

CODEN: IBBRAH (5-79) 1-21 (1979)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 5-79

TOETSING VAN FE-CHELATEN BIJ SIERHEESTERS OP BOLSTERVEEN

With a summary:

Efficiency of iron chelates in ornamental shrubs on Sphagnum peat

door

B. VAN LUIT en R. BOXMA

1979

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 5-79 (1979) 21 pp.

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Methode van Onderzoek	4
2.1. IB no. 6248-1977	4
2.2. IB no. 6248-1978	5
2.3. IB no. 6290-1978	6
3. Resultaten	9
3.1. IB no. 6248-1977 <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Alumii'	9
3.2. IB no. 6248-1978 <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Alumii'	10
3.3. IB no. 6290-1978 <i>Chaenomeles</i> Lindl. 'Nicoline'	12
4. Samenvatting en Conclusies	19
5. Summary	20
6. Literatuur	21

1. INLEIDING

In het kader van een uitgebreid onderzoek naar de sporelementenbehoefte van sierheesters op bolsterveen werden in de jaren 1977 en 1978 proeven genomen met Fe-chelaten. Uit eerder, ten dele gepubliceerd, onderzoek van Smilde (1975) was reeds gebleken dat de werking van het Fe in mengfritten onvoldoende was. Omdat sierheesters, vooral bij hogere pH van het veensubstraat, erg gevoelig zijn voor het optreden van Fe-gebrek, was het wenselijk meer aandacht te besteden aan onderzoek naar de werking van Fe in Fe-chelaten.

Het onderzoek werd in potten uitgevoerd met de chelaten Fe-EDDHA, Fe-EDTA en Fe-DTPA* bij de boomkwekerijgewassen *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii' in 1977 en 1978 en *Chaenomeles* Lindl. 'Nicoline' in 1978. Beide gewassen zijn, zoals reeds eerder was gebleken, erg gevoelig voor het optreden van Fe-gebrek. De werking van de chelaten werd bestudeerd bij drie verschillende pH-niveaus.

* Fe-EDDHA - ijzer (III) = ethyleendiamine di(o-hydroxyphenylacetaat)
Fe-EDTA - ijzer (III) = ethyleendiamine tetraacetaat
Fe-DTPA - ijzer (III) = diethyleentriamine pentaacetaat

2. METHODE VAN ONDERZOEK

2.1. IB no. 6248-1977

Het onderzoek werd uitgevoerd in 5-liter polyethyleen potten, die 480 gram stoofdroog bolsterveen (turfstrooisel) bevatten. De potten werden volgens een vast schema met drie gewarde blokken (= herhalingen) en sub-blokken voor de pH-niveaus in een rolkas geplaatst, met als proefgewas *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii' (2 planten per pot) geplant op 4 mei.

Analyse van het veensubstraat:

Gloeiverlies	90,4%
Watercapaciteit (vochtig materiaal)	870 g/100 g droge stof
Watercapaciteit (luchtdroog materiaal)	790 g/100 g droge stof
Verteringsgraad	46,3% van de organische stof

Basisbemesting per pot:

0,72 g N als NH_4NO_3	48,0 mg $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
1,35 g P_2O_5 als $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	9,6 mg $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
0,9 g K_2O als K_2SO_4	19,2 mg $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
0,27 g MgO als $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	24,0 mg $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
	12,0 mg $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Voor alle meststoffen werden pro-analyse chemicaliën gebruikt, die goed door het substraat werden gemengd. Naast deze basisbemesting, gegeven bij het vullen van de potten, werd vanaf 6 weken na het planten elke 14 dagen de volgende overbemesting per pot toegediend (in totaal 9 maal): 0,18 g N als NH_4NO_3 ; 0,07 g P_2O_5 als K_2HPO_4 en 0,09 g K_2O als K_2SO_4 .

Variabele bemesting per pot

De variabele bemesting was als volgt: Zonder Fe - 1,56 - 3,12 - 6,24 mg Fe/pot als Fe-EDDHA, Fe-EDTA en Fe-DTPA (met resp. 5,83%, 13,2% en 6,25% Fe). Bovenstaande 10 objecten werden uitgevoerd bij drie kalk-niveaus nl. 18 - 30 en 42 g CaCO₃/pot.

In de loop van het groeiseizoen bleek dat bij hoge pH de hoogste hoeveelheid Fe niet voldoende was om Fe gebrek volledig te voorkomen. Daarom werd op 20/9/77 een overbemesting toegediend van de verschillende chelaten die overeenkwam met de helft van de hoeveelheden, zoals die bij het vullen werden gegeven.

Waarnemingen tijdens de groei

Gedurende het groeiseizoen werden cijfers gegeven voor de mate van Fe-gebrek (19/9 en 31/10).

2.2. IB no. 6248-1978

Basisbemesting per pot

Na de overwintering van de planten werd op 23/3/78 de volgende aanvullende basisbemesting per pot toegediend:

0,35 g P ₂ O ₅ als Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·2H ₂ O	4,8 mg Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O
12,0 mg CuSO ₄ ·5H ₂ O	6,0 mg ZnSO ₄ ·7H ₂ O
2,4 mg Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	3,0 mg MnSO ₄ ·H ₂ O

De eerste N - P - K overbemesting werd toegediend op 15 maart en de overbemesting werd vervolgens elke 14 dagen herhaald (in totaal 13 maal). De hoeveelheden waren (evenals in 1977): 0,18 g N als NH₄NO₃; 0,07 g P₂O₅ als K₂HPO₄ en 0,09 g K₂O als K₂SO₄.

