediend. Voor drie waarnemingen was er een statistisch betrouwbare $K \times Mg$ -interactie. Voor de hoogte en toename van de hoogte in 1981 had de kalibemesting geen effect als er geen magnesium was gegeven. Bij de middelste magnesiumgift nam de lengtegroei toe met toenemende kaligift. Voor de toename in breedte in 1980 was de kalibemesting gunstig tot de hoogste trap als geen of 150 kg MgO/ha was gegeven. Bij de hoogste magnesiumgift bleef de gunstige werking van de kali vergeleken met weglaten van kali beperkt tot de eerste gift van 90 kg K₂O per ha (figuur 4).

Over het geheel gezien werd in de tweede aanplant de groei in de breedte van *Chamaecyparis* door de bemesting met stikstof en kali bevorderd. In het tweede proefjaar nam ook de lengtegroei door stikstof toe. Bij een K-HCl van de grond van omstreeks 7 mg per 100 g grond was er in lengtegroei nauwelijks een reactie op kali, alleen bij combinaties van 100 kg N per ha met een hoge kaligift. Bij een MgO-NaCl van 110 mg/kg op zandgrond was de reactie van de lengtegroei op magnesium in het eerste jaar ongunstig, maar in het tweede groeijaar stond de combinatie van K_4Mg_2 bovenaan.

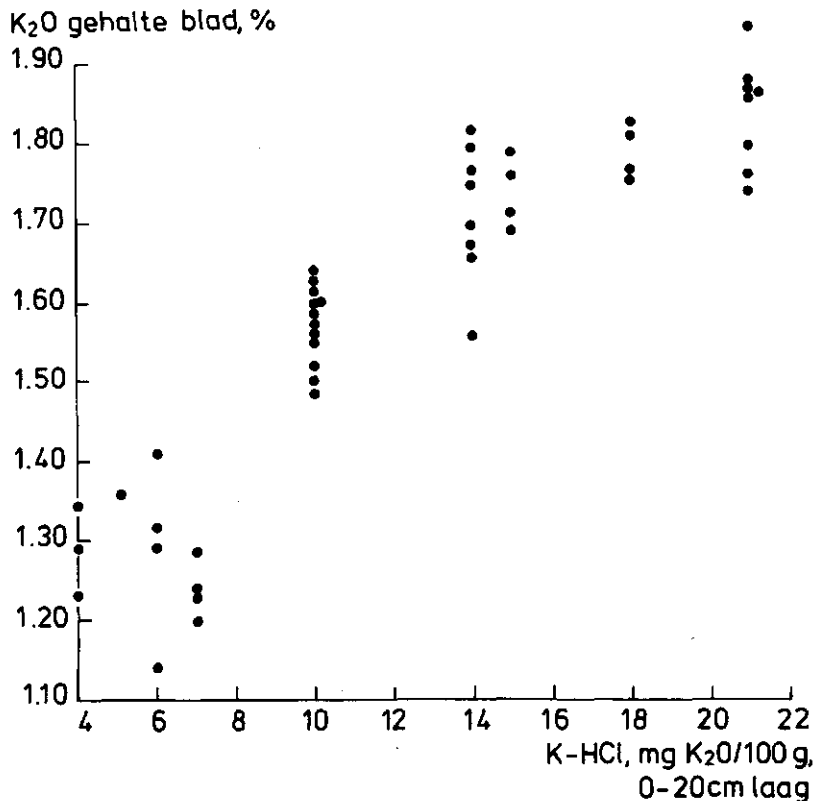


Figuur 4. Toename in breedte van *Chamaecyparis* in 1980 door K- en Mg-bemesting.
Figure 4. Increase of plant width of *Chamaecyparis* in 1980 by K and Mg fertilization.

3.5. Samenhang tussen K- en Mg-gehalten van het gewas en die van de grond

Binnen een proefveld met toenemende bemestingstrappen zijn, voor de toegediende voedingsstoffen, duidelijke verbanden te verwachten tussen de gehalten in het gewas en die in de grond, als althans de andere voedingselementen niet sterk interfereren. Spreiding in de K-gehalten bij een bepaald K-gehalte in de grond zou o.a. veroorzaakt kunnen zijn door de invloed van de vier N-trappen en de drie Mg-trappen. Bij *Chamaecyparis* was dit in augustus 1981 slechts in vrij geringe mate het geval (figuur 5). De stijging van het K-gehalte van het Prunusblad door de kalibemesting was bij toenemend kaligehalte van de grond groter, van 2,50 tot 3,80% K₂O, dan bij *Chamaecyparis* met een toename van 1,10

naar 2,00%, maar ook de spreiding in het K-gehalte van het blad bij een gegeven K-HCl van de grond was voor Prunus veel groter. Bij een K-HCl van 14 was de spreiding voor Prunus 3,10-3,80 en voor Chamaecyparis 1,55-1,85% K_2O .

