

17855

Proefstation voor de Bloemisterij
in Nederland
Linnaeuslaan 2^a
1431 JV Aalsmeer
tel: 02977-52525

ISSN 0921-710X

FE-BEMESTING BIJ PALMEN

De invloed van pH en Fe-chelaat
op groei, gewassamenstelling en houdbaarheid
van Chamaedorea en Chrysalidocarpus (Areca)

Rapport nr. 208

Prijs: f 10,-

proefverslag 6113.27

Aalsmeer, april 1995

G.E. Mulderij
M. de Jongh



mei 95

ISN= 558068

Dit rapport is verkrijgbaar door het storten van f 10,- op gironummer 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van: 'Rapport 208, Fe-bemesting palmen'.



INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING EN DOEL	4
2. OPZET VAN HET ONDERZOEK	
2.1 Outillage	4
2.2 Proefopzet	4
2.3 Teeltwijze	5
2.4 Gewaswaarnemingen en potgrondmonsters	5
2.5 Houdbaarheid	6
2.6 Statistische verwerking	6
3. RESULTATEN	
3.1 Gerealiseerde voedingscijfers	
3.1.1 <i>Verloop EC-bodemvocht en gerealiseerde voeding</i>	7
3.1.2 <i>Gerealiseerde pH-voedingsoplossing</i>	7
3.1.3 <i>Gerealiseerde Fe-bemesting</i>	7
3.2 Chamaedorea	
3.2.1 <i>Gewasgroei</i>	9
3.2.2 <i>Gewassamenstelling</i>	11
3.2.3 <i>Houdbaarheid</i>	11
3.3 Chrysalidocarpus (Areca)	
3.3.1 <i>Gewasgroei</i>	12
3.3.2 <i>Gewassamenstelling</i>	13
3.3.3 <i>Houdbaarheid</i>	13
4. DISCUSSIE	14
5. CONCLUSIES	14
LITERATUUR	15
BIJLAGEN	
1. Proefschema	
2. Potgrondanalyses	
3. Verloop EC-bodemvocht	
4. Gewasanalyses	

SAMENVATTING

In 1994 is op het Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland een proef uitgevoerd om meer inzicht te krijgen in de optimale Fe-bemesting bij palmen. Het doel van deze proef was om na te gaan wat het effect is van verschillende pH's van de voedingsoplossingen en in het wortelmilieu, en van verschillende Fe-chelaten op de groei en kwaliteit van *Chamaedorea* en *Chrysalidocarpus* (Areca).

De planten zijn geteeld bij drie pH-trappen: pH 4,8, pH 5,6 en pH 6,4 en met drie verschillende Fe-chelaten: Fe-DTPA, Fe-EDDHA en Fe-HEEDTA.

De groei van de planten hing in belangrijke mate af van de pH. Bij lagere pH's was de groei beter dan bij hogere pH's en maakte de chelaatvorm niet uit. Bij de behandeling met pH 6,4 ontstonden wel verschillen tussen de chelaatvormen, maar groei en gewas-kleur was hier bij alle gebruikte chelaten slecht.

Bij een hogere pH ontstonden meer en grotere bruine bladpunten bij *Chrysalidocarpus*. Er is geen invloed gevonden van Fe-bemesting op de houdbaarheid.

1. INLEIDING EN DOEL

In de praktijk leven veel vragen over de juiste toepassing van Fe-bemesting bij palmen. Het gewas heeft voor het behouden van een goede bladkleur relatief veel Fe nodig (Hermsen, 1994) en toont een tekort door lichtgroen tot geel gekleurd blad.

Uit literatuur en voorgaand onderzoek is bekend dat de stabiliteit van (ijzer-) chelaten onder andere sterk afhankelijk is van de pH van de voedingsoplossing (Fischer en Walther, 1984; Van Goor, 1990; Voogt en De Kreij, 1993).

In de praktijk is de trend ingezet naar het telen bij een lagere pH: eind jaren tachtig en begin jaren negentig was de nagestreefde pH ongeveer 6, de laatste jaren steeds vaker in de buurt van pH 5. Ook is veel geëxperimenteerd met verschillende Fe-chelaten. Vooral Fe-HEEDTA maakte in 1993 veel opgang, omdat verondersteld werd dat de stabiliteit van dit chelaat in praktijkomstandigheden erg goed zou zijn, in ieder geval beter dan op grond van laboratoriumproeven verwacht zou mogen worden.

Mede op verzoek van de NTS-gewascommissie Palmen is een proef opgezet om meer inzicht te krijgen in de optimale Fe-bemesting bij palmen. Het doel van deze proef was om na te gaan wat het effect is van verschillende pH's van de voedingsoplossingen en in het wortelmilieu, en van de verschillende Fe-chelaten op de groei en kwaliteit van *Chamaedorea* en *Chrysalidocarpus* (*Areca*).

2. OPZET VAN HET ONDERZOEK

2.1 Outillage

De proef is uitgevoerd in afdeling 21 van het Kastanjelaancomplex (afdeling K21). In deze afdeling staan 18 aluminium roltafels (ongeveer 13 m²/tafel). Per tafel kan de opvoerhoogte, vloedduur en -frequentie en samenstelling van de voedingsoplossing worden ingesteld.

2.2 Proefopzet

De proef is uitgevoerd met de gewassen:

- *Chamaedorea elegans* en
- *Chrysalidocarpus lutescens* (*Areca*).

De planten zijn geteeld bij drie pH's:

- pH 4,8,
- pH 5,6 en
- pH 6,4

en met drie verschillende Fe-chelaten:

- Fe-DTPA (diethyleentriaminepentazijnzuur),
- Fe-EDDHA (ehtyleendiaminodi (0-hydroxyphenylazijnzuur)) en
- Fe-HEEDTA (N-hydroxyethylethyleendiaminetriazijnzuur).

De proef is in tweevoud uitgevoerd.

Aan het einde van de teeltproef is de houdbaarheid bepaald.

2.3 Teeltwijze

Tijdens de teelt hebben de twee gewassen op één tafel gestaan. Het proefschema staat in bijlage 1.

De teeltproef is gestart in week 15 (1994) en beëindigd in week 50 (1994).

De planten zijn opgepot in een 13 cm-container in een grof eb/vloed-mengsel (35 vol.% turfstrooisel, 15 vol.% perliet) met verschillende pH's, zonder voorraadbemesting, maar met toegevoegde sporelementen. De analysecijfers van de oppotgrond staan in bijlage 2.