Variabele bemesting per pot

Op 23/3/78 werd opnieuw een aanvullende variabele overbemesting toegediend van de verschillende Fe-chelaten. De hoeveelheden waren gelijk aan die van 20/9/77, nl. de helft van de doseringen die bij het vullen van de potten werd gegeven in 1977. In totaal werden in beide jaren de hoeveelheden 3,12 - 6,24 en 12,48 mg Fe/pot in de vorm van de verschillende chelaten toegediend.

Waarnemingen tijdens de groei

Gedurende het groeiseizoen werden cijfers gegeven voor de mate van Fe-gebrek (24/5, 16/8 en 6/9) en ontwikkeling (16/8), terwijl eveneens hoogtemetingen werden verricht (6/9).

Bepaling katalase-activiteit

Vlak voor de oogst werd in de naalden van een aantal objecten de katalase-activiteit bepaald. De katalase-activiteit (O_2 ontwikkeling uit waterstofperoxyde) werd gemeten om de mate van Fe-gebrek aan te duiden. Bij het optreden van Fe-gebrek zal in de plant de biosynthese van dit enzym worden geremd, omdat voor de vorming van dit enzym ijzer nodig is.

Voor de bepaling wordt, 2,5 g vers blad fijngemalen en aangevuld tot 100 ml. Hierna wordt 1 ml gepipetteerd in Einhornbuizen waarin zich 3,5 ml fosfaatbuffer (pH 7,0) en 5 ml 1% H_2O_2 oplossing bevindt. De bepalingen werden in duplo uitgevoerd. De methode is gepubliceerd door Maekly en Chance (1954).

Oogst

De oogst van de *Chamaecyparis* vond plaats op 19/10/78 waarbij de vers- en drooggewichten van stengels en naalden afzonderlijk werden bepaald.

Na de oogst werden grondmonsters genomen ter bepaling van pH-KCl en pH- H_2O bij de drie kalkniveaus.

2.3. IB no. 6290-1978

Dit onderzoek werd eveneens in 5-liter polyethyleenpotten uitgevoerd, die 415 g stoofdroog bolsterveen (turfstrooisel) bevatten. De potten werden op een vast schema met drie gewarde blokken (=herhalingen) en sub-blokken voor de pH-niveaus in een vaste kas geplaatst, met als proefgewas *Chaenomeles* Lindl. 'Nicoline' (2 planten per pot), geplant op 11 mei

Analyse van het veensubstraat:

Gloeiverlies	98,2 %
Watercapaciteit (vochtig materiaal)	990 g/100 g droge stof
Watercapaciteit (luchtdroog materiaal)	860 g/100 g droge stof
Verteringsgraad	49,8 % van de organische stof
Uitgangs pH-KCl	3,0

Basisbemesting per pot

Als IB no. 6248-1977 (2.1)

Voor alle meststoffen werden pro-analyse chemicaliën gebruikt die goed door het substraat werden gemengd. Naast deze basisbemesting bij het vullen, werd vanaf 6 weken na het planten elke 14 dagen de volgende overbemesting per pot toegediend (in totaal 6 maal): 0,36 g N als NH_4NO_3 ; 0,14 g P_2O_5 als K_2HPO_4 en 0,18 g K_2O als K_2SO_4 .

Variabele bemesting per pot

Zonder Fe

1 - 2,5 - 5 - 7,5 - 10 mg Fe als Fe-EDDHA (6,43% Fe)	
1 - 2,5 - 5 - 7,5 - 10 mg Fe als Fe-EDDHA *	(zelfde produkt als in IB no. 6248)
2,5 - 5 - 10	mg Fe als Fe-EDTA (zelfde produkt als in IB no. 6248)
2,5 - 5 - 10	mg Fe als Fe-DTPA (zelfde produkt als in IB no. 6248)
5	mg Fe afgescheiden "pure" Fe-EDDHA fractie (+ 2% Fe) van Fe-EDDHA *
5	mg Fe resterende niet Fe-EDDHA fractie (+ 4% Fe) van Fe-EDDHA *

De chelaten Fe-EDDHA*, Fe-EDTA en Fe-DTPA werden geanalyseerd volgens Boxma (1979). De resultaten waren als volgt:

Fe-EDDHA* : Het elutiehistogram laat zien (hier niet afgebeeld) dat van het 5,83% Fe bevattende produkt slechts 1,97% aanwezig is in de vorm van Fe-EDDHA. De zuiverheid van het chelaat is dus slechts 33,8%. Opvallend is ook de afwijking in kleur ten opzichte van het normale produkt Fe-EDDHA. Het chelaat voldoet derhalve niet aan de te stellen eisen.

Fe-EDTA : Volgens de elutiecurve blijkt dat het Fe in het chelaat aanwezig is als Fe-EDTA. Het produkt voldoet hiermee aan de te stellen eisen.

Fe-DTPA : Het elutiehistogram laat zien dat het Fe in het chelaat aanwezig is als Fe-DTPA; het produkt voldoet dus aan de te stellen eisen.

Waarnemingen tijdens de groei

Gedurende het groeiseizoen werden cijfers gegeven voor de mate van Fe-gebrek in het blad (7/7, 8/8, 6/9 en 16/10).