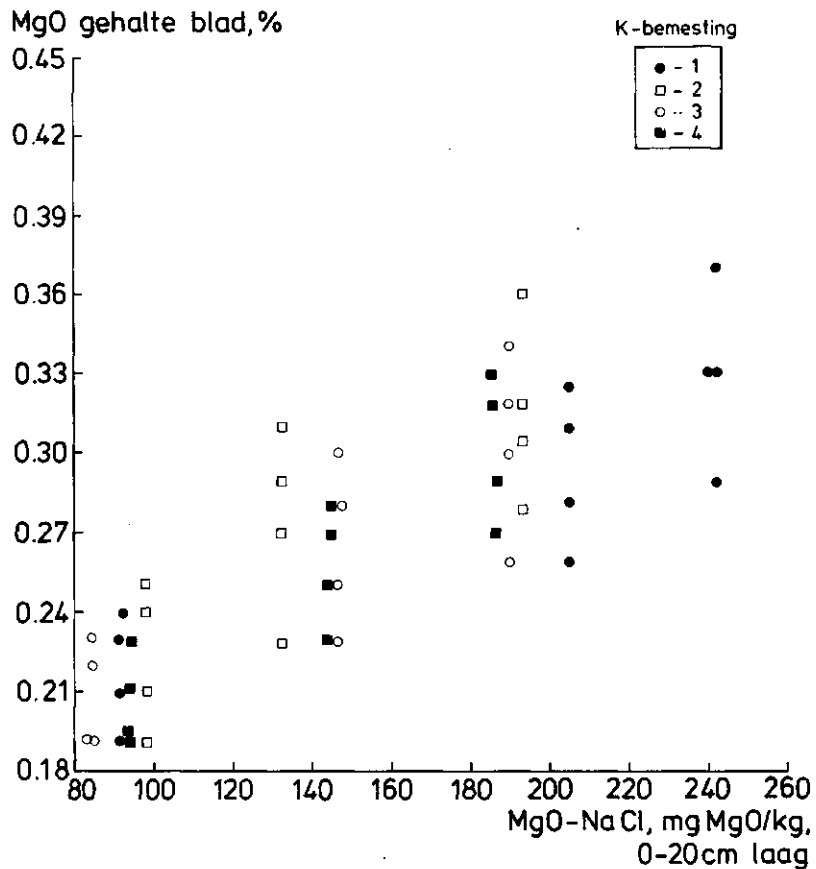


Figuur 5. Verband tussen kaligehalte van Chamaecyparis en K-HCl van de grond in 1981.

Figure 5. Relation between K_2O content of Chamaecyparis and K-HCl of the soil in 1981.

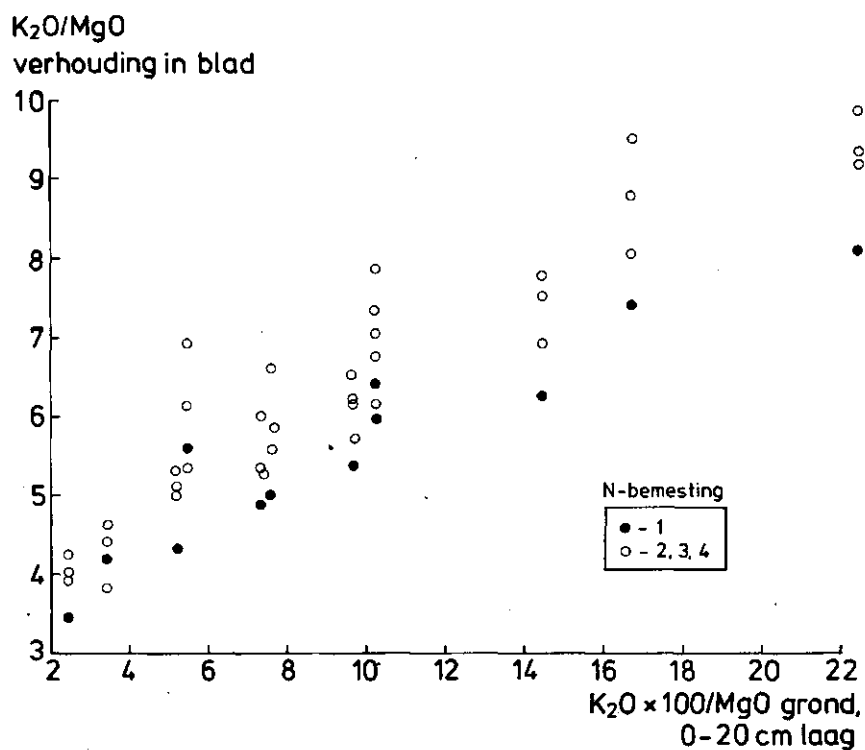
Bij een stijging van MgO-NaCl door de bemesting van 80 naar 240 mg/kg in oktober 1981 liep het MgO-gehalte van het Chamaecyparisblad op van 0,21 tot 0,33% MgO (figuur 6), en voor Prunus van 0,42 tot 0,75. Bij het laatste gewas was er een minder regelmatig verband dan bij Chamaecyparis. Dit zal ook te maken hebben met de bemonstering: de topjes van scheuten van Chamaecyparis vormden een beter gemiddeld monster dan de enkele bladeren verkregen van de langloten van Prunus met vrij weinig scheuten.