Tijdens de teelt is één keer wijdergezet in week 33. Gedurende de gehele teelt hebben de tafels vol gestaan met planten.

De stooktemperatuur was 21°C (dag/nacht). Er is gelucht vanaf 22,5°C, maximale luchting was bij 25,5°C. Vanaf 250 W/m² is geschermd met LS-10 foliedoek, vanaf 300 W/m² met LS-14 schermdoek. Er is verneveld vanaf een vochtdeficit van 5 g/kg. CO₂ is gedoseerd tot 400 ppm bij geopende en tot 700 ppm bij gesloten luchtramen.

Afhankelijk van de instraling is drie tot zeven keer per week watergegeven, de opvoerhoogte was 2,5 cm. De bemesting vond plaats met iedere watergift. De pH van de voedingsoplossingen was ingesteld op 4,8, 5,6 of 6,4 (zie proefopzet) en de samenstelling was volgens gewasgroep 3 van de Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw:

EC	NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	H ₂ PO ₄
mS/cm	mmol/l						
1,7	1,1	5,5	3,0	0,75	10,6	1,0	1,5

Eén keer per week is met behulp van de substraat-unit de voedingsoplossing aangevuld tot de basishoeveelheid. De Fe-chelaten zijn wekelijks met de hand toegediend. De volgende Fe-chelaten zijn gebruikt:

Fe-DTPA: - Librel Fe-DP-3,5 L (3,5% Fe; vloeibaar): van week 15 tot en met 23

- Librel Fe-DP-6 L (6% Fe; vloeibaar): van week 24 tot einde proef

Fe-EDDHA: - Librel Fe-80 (6% Fe; vast)

Fe-HEEDTA: - Sir Henry Hydro+ IJzerchelaat (4,5% Fe; vloeibaar).

De Fe-dosering is in alle gevallen berekend op 15 µmol/l.

2.4 Gewaswaarnemingen en potgrondmonsters

Aan het begin, bij de tussenwaarneming en aan het einde van de proef zijn potgrondmonsters voor de 1:1,5 volume-extractbepalingen genomen uit het onderste (tweederde) deel van de potkluit, het bovenste (éénderde) deel is buiten beschouwing gelaten. Voor de gewasanalyse aan het einde van de proef zijn jonge, volgroeide bladeren gebruikt.

De bodemvochtmonsters zijn genomen met behulp van bodemvochtmonsternemers (Rhizon Soil Moisture Samplers; 'kunstwortels'), vier monsters per gewas per tafel.

De gewasgroei is gemeten aan begin van de proef (week 15) , bij het wijderzetten (week 33) en aan het einde van de proef (week 50).

Bij de beginwaarnemingen zijn tien planten per gewas gebruikt, bij de tussen-

waarnemingen zes planten en bij de eindwaarnemingen tien planten per veldje. De planthoogte is gemeten aan de langste plant in de pot vanaf de wortelhals tot het uiterste bladpuntje. Het vers- en drooggewicht zijn bepaald aan de bovengrondse delen per pot.

Dood blad is geheel afgestorven (kiem)blad onder in de plant. Voor de puntlengte is van een volgroeid blad boven in de plant uit het middelste deel van dit blad de lengte van een bruine punt gemeten.

2.5 Houdbaarheid

Aan het einde van de teeltproef zijn per gewas en van alle behandelingen van één herhaling vier planten in een bewaarcel geplaatst (15°C; relatieve luchtvochtigheid 70%; donker). Na negen dagen zijn de planten in een houdbaarheidsruimte gezet (20°C; relatieve luchtvochtigheid 60%; licht: 3,4 W/m² van TL kleur 84 op tafelhoogte gedurende twaalf uur per etmaal; leidingwater naar behoefte met eb/vloed). De houdbaarheidsproef is zeven weken na het beëindigen van de transportsimulatie afgesloten (week 6, 1995).

2.6 Statistische verwerking

De meetgegevens zijn verwerkt door middel van een variantie-analyse, waarna de verschillen tweezijdig zijn getoetst op een overschrijdingskans van 5% ($p = 0,05$) met de Student-toets (t-toets).

3. RESULTATEN

3.1 Gerealiseerde voedingscijfers

3.1.1 Verloop EC-bodemvocht en gerealiseerde voeding

Het verloop van de EC in het bodemvocht staat weergegeven in de figuren A, B en C in bijlage 3. Bij *Chrysalidocarpus* daalde de EC in de eerste vijf weken van 1,4 naar 0,8 mS/cm, steeg daarna naar 1,8-1,9 mS/cm en bleef vervolgens gedurende de rest van de proef vrij constant (figuur A). Bij *Chamaedorea* bleef de EC van het bodemvocht gedurende de gehele proef vrij constant (1,3-1,5 mS/cm).

De EC-bodemvocht was bij de behandeling pH 4,8 gedurende de eerste twaalf weken 0,2-0,3 mS/cm hoger dan bij pH 5,6 en pH 6,4, vanaf week 34 waren er geen verschillen meer (figuur B). Tussen de behandelingen met de verschillende Fe-chelaten zijn geen verschillen in gerealiseerde EC gevonden (figuur C).

De potgrondanalyses (1:1,5 volume-extract) staan in bijlage 2. Uit vergelijking van deze cijfers met de streefcijfers blijkt dat bij beide gewassen gedurende de gehele teelt de K-cijfers vrij hoog zijn geweest en de spoorelementen Fe, Mn, Zn en B laag. Bij *Chamaedorea* waren aan het einde van de teelt de nitraatcijfers ook vrij hoog en, vooral bij hogere pH's, de sulfaatcijfers aan de lage kant. Bij *Chrysalidocarpus* waren bij de eindmeting de nitraatcijfers bij de behandelingen met Fe-HEEDTA steeds iets hoger dan bij Fe-DTPA en Fe-EDDHA.

3.1.2 Gerealiseerde pH-voedingsoplossing

In de voedingsoplossing was de gerealiseerde pH steeds iets lager dan de ingestelde waarde. Bij de behandeling pH 4,8 was de gerealiseerde waarde gemiddeld 4,5, bij pH 5,6 was dit 5,1 en bij pH 6,4: 6,0.

Tussen de behandelingen met Fe-chelaten waren geen verschillen in gerealiseerde pH in de voedingsoplossing. Bij Fe-DTPA en Fe-EDDHA was de gemiddelde gerealiseerde pH 5,1, bij Fe-HEEDTA 5,2.