Oogst

De oogst van de Chaenomeles vond plaats op 14/11/78, waarbij de vers- en drooggewichten werden bepaald van stengels en bladeren afzonderlijk. Na de oogst werden grondmonsters genomen ter bepaling van pH-H₂O en pH-KCl bij de drie kalkniveaus. Vlak voor de oogst werden bladmonsters genomen voor bepaling van de katalase-activiteit. Bemonsterd werden de topbladeren (tot + 20 cm vanaf de toppen van de scheuten) van de objecten: zonder Fe; 1 - 2,5 - 5 en 10 mg Fe/pot van de chelaten Fe-EDDHA en Fe-EDDHA* ; 2,5 - 5 en 10 mg Fe/pot van de chelaten Fe-EDTA en Fe-DTPA; 5 mg Fe/pot van de afgescheiden fracties van Fe-EDDHA* (+ 2 en 4% Fe).

De monsters werden alleen genomen bij het hoogste kalkniveau omdat de symptomen van Fe-gebrek daar het best zichtbaar waren.

3. RESULTATEN

3.1. IB no. 6248-1977 (*Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii')

Reeds in de loop van het eerste groeiseizoen bleek dat de werking van het Fe in het gebruikte chelaat Fe-EDDHA bij alle pH-niveaus achterbleef in vergelijking met de produkten Fe-EDTA en Fe-DTPA. Alleen het voor zure gronden geschikte Fe-EDTA kwam bij het hoogste kalkniveau overeen met Fe-EDDHA. Bij dit kalkniveau (pH-KCl na de oogst in 1978 = 5,38) was de hoogste dosering (6,24 mg Fe/pot) onvoldoende om Fe-gebrek te voorkomen. Dit blijkt uit de gegeven cijfers voor de mate van Fe-gebrek in de bovengrondse delen (tabel I).

TABEL I. Cijfers voor de mate van Fe-gebrek in een potproef (IB no. 6248-1977) met *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii' na toediening van verschillende Fe-chelaten op bolsterveen. Het cijfer 10 betekent geen Fe-gebrek.

Fe, mg/pot	Cijfers voor Fe-gebrek op 31/10/77								
	Fe-EDDHA			Fe-EDTA			Fe-DTPA		
	Kalk			Kalk			Kalk		
	1*	2*	3*	1	2	3	1	2	3
0	7,7	6,3	5,7	7,7	6,3	5,7	7,7	6,3	5,7
1,56	8,0	7,3	5,0	9,7	8,0	5,3	10,0	8,0	6,0
3,12	8,7	8,7	5,7	10,0	9,3	6,7	10,0	10,0	6,7
6,24	9,3	8,0	7,0	10,0	10,0	7,3	10,0	10,0	8,7

* De bereikte pH-KCl niveaus na de oogst (19/10/78) waren:

Kalk 1 = 3,15; Kalk 2 = 4,34 en Kalk 3 = 5,38.

TABLE I. Chlorosis rating (iron deficiency) of *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii' on moss peat treated with various iron chelates in a pot experiment (IB no. 6248-1977). Visual score (10 = dark green, 1 = yellow).

3.2. IB no. 6248-1978 (2e jaar *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii')

Waarnemingen tijdens de groei

In figuur 1 zijn de hoeveelheden Fe (in totaal over beide jaren 0 - 3, 12 - 6, 24 en 12,48 mg/pot) in verband gebracht met de mate van Fe-gebrek op 6/9. De gevonden effecten zijn een bevestiging van de resultaten in het eerste jaar. Bij het laagste kalkniveau trad echter vrijwel geen Fe-gebrek meer op, terwijl bij de hogere niveaus de symptomen ernstiger werden. De werking van het Fe in Fe-EDDHA bleef duidelijk achter bij de andere chelaten. Het voor zure gronden geschikte Fe-EDTA bleek bij het hoogste kalkniveau en de hoogste dosering aan Fe niet helemaal voldoende om Fe-gebrek volledig te voorkomen.

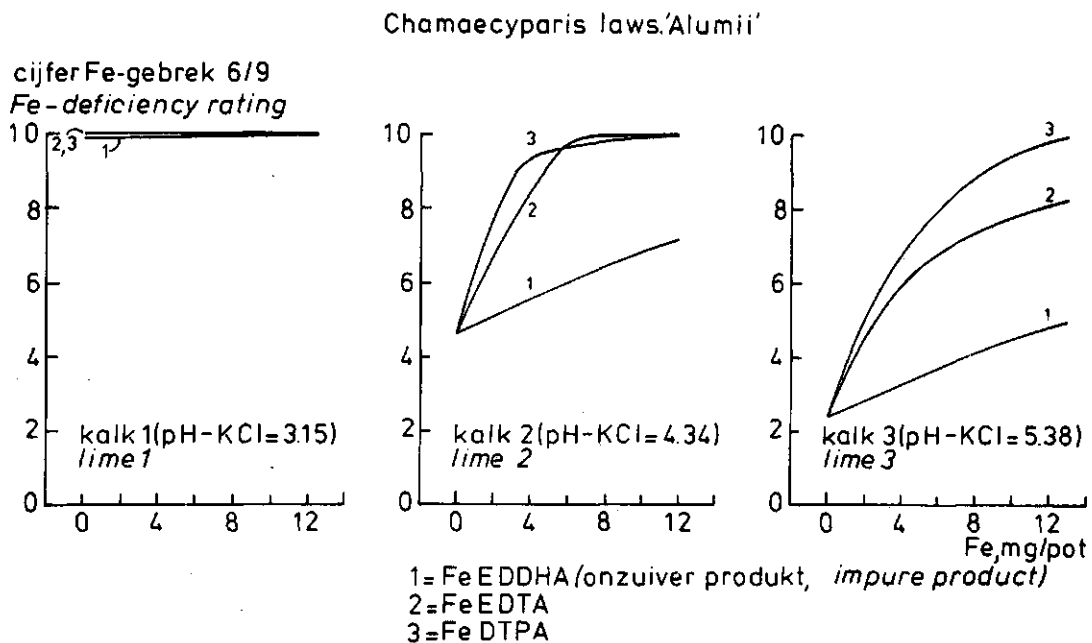


Fig. 1. Effect van Fe-hoeveelheden in de vorm van verschillende Fe-chelaten bij drie kalkniveaus op het optreden van Fe-gebrek bij *Chamaecyparis* op bolsterveen (IB no. 6248-1978) (10 = gezond en 1 = zeer ernstig Fe-gebrek).
Fig. 1. Chlorosis rating (iron deficiency) of *Chamaecyparis* on moss peat as affected by added iron chelates and pH (IB no. 6248-1978). Visual chlorosis score: 10 = dark green and 1 = yellow.