De K_2O/MgO -verhouding in het Chamaecyparismonster steeg van 4 naar 9 (figuur 7) bij een $K_2O \times 100/MgO$ -verhouding in de grond van 2 naar 22, een vrij regelmatig doorgaande stijging. Bij Prunus nam de K_2O/MgO -verhouding in het blad niet meer toe boven een $K_2O/MgO \times 100$ -verhouding in de grond van 14. De verhouding in het blad stabiliseerde zich bij ruim 8 (figuur 8).



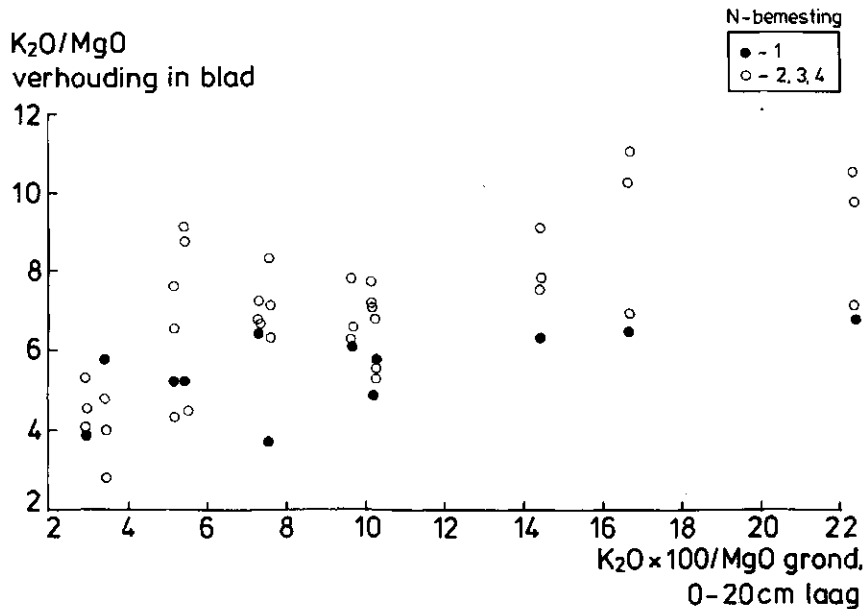
Figuur 6. Verband tussen magnesiumgehalte van Chamaecyparis en MgO-NaCl van de grond in 1981.

Figure 6. Relation between MgO content of Chamaecyparis and MgO-NaCl of the soil in 1981.



Figuur 7. Verband tussen K₂O/MgO van Chamaecyparis en K₂O/MgO van de grond in 1981.

Figure 7. Relation between K₂O/MgO of Chamaecyparis and K₂O/MgO of the soil in 1981.



Figuur 8. Verband tussen K_2O/MgO van Prunus en K_2O/MgO van de grond in 1981.
Figure 8. Relation between K_2O/MgO of Prunus and K_2O/MgO of the soil in 1981.

3.6. Samenhang tussen gewasontwikkeling en bladsamenstelling

Chamaecyparis

Wat bij de variantie-analyse van de effecten van de bemestingstrappen al naar voren kwam, wordt voor een groot deel bevestigd door de correlaties tussen de effecten op stand en groei enerzijds en de bladsamenstelling van Chamaecyparis anderzijds.