3.1.3 Gerealiseerde Fe-bemesting

In tabel 1 staat de gemiddeld gerealiseerde Fe-concentratie in de voedingsoplossing weergegeven. Fe-EDDHA was bij alle pH's ongeveer hetzelfde niveau, bij Fe-DTPA en Fe-HEEDTA zijn aanzienlijk lagere Fe-concentraties bij de hogere pH's gevonden. De toegediende hoeveelheden chelaten en Fe staan in tabel 2. Per behandeling zijn gedurende de gehele teelt vrijwel gelijke hoeveelheden Fe (-chelaten) toegediend.

Fe-toediening was berekend op 15 $\mu\text{mol/l}$. In een oplossing met gedemineraliseerd water is gemeten bij Fe-DTPA (3,5%) 17,3 $\mu\text{mol/l}$, Fe-DTPA (6%) 16,0 $\mu\text{mol/l}$, Fe-EDDHA 12,0 $\mu\text{mol/l}$ en bij Fe HEEDTA 14,7 $\mu\text{mol/l}$.

Tabel 1. Hoeveelheid Fe in voedingsoplossing ($\mu\text{mol/l}$), gemiddelde van vier bemonsteringen (week 31, 41, 45 en 49).

chelaat	pH		
	4,8	5,6	6,4
Fe-DTPA	22,3	19,5	14,4
Fe-EDDHA	17,9	17,8	17,4
Fe-HEEDTA	14,5	13,4	8,0

Tabel 2. Totaal tijdens de teelt toegediende hoeveelheid Fe-chelaat per tafel (in ml of in g) en (tussen haakjes) de totale hoeveelheid Fe (in g).

chelaat		pH					
		4,8		5,6		6,4	
Fe-DTPA (ml)	3,5%	68,3		68,6		68,8	
	6%	48,8	(6,9)	45,9	(6,7)	45,0	(6,7)
Fe-EDDHA (g)		115,7	(6,9)	114,1	(6,8)	115,0	(6,9)
Fe-HEEDTA (ml)		121,0	(7,3)	113,1	(6,8)	109,8	(6,6)

3.2 Chamaedorea

3.2.1 Gewasgroei

Aan het begin van de proef hadden de planten de kenmerken: 19,3 planten per pot, de hoogte was 12,4 cm, het versgewicht 3,60 g en het drooggewicht 0,64 g.

Vier weken na het oppotten werden de planten bij pH 6,4 iets lichter van kleur dan bij de overige pH's. Na ongeveer zes weken was een duidelijke gradiënt te zien in bladkleur: hoe hoger de pH, hoe lichter (geler) het blad. De behandeling pH 6,4 en Fe-HEEDTA was duidelijk het lichtste van kleur. Bij de tussenwaarneming in week 33 waren duidelijke verschillen aan het gewas te zien. De planten waren korter bij een hogere pH. Bij pH 4,8 waren de verschillen tussen de chelaten niet betrouwbaar, bij de hogere pH's waren de planten met Fe-HEEDTA korter dan met Fe-DTPA of Fe-EDDHA (tabel 3). Bij de tussenwaarneming was het versgewicht van de planten lager bij een hogere pH, hoewel bij Fe-EDDHA de verschillen niet betrouwbaar waren. Bij pH 4,8 was Fe-EDDHA betrouwbaar lichter dan Fe-DTPA, bij pH 6,4 waren er geen betrouwbare verschillen tussen de chelaten (tabel 4).

De eindwaarnemingen staan in tabel 5. De grootste groeiverschillen zijn ontstaan door de pH-trappen. Bij een hogere pH was het vers- en drooggewicht van de planten lager. Tussen de chelaten waren de verschillen kleiner, alleen bij het drooggewicht was er een betrouwbaar verschil: bij Fe-DTPA was het drooggewicht lager dan bij Fe-HEEDTA. Er zijn geen betrouwbare verschillen in het drogestof-gehalte gevonden. Het aantal dode bladeren per pot was iets groter bij de planten die bij een lagere pH zijn geteeld. De planthoogte nam, evenals bij de tussenwaarnemingen, ook aan het einde van de proef af bij oplopende pH. Bij pH 6,4 was er een betrouwbaar verschil in planthoogte tussen de chelaten: Fe-DTPA gaf de langste en Fe-HEEDTA de kortste planten (tabel 6).

Tabel 3. Chamaedorea, tussenwaarneming (week 33); planthoogte (cm).

Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$).

chelaat	pH		
	4,8	5,6	6,4
Fe-DTPA	34,0 e	31,1 cd	30,1 bc
Fe-EDDHA	33,3 de	30,0 bc	28,4 b
Fe-HEEDTA	35,0 e	33,9 e	24,6 a

Tabel 4. Chamaedorea, tussenwaarneming (week 33); versgewicht per pot (g).
Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$).

chelaat	pH		
	4,8	5,6	6,4
Fe-DTPA	47,8 d	32,7 ab	38,1 abc
Fe-EDDHA	39,8 bc	34,6 ab	33,0 ab
Fe-HEEDTA	45,1 cd	47,1 d	31,1 a

Tabel 5. Chamaedorea, eindwaarnemingen per pot (week 50).
Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$);
zonder letters geen significante verschillen; geen interacties.

	pH			chelaat		
	4,8	5,6	6,4	Fe-DTPA	Fe-EDDHA	Fe-HEEDTA
planten/pot	19,7	19,6	20,7	19,5	19,8	20,8
dood blad	8,2 b	5,6 a	4,9 a	6,0	6,4	6,2
versgewicht (g)	101,9 c	86,2 b	71,5 a	86,5	85,7	87,4
drooggewicht (g)	25,8 c	20,7 b	16,4 a	19,6 a	20,4 ab	22,8 b
droge stof (%)	25,3	23,9	23,0	22,7	23,8	25,6

Tabel 6. Chamaedorea, eindwaarneming (week 50); planthoogte (cm).
Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$).

chelaat	pH		
	4,8	5,6	6,4
Fe-DTPA	58,5 e	47,0 d	42,3 c
Fe-EDDHA	57,0 e	44,3 cd	38,7 b
Fe-HEEDTA	57,0 e	45,4 d	34,7 a

3.2.2 Gewassamenstelling

De resultaten van de gewasanalyses staan vermeld in bijlage 4. Bij pH 4,8 was het P-, Mn- en Fe-gehalte van het gewas groter dan bij de pH's 5,6 en 6,4. De K- en Mg-gehalten waren daarentegen kleiner. Tussen de chelaten zijn geen duidelijke verschillen in gewassamenstelling gevonden, alleen bij de behandeling pH 6,4 en Fe-HEEDTA valt het hoge Cu-cijfer op. Voor Chamaedorea zijn geen normen voor gehalten aan voedingselementen vastgelegd (De Kreij et al., 1992). Na vergelijking van de waarnemingen met de normen voor Chrysalidocarpus blijkt het K-gehalte vooral bij de pH's 5,6 en 6,4 aan de hoge kant te zijn en het Zn-gehalte is bij pH 6,4 lager dan de norm. De Mn-gehalten waren bij alle behandelingen laag, evenals de Fe-gehalten, met uitzondering van de behandeling pH 4,8 en Fe-HEEDTA.