Deze visuele beoordelingscijfers voor de mate van Fe-gebrek werden eveneens rekenkundig bewerkt met behulp van een F-toets en de toets van David B. Duncan. Hieruit bleek, bij de kalkniveaus 2 en 3, dat de verschillen tussen Fe-EDDHA en de beide andere chelaten betrouwbaar waren bij alle vergelijkbare hoeveelheden Fe. Zeer betrouwbaar konden ook verschillen worden aangetoond die werden veroorzaakt door een variatie in pH, Fe-hoeveelheden en Fe-vormen.

Bepaling katalase-activiteit

Vlak voor de oogst werden bij het hoogste kalkniveau bladmonsters genomen ter bepaling van de katalase-activiteit, om hiermee een indicatie te geven over de mate van Fe-gebrek in de *Chamaecyparis*. De bepaalde waarden bleken echter geen samenhang te vertonen met het optredende Fe-gebrek.

Opbrengsten

Het verband tussen de hoeveelheden Fe en de totale drogestofopbrengst van de *Chamaecyparis* is voor de verschillende Fe-chelaten weergegeven in figuur 2. Uit de resultaten hiervan blijkt dat de ontwikkeling van de coniferen op elk pH-niveau bij Fe-EDDHA duidelijk slechter is dan bij de beide andere chelaten. Dit is ook te zien in figuur 6, waar bij kalkniveau 2 en de hoogste dosering Fe, planten van de objecten met Fe-EDDHA en Fe-DTPA naast elkaar staan afgebeeld.

Uit de rekenkundige bewerking van de opbrengsten, de F-test en de toets van Duncan, bleek dat bij kalkniveau 1 alleen bij de laagste dosering Fe de verschillen tussen Fe-EDDHA en de beide andere chelaten betrouwbaar konden worden vastgesteld.

Bij kalkniveau 2 waren de verschillen tussen Fe-EDDHA en de andere chelaten bij alle hoeveelheden Fe betrouwbaar. Hoewel de symptomen van Fe-gebrek bij kalkniveau 3 ernstiger waren dan bij niveau 2 waren de verschillen in opbrengst bij vergelijkbare hoeveelheden Fe minder groot en niet betrouwbaar. Dit is het gevolg van de slechte groei van de coniferen bij hoge pH. Evenals voor de cijfers voor Fe-gebrek werden ook voor de opbrengsten zeer betrouwbare verschillen gevonden door een variatie in pH, Fe-hoeveelheden en Fe-vormen.