In de eerste aanplant (1978-1979) was de stand van het gewas op 23 augustus 1978 minder goed bij hoge magnesiumgehalten in het Chamaecyparisweefsel, wat gepaard ging met een lager calciumgehalte. Dit geldt ook voor het standcijfer van 13 juni 1979 (tabel 9).

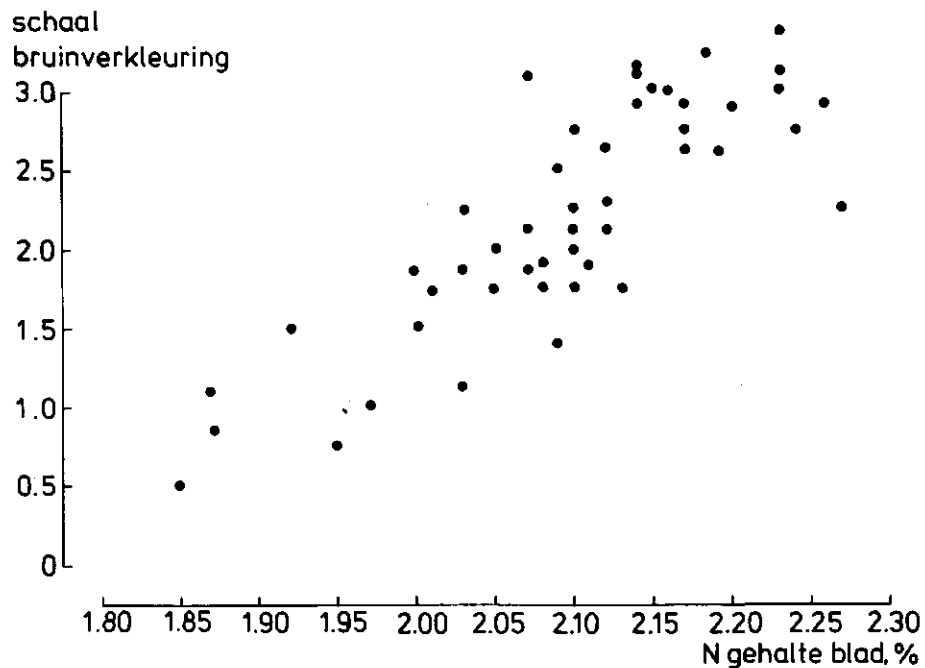
De ernst van de in de winter 1978/1979 ontstane schade, geschat door middel van een visuele beoordeling van de bruinverkleuring op 13 juni 1979, bleek in hoge mate gecorreleerd met het stikstofgehalte van het Chamaecyparisweefsel (figuur 9). Deze samenhang is niet het gevolg van de stikstofbemestingstrappen, die volgens de variantie-analyse noch de bruinverkleuring statistisch betrouwbaar stimuleerden, noch het stikstofgehalte van het blad duidelijk beïnvloedden. In de planten met veel bruinverkleurd weefsel was naast een hoog stikstofgehalte ook het fosfaatgehalte aan de hoge kant. Dit ondanks de negatieve correlatie tussen het N- en P-gehalte van het blad (correlatiecoëfficiënt = -0,38). De hoogte en breedte van de plant aan het einde van 1979 en de toename

in hoogte in het groeiseizoen van dat jaar waren negatief gecorreleerd met het N-gehalte en het Mg-gehalte. Alleen het nadelig effect van de magnesiumbemesting op de groei was statistisch betrouwbaar.

TABEL 9. Samenhang tussen stand en groei enerzijds en gehalte van het blad aan toegediende voedingselementen anderzijds (correlatiecoëfficiënten).

TABLE 9. Relation between growth characteristics and leaf content of added nutrients (correlation coefficients).

Waarneming		Gehalte aan			
		N	K	Mg	K/Mg
		Chamaecyparis			
stand	23- 8-1978			-0,41	
hoogte	16-11-1978			-0,40	
stand	13- 6-1979			-0,39	
breedte	22-10-1979	-0,65		-0,35	
"	23-10-1980	0,48			
"	1-10-1981	0,66		-0,46	0,41
bruinverkleuring	13- 6-1979	0,82		0,43	
"	11- 9-1980	-0,42	0,59		0,53
"	25- 8-1982	0,51			
		Prunus			
hoogte	16-11-1978			-0,34	
Mg-gebrek	7- 8-1980		0,52	-0,67	0,83