3.2.3 Houdbaarheid

Er is geen schade als gevolg van de transportsimulatie waargenomen. Tijdens de periode in de houdbaarheidsruimte zijn geen verschillen tussen de verschillende teeltbehandelingen gevonden. De houdbaarheid van alle planten was 'goed'. De planten die al tijdens de teelt duidelijk geel waren (als gevolg van de pH-trappen) bleven ook gedurende de gehele houdbaarheidsperiode geel. Enkele van deze planten hadden een (half) afgestorven en bruin geworden blad. Met name de donkergroene planten (pH 4,8) vertoonden tekenen van door- of hergroei.

3.3 Chrysalidocarpus (Areca)

3.3.1 Gewasgroei

Aan het begin van de proef waren de plantkenmerken: 11,6 planten per pot, de planthoogte was 11,3 cm, het versgewicht was 2,69 g en het drooggewicht 0,46 g per pot. Drie weken na het oppotten werden de planten bij pH 6,4 iets lichter van kleur dan bij de overige pH's. Na ongeveer zes weken was een duidelijke gradiënt te zien in bladkleur: hoe hoger de pH hoe lichter (geler) het blad. De behandeling pH 6,4 en Fe-HEEDTA was duidelijk het lichtste van kleur. Zowel uit de tussen- als uit de eindwaarnemingen bleken de planten bij een hogere pH lichter en korter te zijn dan bij lagere pH's (tabel 7 en 8). Bij de eindwaarneming bleek dat het versgewicht ook door de chelaten was beïnvloed: Fe-EDDHA gaf de zwaarste en Fe-HEEDTA de lichtste planten. De verschillen in drooggewicht waren niet betrouwbaar. Er zijn geen verschillen in drogestofgehaltenes gevonden. De invloed van de chelaat op de planthoogte was alleen bij pH 6,4 significant: Fe-EDDHA gaf de grootste planten. Bij een lagere pH zijn de meeste dode bladeren gevonden, de bruine bladpunten waren daarentegen juist kleiner dan bij de hogere pH's. Ook het chelaat had invloed op de puntgrootte: bij Fe-EDDHA waren ze het kleinst, bij Fe-HEEDTA het grootst. Duidelijk de meeste bladeren met bruine bladpunten zijn gevonden bij de behandeling pH 6,4 en Fe-HEEDTA (tabel 9).

Tabel 7. Chrysalidocarpus, tussenwaarnemingen (week 33) en eindwaarnemingen (week 50) per pot. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$); zonder letters geen significante verschillen; geen interacties.

	pH			chelaat		
	4,8	5,6	6,4	Fe-DTPA	Fe-EDDHA	Fe-HEEDTA
<i>tussenwaarneming</i>						
hoogte (cm)	56,6 c	54,1 b	52,1 a	54,1	54,5	54,2
versgewicht (g)	63,0 b	61,8 b	53,5 a	56,9	62,6	58,7
<i>eindwaarneming</i>						
planten/pot	12,8	12,8	13,6	13,1	13,5	12,5
dood blad	4,2 c	2,1 b	1,0 a	2,8	2,2	2,3
puntlengte (cm)	1,3 a	2,0 b	2,5 c	2,0 ab	1,5 a	2,3 b
versgewicht (g)	135,6 c	123,6 b	110,7 a	123,1 ab	130,6 b	116,3 a
drooggewicht (g)	33,9 b	25,4 a	24,8 a	28,2	30,0	25,9
droge stof (%)	25,0	20,5	22,4	23,1	22,6	22,2

Tabel 8. Chrysalidocarpus, eindwaarneming (week 50); planthoogte (cm). Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$).

chelaat	pH		
	4,8	5,6	6,4
Fe-DTPA	85,3 d	80,6 bc	71,1 a
Fe-EDDHA	85,3 d	82,4 cd	78,7 b
Fe-HEEDTA	83,3 cd	83,4 cd	70,5 a

Tabel 9. Chrysalidocarpus, eindwaarneming (week 50); aantal bladeren met bruine bladpunten per pot. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$).

chelaat	pH		
	4,8	5,6	6,4
Fe-DTPA	4,9 cd	3,2 ab	3,8 bc
Fe-EDDHA	2,4 a	4,3 bcd	4,8 cd
Fe-HEEDTA	3,8 bc	5,4 d	12,6 e

3.3.2 Gewassamenstelling

De resultaten van de gewasanalyses staan vermeld in bijlage 4. Bij oplopende pH werd het P-, Mn- en Fe-gehalte van het gewas kleiner, de K- en Mg-gehalten werden daarentegen groter. Tussen de chelaten zijn geen duidelijke verschillen in gewassamenstelling gevonden. Na vergelijking van de waarnemingen met de normen voor Chrysalidocarpus (De Kreij et al., 1992) blijkt het K-en Ca-gehalte bij alle behandelingen hoog te zijn. De Mg-gehalten waren vooral bij de pH's 5,6 en 6,4 aan de hoge kant, het Cu-gehalte was bij pH 4,8 hoog. De Mn-gehalten waren bij alle behandelingen laag. Het Fe-gehalte was opvallend laag bij de behandeling pH 6,4 en Fe-HEEDTA.

3.3.3 Houdbaarheid

Er is geen schade als gevolg van de transportsimulatie waargenomen. Aan het einde van de houdbaarheidstest hadden alle planten bruine bladpunten, maar de verschillen waren terug te voeren op de verschillen aan het einde van de teelt. De (visuele) kwaliteit was door de bladpunten 'matig'. De bladkleur was bij de planten van de behandeling pH 6,4 erg licht- tot geelgroen. Bij de planten van de behandelingen pH 6,4 was duidelijk her- of doorgroei te zien, bij de overige planten was dit minder duidelijk.

4. DISCUSSIE

Gedurende de eerste zes tot acht weken van de teelt waren de potkluiten bij alle behandelingen vrij nat. Dit heeft niet geleid tot uitval of wortelrot, wel is de weggroei van de planten niet optimaal geweest. Na aanpassing van de watergeeffrequentie en -duur werd bij alle behandelingen de vochtigheid van de potkluit weer 'normaal'.