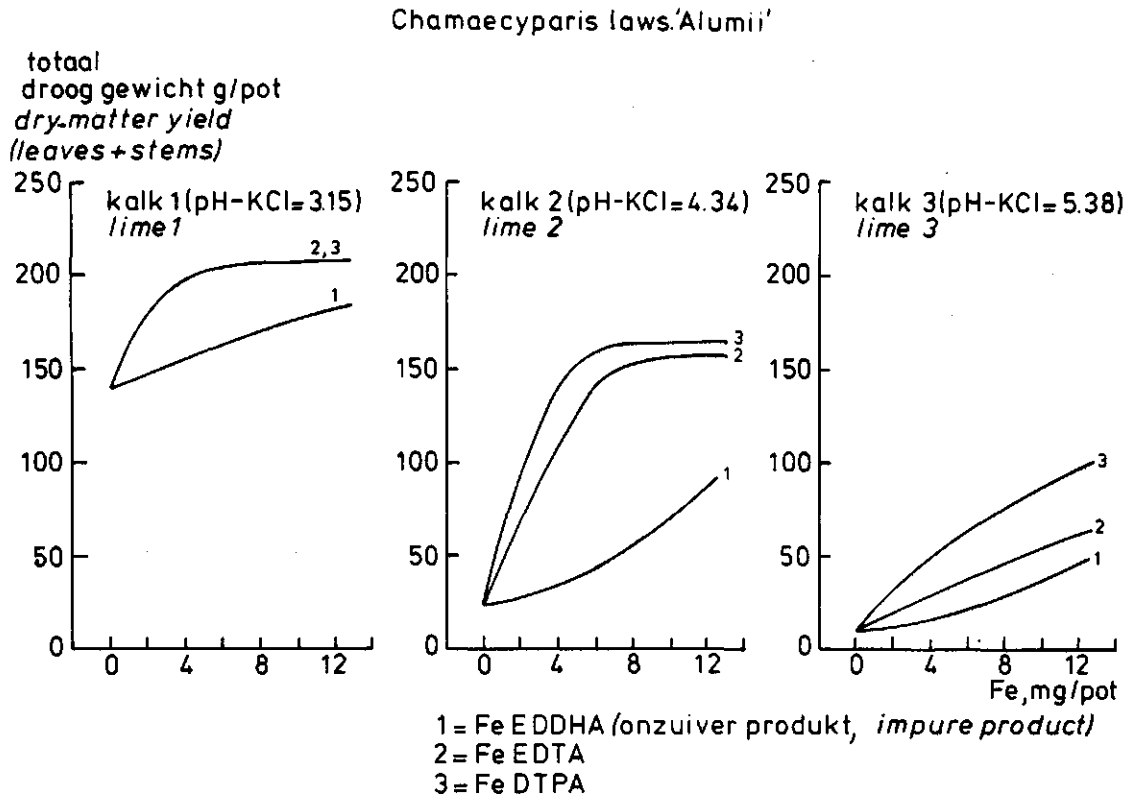


Fig. 2. Effect van Fe-hoeveelheden in de vorm van verschillende Fe-chelaten bij drie kalkniveaus op de totale drogestofopbrengst (stengel + blad) van *Chamaecyparis* op bolsterveen (IB no. 6248-1978).

Fig. 2. Dry matter yields of *Chamaecyparis* on moss peat as affected by added iron chelates and pH (IB no. 6248-1978).

3.3. IB no. 6290-1978 *Chaenomeles Lindl.* 'Nicoline')

Door de slechte ervaring met het produkt Fe-EDDHA in de proef met *Chamaecyparis* werd een andere opzet gekozen. Ter vergelijking met het slechte (onzuivere) produkt Fe-EDDHA* werd een goed produkt Fe-EDDHA in de proef opgenomen. Tevens werd het onzuivere chelaat gescheiden in twee fracties: zuiver Fe-EDDHA en een resterende fractie (zie pag. 7).

Waarnemingen tijdens de groei

Reeds enkele maanden na het planten van de bewortelde *Chaenomeles* stekken werden in de objecten zonder Fe en bij toediening van (onzuiver) Fe-EDDHA* duidelijke symptomen van Fe-gebrek in het blad waargenomen. Deze verschijnselen waren ernstiger naarmate de pH-KCl hoger was.

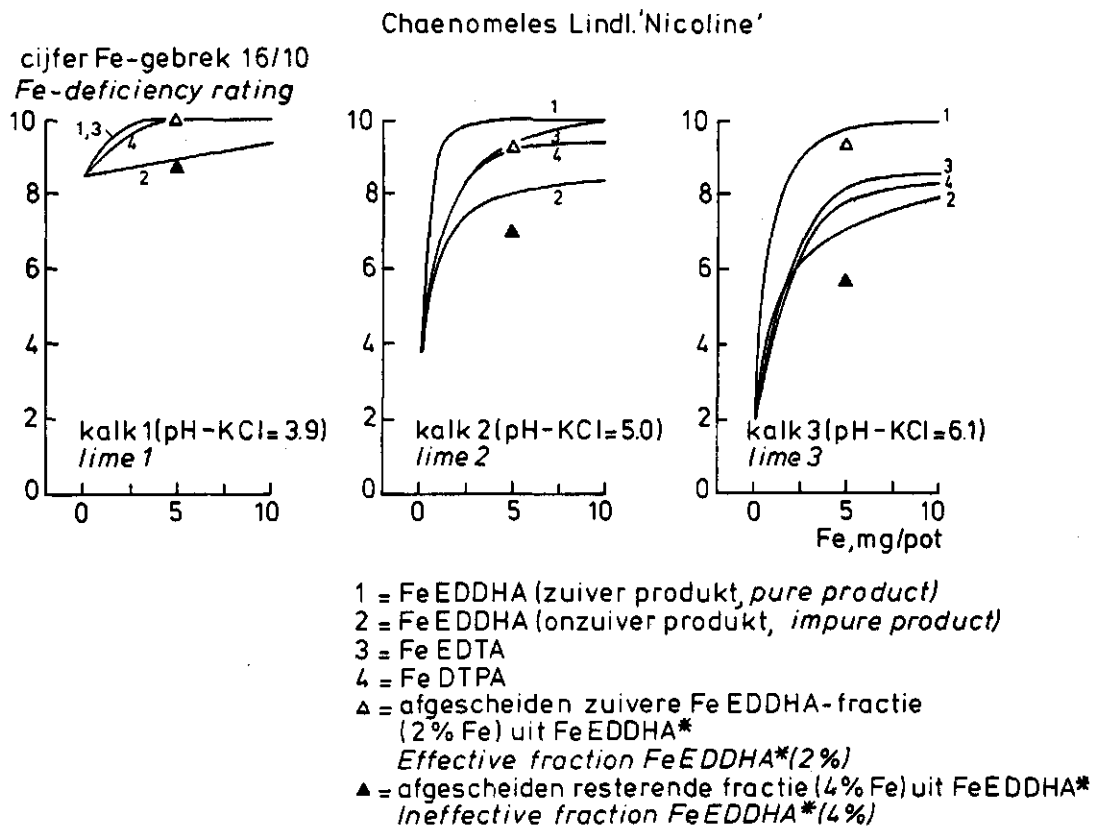


Fig. 3. Effect van Fe-hoeveelheden in de vorm van verschillende Fe-chelaten bij drie kalkniveaus op het optreden van Fe-gebrek bij *Chaenomeles* op bolsterveen (IB no. 6290-1978) (10 = gezond en 1 = zeer ernstig Fe-gebrek).

Fig. 3. Chlorosis rating (iron deficiency) of *Chaenomeles* on moss peat as affected by added iron chelates and pH (IB no. 6290-1978). Visual chlorosis score: 10 = dark green and 1 = yellow.