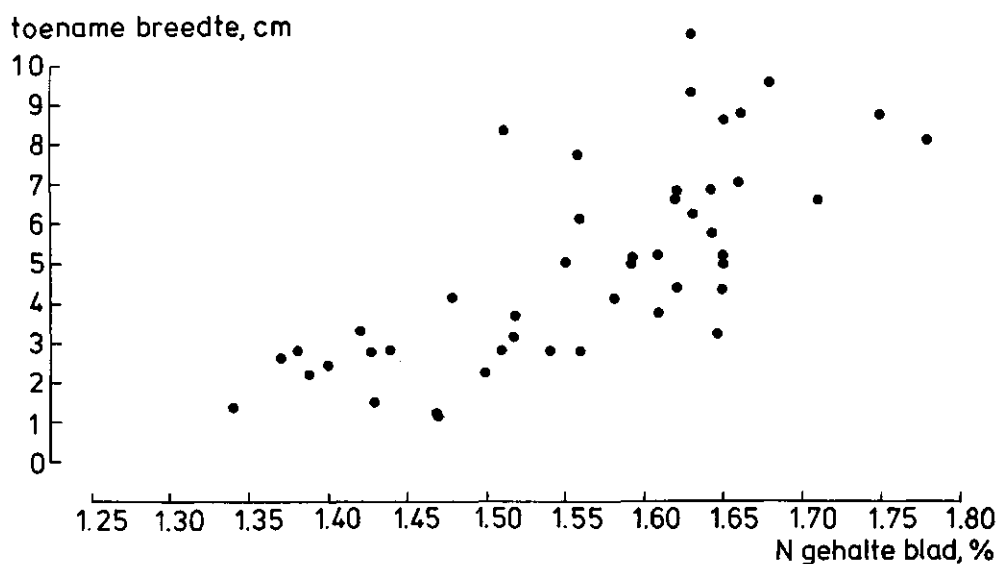


Figuur 9. Verband tussen bruinverkleuring (visuele beoordeling) en N-gehalte van Chamaecyparis in 1979.

Figure 9. Relation between browning (visual rating) and N content of Chamaecyparis in 1979.

In de tweede aanplant (1980-1981) daarentegen kwam de groeibevordering door de stikstofbemesting tot uiting in positieve correlaties met de groeikarakteristieken. Vooral in 1981 was de correlatie van de groei met Ca- en Mg-gehalten in het gewas negatief als gevolg van de negatieve samenhang met het stikstofgehalte. Ook de mate waarin het gewas de grond in augustus 1981 bedekte - een maat voor de groei - was hoog gecorreleerd met het stikstofgehalte van het gewas. De op 11 september 1980 waargenomen bruinverkleuring was hoger naarmate K-gehalte en K/Mg-verhouding hoger waren.

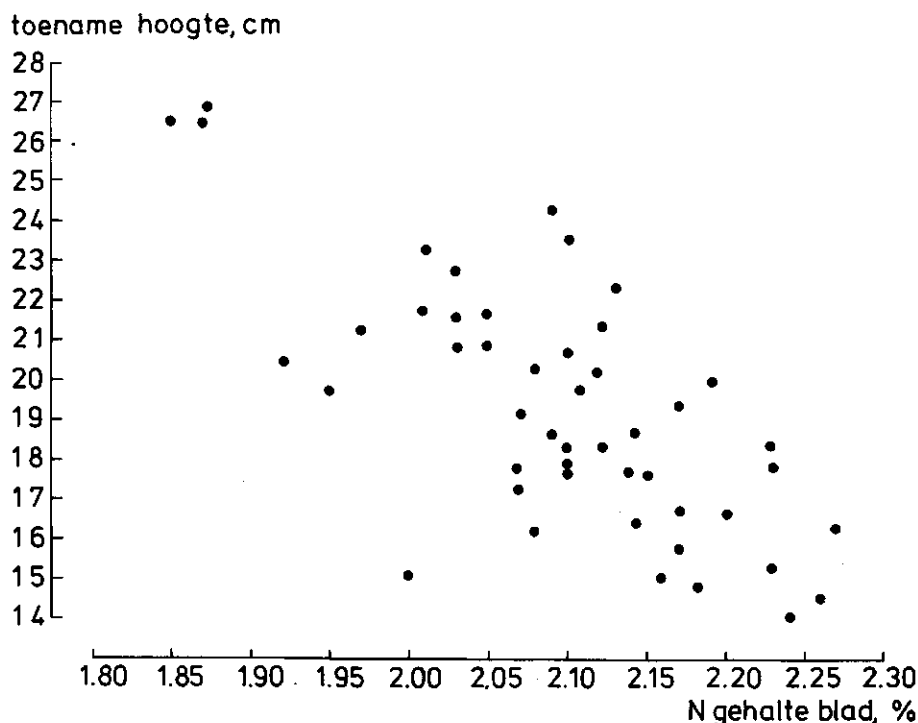
Als het niveau van het stikstofgehalte in beschouwing wordt genomen, dan behoeft er geen tegenstelling te bestaan in de conclusies over de betekenis van het N-gehalte voor de groei in de eerste en tweede aanplant. De toename in groei van oktober 1980 tot 1981 ging samen met een stijging van het stikstofgehalte tot 1,6-1,7% N (figuur 10). De negatieve invloed van de stikstof in de eerste aanplant laat zich verklaren uit de hoge stikstofgehalten van het blad (figuur 11). Gehalten boven 1,95% N zouden ongewenst zijn.