Ondanks een klein verschil in de gerealiseerde EC-bodemvocht gedurende de eerste twaalf weken van de proef (de behandeling pH 4,8 was iets hoger), was de gerealiseerde EC bij alle pH- en Fe-chelaat-behandelingen gelijk. Wel zijn in de potgrond en voedingsoplossing duidelijke pH-verschillen gerealiseerd. Verschillen in groei kunnen daarom vooral aan pH-verschillen worden toegeschreven.

Het Fe-gehalte in de voedingsoplossing en de potgrond nam af bij een hogere pH. In de potgrond waren de gehalten van de spoorelementen (en vooral ook Fe) in het algemeen erg laag. In deze proef is gewerkt met de volgens de Bemestingsadviesbasis geadviseerde concentratie van 15 $\mu\text{mol/l}$ Fe in de voedingsoplossing, een waarde die in de praktijk als erg laag wordt beschouwd. Desondanks waren er toch behandelingen waarbij het gewas een goede bladkleur had, wat aangeeft dat palmen met minder Fe toe zouden kunnen dan algemeen gedacht wordt. Wel moet de pH voldoende laag zijn en blijven.

De gewasgroei werd heel duidelijk vooral door de pH bepaald: palmen hebben het liefst een lage pH. Bij een lage pH zijn geen problemen met Fe-bemesting geconstateerd en maakt het niet uit welk chelaat gebruikt wordt. Bij pH 6,4 bleken er wel verschillen tussen de chelaten te zijn, maar de groei en gewaskwaliteit was bij alle chelaten slecht.

Bladpunten bij *Chrysalidocarpus* kwamen voor bij alle behandelingen. Een hogere pH veroorzaakte meer en grotere punten. Bij pH 4,8 was de sierwaarde nog redelijk, bij pH 6,4 slecht (teveel of te grote punten, met name bij gebruik van Fe-HEEDTA).

Uit de analyse van de gewassenstelling blijkt dat het Fe-gehalte bij zowel *Chamaedorea* als *Chrysalidocarpus* bij de behandelingen pH 5,6 en pH 6,4 duidelijk lager was dan bij pH 4,8. Bij *Chrysalidocarpus* zijn echter geen waarden gevonden die sterk van de normen afwijken, voor *Chamaedorea* zijn (nog) geen normen vastgelegd.

5. CONCLUSIES

De groei van palmen hing in belangrijke mate af van de pH. Bij lagere pH's was de groei beter dan bij hogere pH's en maakte de chelaatvorm niet uit. Het is mogelijk goede palmen te telen met 15 μmol Fe in de voedingsoplossing. Bij de behandeling met pH 6,4 ontstonden wel verschillen tussen de chelaatvormen, maar groei en gewaskleur was hier bij alle gebruikte chelaten slecht.

Bij een hogere pH ontstonden meer en grotere bladpunten bij *Chrysalidocarpus*. Er is geen invloed gevonden van Fe-bemesting op de houdbaarheid.

LITERATUUR

- Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw, 1993. Informatie en Kennis Centrum Akker en Tuinbouw, Afdeling Bloemisterij/Afdeling Glasgroente en Bestuiving, Aalsmeer/Naaldwijk.
- Fischer, P. en J. Walther, 1984. Stabilität von Eisenchelaten in der Hydrokultur. Unterschiedliche pH-Werte der Nährlösung. Deutscher Gartenbau 50: 2038-2039.
- Goor, B.J. van, 1990. Chelaten. Relatie tussen chemische structuur en perspectieven van synthetische chelaten om de spoorelementvoeding te sturen. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk. Intern Verslag nr. 51.
- Hermsen, M., 1994. De positie van de palmen in de keten. Notitie. Informatie en Kennis Centrum Akker- en Tuinbouw, afdeling Glasgroente en Bloemisterij, Aalsmeer.
- Kreij, C. de, C. Sonneveld, M.G. Warmenhoven en N.A. Straver, 1992. Normen voor gehalten aan voedingselementen van groenten en bloemen onder glas. Serie: Voedingsoplossingen in de glastuinbouw no. 15. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk en Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland te Aalsmeer.
- Voogt, W. en C. de Kreij, 1993. Bemesting. IJzerchelaten. Groenten + Fruit/Glasgroenten 38: 32-33.

BIJLAGE 1. Proefschema

Afdeling: K21

tafel	pH	chelaat
1	6,4	Fe-DTPA
2	4,8	Fe-HEEDTA
3	5,6	Fe-DTPA
4	6,4	Fe-EDDHA
5	4,8	Fe-DTPA
6	4,8	Fe-EDDHA
7	5,6	Fe-HEEDTA
8	6,4	Fe-HEEDTA
9	5,6	Fe-EDDHA
10	5,6	Fe-EDDHA
11	4,8	Fe-HEEDTA
12	6,4	Fe-EDDHA
13	6,4	Fe-HEEDTA
14	4,8	Fe-DTPA
15	5,6	Fe-DTPA
16	5,6	Fe-HEEDTA
17	6,4	Fe-DTPA
18	4,8	Fe-EDDHA

Chamaedorea aan westzijde (padzijde); *Chrysalidocarpus* aan oostzijde.

BIJLAGE 2. Potgrondanalyses

A. Potgrondanalyses (1:1,5 vol.-extr.); start proef

beh	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
'4,8'	4,9	0,2	<0,1	0,2	0,9	0,2	0,1	0,5	0,5	0,2	<0,1	<0,01
'5,6'	5,9	0,2	<0,1	0,2	0,8	0,2	0,1	0,4	0,3	0,1	<0,1	0,01
'6,4'	6,4	0,2	<0,1	0,2	0,7	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	<0,01

beh	Fe	Mn	Zn	B	Cu
'4,8'	33	0,5	1,1	9,6	0,7
'5,6'	27	0,4	5,2	5,8	0,8
'6,4'	16	0,6	7,9	3,9	0,8