In figuur 3 zijn de visuele beoordelingscijfers voor de mate van Fe-gebrek in verband gebracht met de hoeveelheden toegediend Fe voor de verschillende Fe-chelaten. Deze cijfers werden gegeven op 16/10 vlak voor de oogst van de *Chaenomeles*. Bij alle drie kalkniveaus is de werking van het Fe uit het (onzuivere) Fe-EDDHA* en uit de daaruit afgescheiden "resterende" fractie met ca. 4% Fe, duidelijk slechter dan uit de andere chelaten. De chelaten Fe-EDTA en Fe-DTPA, met dezelfde herkomst als Fe-EDDHA*, blijven bij pH-KCl 5,0 en 6,1 echter eveneens achter ten opzichte van het (zuivere) Fe-EDDHA. De werking van het Fe uit de zuivere Fe-EDDHA fractie van Fe-EDDHA* met ca. 2% Fe, is vrijwel gelijkwaardig aan die van het (zuivere) chelaat Fe-EDDHA.

Uit de rekenkundige bewerking, F-test en toets van Duncan, van deze gebrekscijfers blijkt dat zowel bij pH-KCl 5,0 als 6,1 alle verschillen tussen vergelijkbare hoeveelheden Fe van de als zuiver en onzuiver aangeduide Fe-EDDHA (fracties) betrouwbaar vaststaan. Voor alle drie kalkniveaus konden betrouwbare verschillen worden vastgesteld tussen de beide afgescheiden fracties (met ca. 2 en 4% Fe) uit Fe-EDDHA*.

Verschillen veroorzaakt door een variatie in pH, Fe-hoeveelheden en Fe-vormen konden zeer betrouwbaar worden aangetoond.

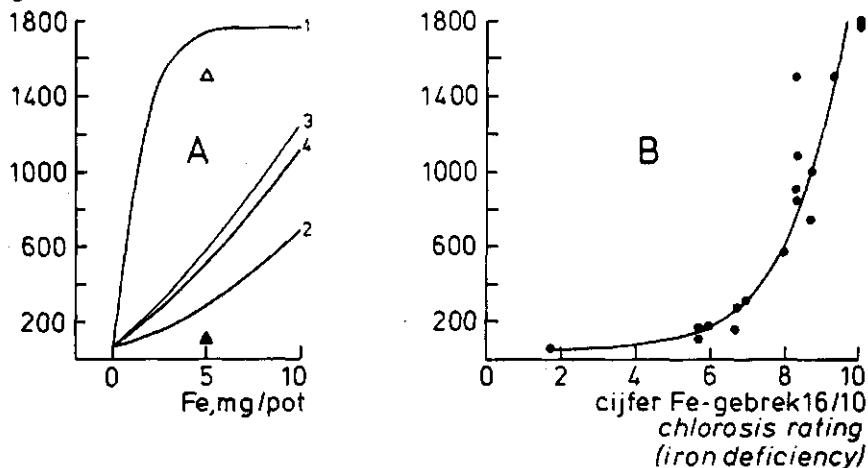
Bepaling katalase-activiteit

Naast de visuele beoordeling van het Fe-gebrek in de bovengrondse delen werd ook getracht het optredende Fe-gebrek te duiden door het meten van de katalase-activiteit. Bij het optreden van Fe-gebrek wordt nl. de vorming van dit Fe-enzym dat O_2 produceert uit H_2O_2 afgeremd. Vlak voor de oogst werden van een aantal objecten bij de hoogste pH monsters genomen van de topbladeren.

In figuur 4 (A) zijn bij pH-KCl 6,1 de hoeveelheden Fe voor de verschillende chelaten in verband gebracht met de O_2 ontwikkeling per gram drogestof. Deze figuur komt goed overeen met figuur 3 bij pH-KCl 6,1. Dit wordt ook nog eens aangetoond in figuur 4 (B), waaruit blijkt dat er een goede samenhang bestaat tussen het visuele beoordelingscijfer voor Fe-gebrek en de gemeten O_2 -ontwikkeling van de topbladeren. Dit resultaat is niet in overeenstemming met de uitkomsten bij de *Chamaecyparis*, waar geen verband kon worden aangetoond tussen het optreden van Fe-gebrek en de katalase-activiteit.

Chaenomeles Lindl. 'Nicoline'

O₂-ontwikkeling per g droge stof
oxygen production/
gramme dry matter



- 1 = FeEDDHA (zuiver produkt, *pure product*)
- 2 = FeEDDHA (onzuiver produkt, *impure product*)
- 3 = FeEDTA
- 4 = FeDTPA
- Δ = afgescheiden zuivere FeEDDHA-fractie (2% Fe) uit FeEDDHA*
Effective fraction FeEDDHA (2%)*
- ▲ = afgescheiden resterende fractie (4% Fe) uit FeEDDHA*
Ineffective fraction FeEDDHA (4%)

Fig. 4. Effect van Fe-hoeveelheden in de vorm van verschillende Fe-chelaten op de katalase-activiteit (A) en de samenhang tussen de mate van Fe-gebrek en de katalase-activiteit (B) bij pH-KCl 6,1 op bolsterveen bij Chaenomeles (IB no. 6290-1978).

Fig. 4. Effect of iron chelates on moss peat on the catalase activity (A) and the relationship between chlorosis rating and the catalase activity (B) of Chaenomeles at pH-KCl 6,1 (IB no. 6290-1978).