Figuur 10. Verband tussen toename in breedte en N-gehalte van *Chamaecyparis* in 1981.

Figure 10. Relation between increase in plant width and N content of *Chamaecyparis* in 1981.

De kwaliteit van de ingegaasde *Chamaecyparis* werd in augustus 1982 beoordeeld. Onderaan de planten werd bruinverkleuring geconstateerd, welke zich bij hoge stikstofgehalten van het bladweefsel verder naar boven uitstreckte.



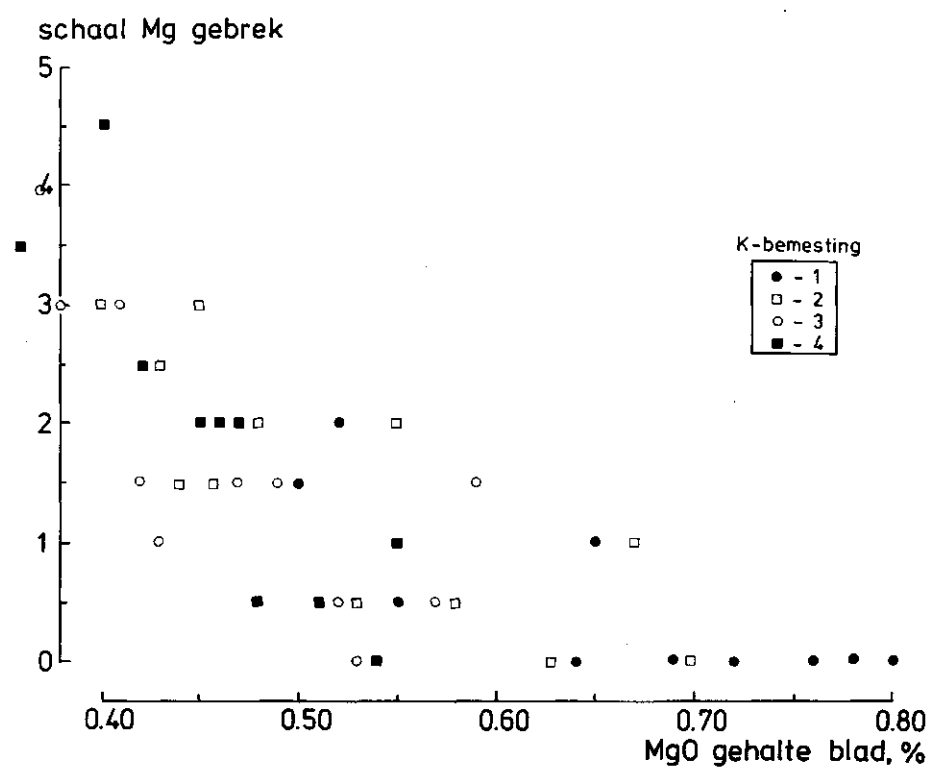
Figuur 11. Verband tussen toename in lengte en N-gehalte van *Chamaecyparis* in 1979.

Figure 11. Relation between increase in plant height and N content of *Chamaecyparis* in 1979.

Prunus

Slechts enkele groeicijfers zijn voor de *Prunus* verzameld. De groei in 1978 was minder goed bij hogere stikstof- en magnesiumgehalten van het blad. De correlaties waren echter zwak en in de variantie-analyse werd geen betrouwbaar effect van de bemestingstrappen op de hoogte van de plant geconstateerd.

Op 7 augustus 1980 werden standcijfers gegeven voor het magnesiumgebrek in het blad, welke een duidelijke positieve samenhang met het K-gehalte en met de K/Mg-verhouding, en een negatieve met het Mg-gehalte van het blad vertoonden. Bij een $\frac{K_2O}{MgO}$ -verhouding in het blad vanaf 6 liep het Mg-gebrek sterk op. Het MgO-gehalte moet minstens 0,55% MgO zijn voor een redelijk gezond blad (figuur 12).