B. Chamaedorea, tussenmetingen. Potgrondanalyses (1:1,5 vol.-extr.); gecorrigeerd op EC(c)

pH	Chelaat	pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
4.8	DTPA	4.7	0.7	0.1	2.0	1.0	0.3	3.8	0.3	0.44	7.7	1.1	0.8	3.4	0.3
4.8	EDDHA	4.5	0.7	0.1	2.0	1.0	0.4	4.0	0.3	0.46	4.3	1.1	0.6	2.8	0.3
4.8	HEEDTA	4.5	0.7	0.1	1.8	1.0	0.3	3.7	0.2	0.44	4.1	2.7	0.7	2.8	0.3
5.6	DTPA	6.7	0.5	0.1	2.7	0.6	0.2	2.9	0.3	0.64	1.8	0.2	1.0	3.4	0.5
5.6	EDDHA	6.2	0.5	0.1	2.5	1.0	0.5	3.6	0.6	0.54	1.5	0.5	0.3	4.6	0.2
6.4	HEEDTA	7.3	0.5	0.1	3.3	0.7	0.4	1.9	0.4	0.65	2.7	0.4	3.1	2.7	0.6
6.4	DTPA	7.2	0.7	0.1	2.6	0.6	0.2	2.2	0.3	0.43	2.1	0.1	0.3	2.2	0.3
6.4	EDDHA	7.0	0.6	0.1	2.8	0.6	0.3	2.5	0.5	0.46	0.8	0.2	0.4	3.2	0.3
6.4	HEEDTA	7.0	0.6	0.1	2.8	0.6	0.3	2.5	0.5	0.46	0.8	0.2	0.4	3.2	0.3
		pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
pH	4.8	4.6	0.7	0.1	1.9	1.0	0.3	3.8	0.2	0.45	5.4	1.6	0.7	3.0	0.3
	5.6	6.5	0.5	0.1	2.6	0.8	0.3	3.3	0.5	0.59	1.7	0.3	0.7	4.0	0.3
	6.4	7.2	0.6	0.1	2.9	0.6	0.3	2.2	0.4	0.52	1.9	0.2	1.3	2.7	0.4
chelaat	DTPA	6.2	0.6	0.1	2.7	0.8	0.3	2.9	0.3	0.58	4.1	0.6	1.6	3.1	0.5
	EDDHA	3.9	0.5	0.1	1.5	0.5	0.2	2.0	0.2	0.30	2.1	0.4	0.3	1.7	0.2
	HEEDTA	5.9	0.6	0.1	2.4	0.8	0.4	3.3	0.4	0.48	2.1	1.1	0.5	3.5	0.3
streef		5.2-6.0	0.4-0.7	0.1	1.2	1.0	0.3	2.5	0.6	0.50	8.0	2.0	2.0	15.0	0.7
	laag (<)	6.5	1.4	0.5	1.4	0.7	0.2	2.0	0.4	0.40	5.9	1.0	1.5	10.0	1.0
	hoog (>)					1.3	0.4	3.0	0.8	0.60	10.0	3.0	2.5	25.0	1.0

C. Chamaedorea, eindmetingen. Potgrondanalyses (1:1,5 vol.-extr.); gecorrigeerd op EC(c)

pH	Chelaat	pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
4.8	DTPA	3.5	0.3	0.2	2.7	0.8	0.2	3.8	0.4	0.53	5.0	0.3	1.6	4.2	0.2
4.8	EDDHA	0.0	0.0	0.3	2.5	0.8	0.3	3.5	0.5	0.49	4.5	0.5	1.0	4.5	0.2
4.8	HEEDTA	6.6	0.6	0.1	2.5	0.9	0.3	3.9	0.4	0.51	3.4	0.5	1.1	4.1	0.1
5.6	DTPA	6.3	0.6	0.1	2.6	0.9	0.3	3.6	0.3	0.49	1.9	0.1	0.8	6.2	0.1
5.6	EDDHA	5.2	0.5	0.1	2.3	0.8	0.3	3.4	0.3	0.45	2.2	0.1	0.5	5.2	0.2
5.6	HEEDTA	3.5	0.3	0.1	2.4	1.0	0.3	3.7	0.4	0.51	1.5	0.2	0.8	5.5	0.2
6.4	DTPA	3.2	0.3	0.1	2.6	0.7	0.3	3.1	0.3	0.40	1.0	0.1	1.2	4.7	0.1
6.4	EDDHA	3.2	0.3	0.1	2.6	0.7	0.2	3.3	0.3	0.39	2.1	0.1	0.3	5.1	0.1
6.4	HEEDTA	5.8	0.5	0.1	2.7	0.6	0.3	3.3	0.3	0.37	0.4	0.1	0.5	5.0	0.1

pH	Chelaat	pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
4.8	DTPA	3.4	0.3	0.2	2.6	0.8	0.3	3.8	0.4	0.51	4.3	0.4	1.3	4.2	0.2
5.6	EDDHA	5.0	0.5	0.1	2.4	0.9	0.3	3.6	0.3	0.48	1.9	0.1	0.7	5.6	0.2
6.4	HEEDTA	4.1	0.4	0.1	2.6	0.7	0.3	3.2	0.3	0.39	1.2	0.1	0.6	4.9	0.1

chelaat	DTPA	EDDHA	HEEDTA
pH	4.3	2.8	5.3
EC	0.4	0.3	0.5
NH4	0.1	0.2	0.1
K	2.6	2.5	2.6
Ca	0.8	0.7	0.8
Mg	0.3	0.3	0.3
NO3	3.5	3.4	3.6
SO4	0.3	0.3	0.3
P	0.47	0.44	0.46
Fe	2.6	2.9	1.8
Mn	0.2	0.2	0.3
Zn	1.2	0.6	0.8
B	5.0	4.9	4.9
Cu	0.1	0.2	0.1

streefwaarde	laag (<)	hoog (>)
pH	5.2-6.0	
EC	0.4-0.7	
NH4	0.1	0.5
K	1.2	1.4
Ca	1.0	1.3
Mg	0.3	0.4
NO3	2.5	3.0
SO4	0.6	0.8
P	0.50	0.60
Fe	8.0	10.0
Mn	2.0	3.0
Zn	2.0	2.5
B	15.0	25.0
Cu	0.7	1.0