Opbrengsten

De reactie van de totale drogestofopbrengst (blad + stengel) op de toegediende hoeveelheden Fe is weergegeven in figuur 5, die een goede overeenkomst vertoont met figuur 3 voor de gebrekscijfers. Opvallend is de minder goede ontwikkeling na toediening van Fe-DTPA bij pH-KCl

Chaenomeles Lindl. 'Nicoline'

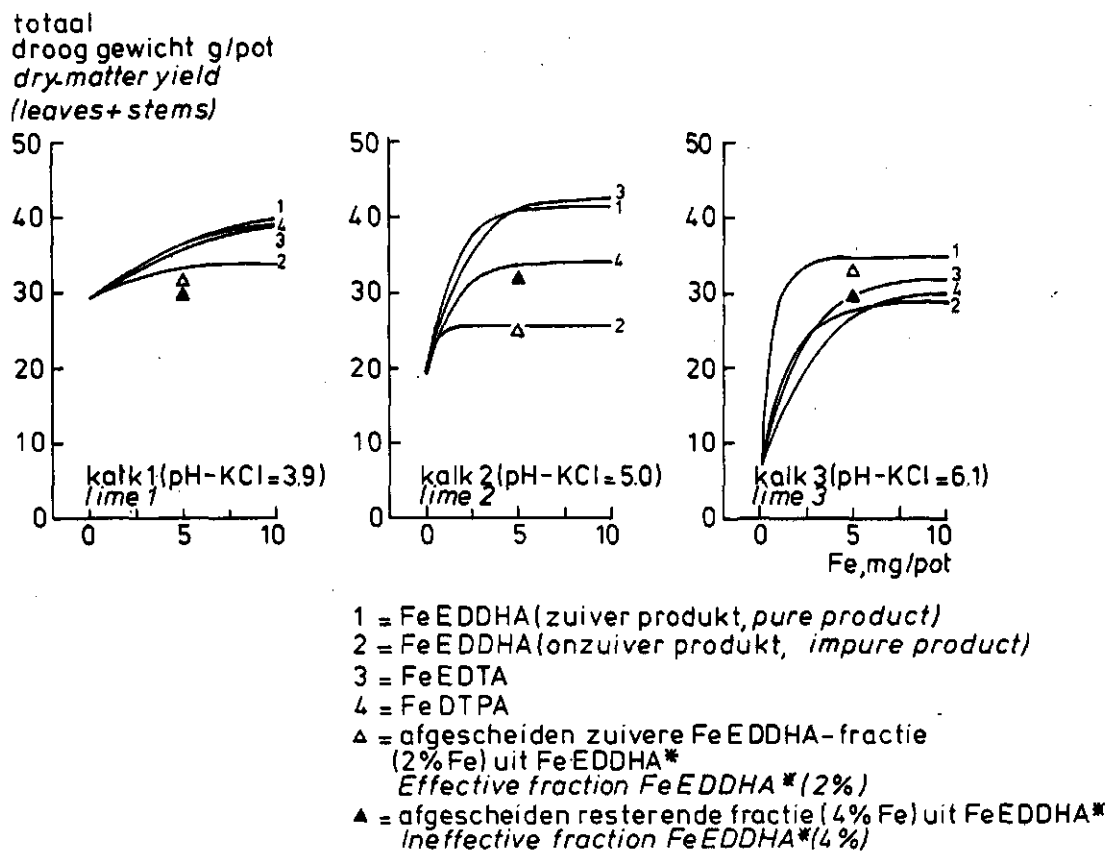


Fig. 5. Effect van Fe-hoeveelheden in de vorm van verschillende Fe-chelaten bij drie kalkniveaus op de totale drogestofopbrengst (stengel + blad) van *Chaenomeles* op bolsterveen (IB no. 6290-1978).

Fig. 5. Dry matter yields of *Chaenomeles* on moss peat as affected by added iron chelates and pH (IB no. 6290-1978).

5,0 en 6,1. Evenals in de proef met *Chamaecyparis* is de werking van het (onzuivere) produkt Fe-EDDHA* belangrijk slechter dan van de andere chelaten. Dit blijkt ook uit figuur 7, waar planten van het zuivere en onzuivere produkt naast elkaar zijn afgebeeld bij pH 6,1 en 5 mg Fe/pot.

De *Chaenomeles* heeft een onregelmatiger groeiproces dan de *Chamaecyparis*, hetgeen blijkt uit de grotere spreiding om de objectsgemiddelden (hier niet afgebeeld) en de S-% die resp. 30,6 en 18,5 bedragen. Hierdoor konden de soms duidelijke verschillen bij de *Chaenomeles* niet altijd betrouwbaar worden aangetoond. De opbrengstverschillen die werden veroorzaakt door variatie in pH, Fe-hoeveelheden en Fe-vormen waren echter zeer betrouwbaar.



Fig. 6.

Chamaecyparis laws. 'Alumii' op bolsterveen bij pH-KCl 4,34 en 12,48 mg Fe/pot (IB no. 6248-1978).

Links: FeEDDHA (onzuiver produkt).

Rechts: FeDTPA

Fig. 6.

Chamaecyparis laws. 'Alumii' on moss peat at pH-KCl 4.34 and 12.48 mg Fe/pot (IB no. 6248-1978)

Left: FeEDDHA (impure product).

Right: FeDTPA.

Fig. 7.

Chaenomeles Lindl. 'Nicoline' op bolsterveen bij pH-KCl 6,1 en 5 mg Fe/pot (IB no. 6290-1978).

Links: FeEDDHA (onzuiver).