Figuur 12. Verband tussen magnesiumgebreksverschijnselen (visuele beoordeling) en Mg-gehalte van het blad van Prunus in 1980.

Figure 12. Relation between Mg deficiency symptoms (visual rating) and Mg content of the leaves of Prunus in 1980.

4. DISCUSSIE

Het beeld uit de praktijk dat bij sommige boomteeltgewassen een te zware bemesting wordt toegepast, wordt bevestigd door het uitblijven van een reactie, of zelfs het optreden van een negatieve reactie, op de N-, K- en Mg-bemesting van *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii' in de eerste aanplant. Dit ondanks het feit dat in 1977 de grond door de groei van dichtgeplante *Ligustrum* moet zijn verarmd. Voordien was een zware gift champignonmest toegediend, maar redelijkerwijze zal hiervan toch in 1978 een groot deel zijn uitgewerkt. Bij de tweede aanplant van *Chamaecyparis* werd wel een gunstige reactie op de stikstofbemesting verkregen. Pas in het vierde proefjaar was er een betere uitgroei in de breedte door de kalibemesting bij een uitgangstoestand van de grond van 12 mg K₂O per 100 g grond. Het magnesiumgehalte van de grond was aan de hoge kant; bij een aanvangswaarde van 106 mg MgO-NaCl per kg werd tot aan het laatste proefjaar een negatieve reactie op de magnesiumbemesting, en in het laatste proefjaar een niet-statistisch betrouwbare positieve tendens geconstateerd.

Bruinverkleuring onderaan de plant betekent ernstige kwaliteitsachteruitgang. Tweemaal bleek dit verschijnsel samen te gaan met een hoog stikstofgehalte van het *Chamaecyparis*weefsel. In een van deze gevallen hield dit mogelijk verband met een te dichte stand. Door stikstofbemesting groeit een gewas sneller dicht en worden nadelige werkingen eerder merkbaar. De andere bruinverkleuring was het gevolg van vorstschade in de winter.

Per veldje was een *Prunus avium* geplant als indicatorgewas voor magnesiumgebrek. In augustus 1980 trad door de kalibemesting geïnduceerd magnesiumgebrek op. Maar in hetzelfde jaar kwam bij *Chamaecyparis* een bruinverkleuring voor aan de onderkant van de plant welke ook door de kalibemesting bleek te zijn bevorderd en door de magnesiumbemesting werd tegengegaan. Als deze bruinverkleuring ook als een door de kali veroorzaakt magnesiumgebrek wordt beschouwd, dan lopen beide gewassen niet veel uiteen in gevoeligheid.

De resultaten van de N-, K- en Mg-bemestingsproef bij *Chamaecyparis* waren bedoeld als uitgangspunt voor verder onderzoek naar de noodzakelijke bemesting bij boomteeltgewassen op zandgrond. Gezien de negatieve reactie op de magnesiumbemesting zal de aandacht gericht moeten worden op gronden met lage magnesiumgehalten, lager dan 100 mg MgO-NaCl per kg. Ook aan de kalibemesting moeten grenzen worden gesteld wegens de mogelijke inductie van magnesiumgebrek.

5. SAMENVATTING

Gedurende vier jaren werd een N-, K- en Mg-bemestingsproef uitgevoerd met *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii'. Tevens was *Prunus avium* uitgeplant als indicator voor het optreden van magnesiumgebrek.

In het eerste groeijaar reageerde de *Chamaecyparis* ongunstig op de bemesting met de drie voedingselementen, in het tweede jaar alleen op de magnesiumbemesting. Wegens vorstschade werd het gewas in het derde proefjaar vervangen. De groei werd toen wel door de stikstofbemesting duidelijk bevorderd. Bij een K-HCl van de grond van 7 mg K_2O per 100 g werd pas in het vierde proefjaar, het tweede groeijaar van het tweede gewas, de uitgroei in de breedte door de kali-bemesting bevorderd. Bij een uitgangstoestand van 110 mg MgO-NaCl per kg bleef de reactie op de magnesiumbemesting ongunstig tot het laatste proefjaar; in dat vierde jaar was er een zwak-positieve tendens.

Schade aan *Chamaecyparis* door de winter, tot uiting komend in bruinverkleuring, was ernstiger bij hogere stikstofgehalten in het gewas. Voor een goede groei en minder kwaliteitsachteruitgang zou een gehalte van 1,7-1,9% N in augustus gewenst zijn.