D. *Chrysalidocarpus*, tussenmetingen. Potgrondanalyses (1:1,5 vol.-extr.); gecorrigeerd op EC(c)

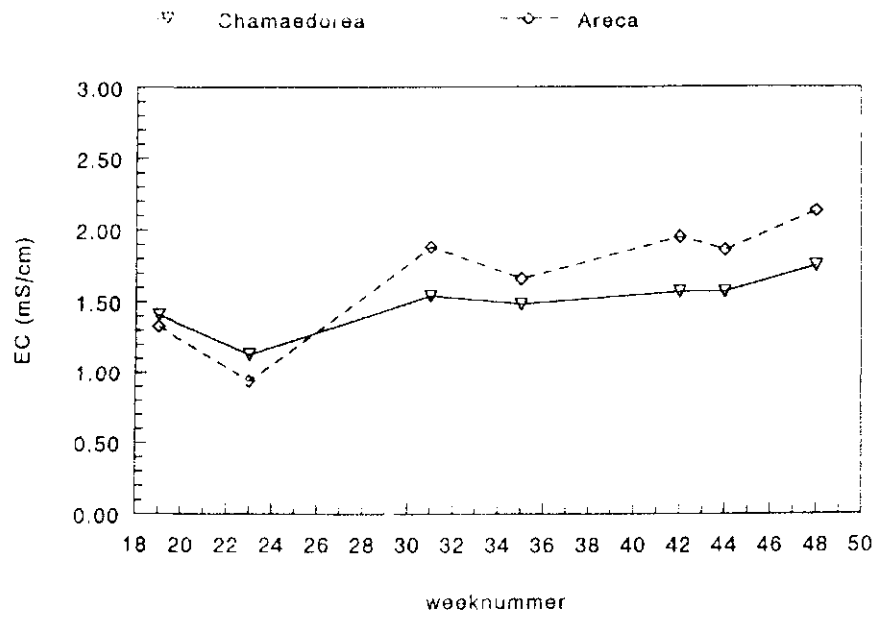
pH	Chelaat	pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Min	Zn	B	Cu
4.8	DTPA	4.9	0.9	0.1	2.8	1.0	0.4	4.1	0.6	0.50	9.0	0.7	1.0	4.3	0.5
4.8	EDDHA	4.6	1.1	0.1	2.6	1.1	0.4	4.0	0.6	0.44	5.5	0.7	0.5	3.4	0.4
4.8	HEEDTA	4.6	0.8	0.1	2.8	1.1	0.4	4.2	0.7	0.48	6.7	2.5	0.9	4.6	0.4
5.6	DTPA	6.7	0.8	0.1	3.3	0.9	0.4	3.1	0.7	0.54	1.8	0.1	0.8	2.9	0.6
5.6	EDDHA														
5.6	HEEDTA	6.7	0.8	0.1	3.2	0.9	0.4	3.6	0.7	0.54	0.9	0.1	0.6	2.8	0.3
6.4	DTPA	7.1	0.8	0.1	3.9	0.7	0.4	3.5	0.7	0.52	2.3	0.3	3.3	2.4	0.6
6.4	EDDHA	7.2	0.7	0.1	3.7	0.6	0.2	2.6	0.6	0.54	3.8	0.1	0.2	2.3	0.5
6.4	HEEDTA	7.3	0.7	0.1	3.6	0.7	0.3	2.9	0.6	0.52	0.9	0.1	0.5	2.9	0.3
pH		pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Min	Zn	B	Cu
4.8		4.7	0.9	0.1	2.7	1.1	0.4	4.1	0.6	0.47	7.1	1.3	0.8	4.1	0.4
5.6		6.7	0.8	0.1	3.2	0.9	0.4	3.4	0.7	0.54	1.4	0.1	0.7	2.8	0.4
6.4		7.2	0.7	0.1	3.7	0.7	0.3	3.0	0.7	0.53	2.3	0.2	1.3	2.5	0.5
chelaat															
DTPA		6.2	0.8	0.1	3.3	0.9	0.4	3.6	0.7	0.52	4.4	0.4	1.7	3.2	0.5
EDDHA		3.9	0.6	0.1	2.1	0.6	0.2	2.2	0.4	0.33	3.1	0.3	0.2	1.9	0.3
HEEDTA		6.2	0.8	0.1	3.2	0.9	0.4	3.6	0.7	0.51	2.9	0.9	0.7	3.4	0.3
streef															
		5.2-6.0	0.5-0.9	0.1	1.6	1.2	0.5	4.0	0.8	0.50	8.0	2.0	2.0	15.0	0.7
	laag (<)				1.3	0.8	0.3	3.2	0.5	0.40	5.0	1.0	1.5	10.0	1.0
	hoog (>)	6.5	1.80	0.5	1.9	1.6	0.7	4.8	1.1	0.60	10.0	3.0	2.5	25.0	1.0