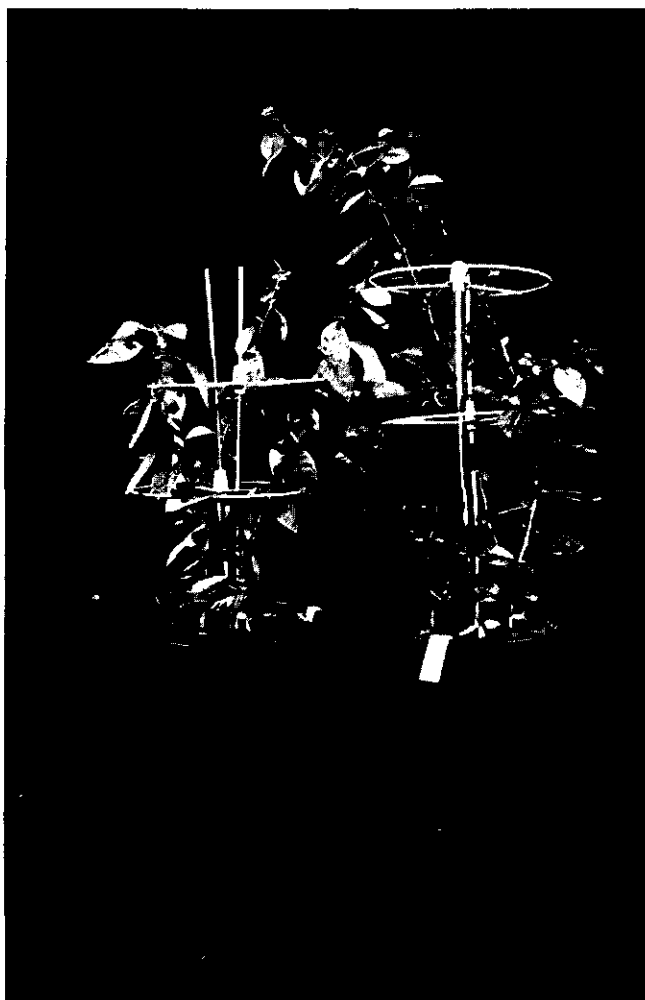
Rechts: FeEDDHA (zuiver).

Fig. 7.

Chaenomeles Lindl. 'Nicoline' on moss peat at pH-KCl 6.1 and 5 mg Fe/pot (IB no. 6290-1978).

Left: FeEDDHA (impure product).

Right: FeEDDHA (pure product).



4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In recent potproevenonderzoek, dat werd uitgevoerd in 1977 en 1978, is de werking van het Fe in verschillende Fe-chelaten bij *Chamaecyparis* en *Chaenomeles* op bolsterveen vergeleken bij drie pH-niveaus.

Uit de resultaten van de grafische en numerieke bewerking van de gegeven Fe-gebrekscijfers, de gemeten katalase-activiteit in het blad en de opbrengsten bleek het volgende. Het als zuiver gekwalificeerde Fe-EDDHA voldeed het best bij alle kalkniveaus (pH-KCl variërend van 3,9 tot 6,1) in de proef met *Chaenomeles*. Dit produkt werd niet getoetst in de proef met *Chamaecyparis*. De werking van de chelaten Fe-EDTA en Fe-DTPA bleef bij hogere pH achter ten opzichte van het zuivere Fe-EDDHA. Zonder meer onvoldoende is het andere in de handel gebrachte (onzuivere) produkt Fe-EDDHA*, dat in beide proeven werd getoetst en als inferieur moest worden aangemerkt. Het chelaat bevat wel het aangegeven gehalte aan Fe, maar volgens de methode van Boxma (1979) bleek slechts een derde deel van het Fe in de vorm van (zuiver) Fe-EDDHA aanwezig. Uit de resultaten van het onderzoek bij beide gewassen bleek dat de werking van de resterende Fe-fractie in het produkt vrijwel te verwaarlozen is. Het inferieure chelaat, dat ook een kleurafwijking vertoont, voldoet dus niet aan de te stellen eisen. Dit is wel het geval met de in beide proeven gebruikte chelaten Fe-EDTA en Fe-DTPA die van dezelfde herkomst zijn. Deze chelaten zullen in nader onderzoek met *Calluna vulgaris* 'Long White' worden vergeleken met produkten van andere herkomst.

De belangrijkste conclusie uit dit onderzoek is de noodzaak om chelaten te analyseren met de door Boxma ontwikkelde methode voordat ze in de handel worden gebracht. Alleen op deze manier is te voorkomen dat er chelaten worden verhandeld die niet aan de te stellen eisen voldoen.

5. SUMMARY

Efficiency of iron chelates in ornamental shrubs on Sphagnum peat.

In pot experiments responses of *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii' and *Chaenomeles* Lindl. 'Nicoline' on moss peat (slightly decomposed young Sphagnum) to various added iron chelates and lime were studied.

Main effects were:

Best all-round results were obtained with Fe-EDDHA (pure) at a pH-KCl > 5 being a more effective iron source than either Fe-EDTA or Fe-DTPA.

The results obtained with another commercial iron chelate Fe-EDDHA* (not pure), containing only one third of the iron as Fe-EDDHA were inferior. The other fraction proved largely ineffective in controlling iron deficiency foliar chlorosis.

The main conclusion is that analysis of commercial iron chelates by gel chromatography (Boxma, 1979) before marketing is necessary.

6. LITERATUUR

- Boxma, R., 1979. Analysis of iron chelates in commercial iron fertilisers by gel chromatography. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* (in druk).
- Maekly, A.C., and B. Chance, 1954. *Methods of Biochemical Analysis*, Vol. 1, (D. Glick, ed.). Interscience, New York, 357.
- Smilde, K.W., 1975. Micronutrient requirements of chrysanthemums grown on peat substrates. *Acta Hortic.* 50; 101-113.