In het derde proefjaar werd bij *Prunus* magnesiumgebrek geconstateerd bij gehalten beneden 0,55% MgO in de onderste bladeren aan langloten en bij K_2O/MgO -verhoudingen hoger dan 6. In *Chamaecyparis* kwam in dezelfde periode bruinverkleuring voor die door de kalibemesting was bevorderd en door de magnesiumbemesting werd tegengegaan.

6. SUMMARY

An N, K, and Mg fertilization experiment with *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii' was carried out for four years. At the same time *Prunus avium* was planted out as an indicator for magnesium deficiency.

In the first experimental year *Chamaecyparis* responded unfavourably to the fertilization with the three nutrient elements, in the second year to magnesium application only. Because of frost damage *Chamaecyparis* was replaced in the third year. In that year, growth was markedly increased by nitrogen fertilization. At a soil-K level of 7 mg K_2O per 100 g, it was not until the fourth year (i.e. the second year for the replacement crop) that potassium fertilization promoted growth-in-width. At an MgO-NaCl content of the soil of 110 mg MgO per kg the response to magnesium dressing was unfavourable until the last experimental year. In the fourth year a weakly positive response occurred.

Winter injury to *Chamaecyparis*, evidenced by browning of the plants, was more serious in the plants with higher N contents. For good growth and quality an N content of 1,7-1,9% in August is desirable.

In the third experimental year magnesium deficiency was recorded in *Prunus* when leaf contents were lower than 0,55% MgO and when K_2O/MgO ratios were higher than 6. In the same period leaf browning of *Chamaecyparis* occurred, aggravated by potassium application and alleviated by magnesium fertilization.

7. LITERATUUR

Wopereis, F., 1975. De geschiktheid van zandgrond voor de teelt van sierconiferen. Wageningen, Stiboka, Rapp. 1246, 34 pp.

BIJLAGE I. Hoofdeffecten van bemestingstrappen op groei van *Chamaecyparis*.
 APPENDIX I. Main effects of fertilizer levels on growth of *Chamaecyparis*.

TABEL I.1. Hoofdeffecten van N, K, en Mg op lengtegroei van *Chamaecyparis* (cm).

TABLE I.1. Main effects of N, K and Mg on increase in height (cm) of *Chamaecyparis*.

Bemes- ting	Chamaecyparis eerste aanplant			Chamaecyparis tweede aanplant			
	16-11-'78	22-11-'79	toename	23-10-'80	toename	1-10-'81	toename
N1	43,5	61,7	18,3	58,8	25,7	97,1	38,3
N2	42,0	62,7	20,8	59,3	26,2	98,8	39,6
N3	42,1	59,4	17,3	60,2	27,5	100,9	40,5
N4	41,0	62,0	21,1	59,7	26,5	100,7	40,9
K1	43,3	61,7	18,5	59,6	26,7	98,3	38,8
K2	42,4	62,2	19,7	59,6	26,4	99,3	39,8
K3	41,9	62,5	20,6	59,8	26,5	100,0	40,2
K4	41,0	59,6	18,6	59,1	26,4	99,9	40,5
Mg1	43,0	62,6	19,6	59,9	27,1	99,6	39,7
Mg2	42,0	61,1	19,1	60,0	26,7	99,8	39,8
Mg3	41,4	60,7	19,3	58,6	25,6	98,7	40,0

TABEL I.2. Hoofdeffecten van N, K en Mg op breedtegroei van *Chamaecyparis* (cm).

TABLE I.2. Main effects of N, K and Mg on increase in width (cm) of *Chamaecyparis*.

Bemes- ting	Chamaecyparis eerste aanplant			Chamaecyparis tweede aanplant			
	16-11-'78	22-11-'79	toename	23-10-'80	toename	1-10-'81	toename
N1	20,6	27,0	6,4	26,2	10,5	28,5	2,4
N2	20,0	26,5	6,5	27,8	12,2	31,4	3,7
N3	19,7	25,9	6,1	28,6	13,0	34,9	6,3
N4	19,9	26,2	6,3	29,0	13,2	36,9	8,0
K1	20,1	26,1	6,0	27,1	11,4	31,5	4,5
K2	20,1	26,7	6,6	27,9	12,2	32,7	4,9
K3	20,1	26,3	6,2	28,3	12,5	33,4	5,3
K4	20,0	26,6	6,6	28,4	12,8	34,2	5,8
Mg1	20,3	27,0	6,6	27,9	12,3	32,7	4,8
Mg2	20,0	26,2	6,2	28,2	12,3	33,4	5,4
Mg3	19,9	26,1	6,2	27,6	12,0	32,8	5,2