E. Chrysalidocarpus, eindmetingen. Potgrondanalyses (1:1,5 vol.-extr.); gecorrigeerd op EC(e)

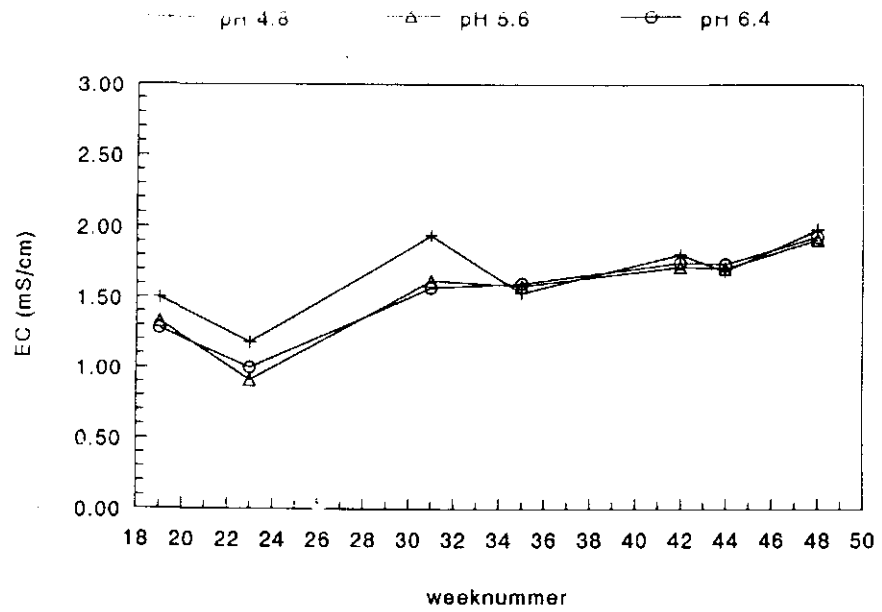
pH	Chelaat	pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
4.8	DTPA	3.4	0.4	0.1	3.3	0.9	0.3	4.6	0.5	0.45	4.3	0.2	0.8	4.3	0.2
4.8	EDDHA	0.0	0.0	0.1	3.6	1.0	0.4	4.8	0.6	0.51	5.0	0.3	0.7	5.0	0.2
4.8	HEEDTA	6.7	0.7	0.1	3.4	1.0	0.4	4.9	0.6	0.47	3.3	0.3	0.9	4.9	0.2
5.6	DTPA	6.2	0.8	0.1	3.4	1.0	0.5	4.8	0.5	0.45	1.1	0.1	0.8	4.9	0.1
5.6	EDDHA	5.4	0.7	0.1	3.0	1.1	0.5	4.7	0.6	0.44	2.2	0.1	0.7	4.5	0.1
5.6	HEEDTA	3.3	0.4	0.1	3.4	1.2	0.3	5.1	0.6	0.45	0.9	0.1	0.7	5.5	0.1
6.4	DTPA	3.2	0.4	0.1	3.6	0.9	0.4	4.6	0.5	0.43	1.2	0.1	1.1	5.5	0.2
6.4	EDDHA	3.2	0.5	0.1	3.7	1.0	0.4	4.8	0.5	0.41	2.2	0.1	0.7	5.1	0.1
6.4	HEEDTA	5.9	0.7	0.1	3.5	1.1	0.4	5.0	0.5	0.44	0.4	0.1	0.6	6.3	0.1
pH		pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
4.8		3.4	0.4	0.1	3.4	0.9	0.4	4.8	0.6	0.47	4.2	0.3	0.8	4.8	0.2
5.6		5.0	0.6	0.1	3.3	1.1	0.5	4.9	0.6	0.45	1.4	0.1	0.8	5.0	0.1
6.4		4.1	0.5	0.1	3.6	1.0	0.4	4.8	0.5	0.43	1.3	0.1	0.8	5.6	0.1
chelaat		pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
DTPA		4.3	0.5	0.1	3.4	0.9	0.4	4.6	0.5	0.44	2.2	0.2	0.9	4.9	0.2
EDDHA		2.8	0.4	0.1	3.4	1.0	0.4	4.8	0.6	0.45	3.1	0.2	0.7	4.9	0.2
HEEDTA		5.3	0.6	0.1	3.4	1.1	0.4	5.0	0.6	0.45	1.5	0.2	0.7	5.6	0.1
streef		pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
laag (<)		5.2-6.0	0.5-0.9	0.1	1.6	1.2	0.5	4.0	0.8	0.50	8.0	2.0	2.0	15.0	0.7
hoog (>)		6.5	1.8	0.5	1.3	0.8	0.3	3.2	0.5	0.40	5.0	1.0	1.5	10.0	1.0
					1.9	1.6	0.7	4.8	1.1	0.60	10.0	3.0	2.5	25.0	1.0

Bijlage 3. Verloop EC-bodemvocht

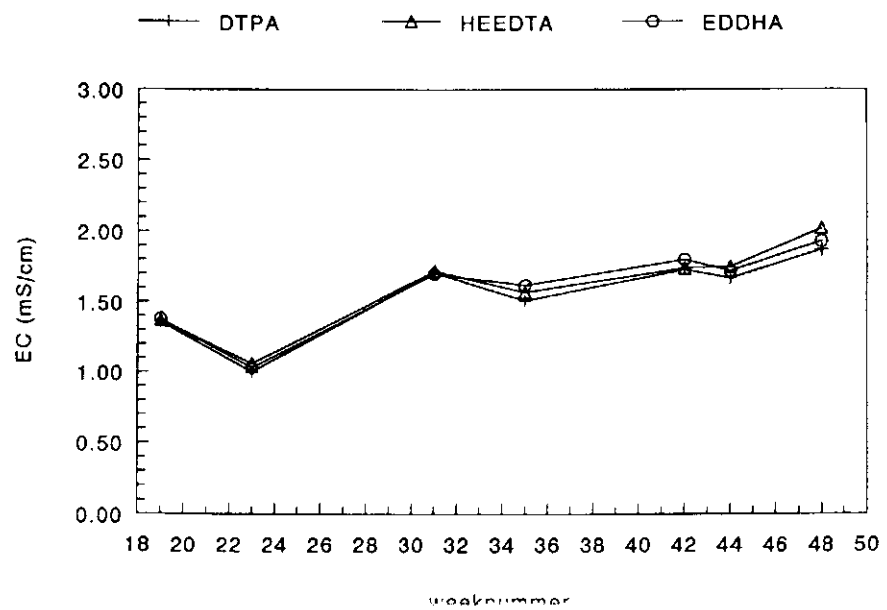
A.



B.



C.



Bijlage 4. Gewasanalyses

A. Chamaedorea

pH	chelaat	%ods	P	K	K-sap	Mg	Ca	Zn	Cu	Mn	Fe
4.8	DTPA	25.3	91	630	213	105	195	0.67	0.04	0.69	0.93
4.8	EDDHA	25.1	97	695	233	112	196	0.67	0.04	0.80	0.92
4.8	HEEDTA	25.2	91	609	206	111	208	0.42	0.06	0.75	0.96
5.6	DTPA	25.0	85	745	248	138	246	0.35	0.02	0.39	0.54
5.6	EDDHA	25.0	81	776	258	129	265	1.05	0.03	0.38	0.48
5.6	HEEDTA	25.5	72	783	268	123	245	0.48	0.03	0.36	0.49
6.4	DTPA	24.9	76	801	265	138	198	0.37	0.03	0.26	0.65
6.4	EDDHA	24.2	68	832	266	131	238	0.39	0.03	0.22	0.41
6.4	HEEDTA	23.8	88	921	287	161	227	0.29	0.17	0.31	0.55

B. Chamaedorea; ongerekend naar 27% droge stof (normen voor Chrysalidocarpus)

pH	chelaat	%ods	P	K	K-sap	Mg	Ca	Zn	Cu	Mn	Fe
4.8	DTPA	27.0	97	673	249	112	208	0.71	0.04	0.74	0.99
4.8	EDDHA	27.0	104	747	276	120	210	0.72	0.04	0.86	0.99
4.8	HEEDTA	27.0	97	652	241	119	223	0.44	0.06	0.80	1.02
5.6	DTPA	27.0	91	805	298	149	266	0.37	0.02	0.42	0.58
5.6	EDDHA	27.0	88	839	310	139	286	1.13	0.03	0.41	0.52
5.6	HEEDTA	27.0	76	830	307	130	260	0.51	0.03	0.38	0.52
6.4	DTPA	27.0	83	870	322	150	215	0.40	0.03	0.28	0.70
6.4	EDDHA	27.0	75	926	343	146	265	0.43	0.03	0.24	0.45
6.4	HEEDTA	27.0	99	1046	387	182	258	0.32	0.19	0.35	0.62
pH	4.8	27.0	99	690	233	117	214	0.62	0.05	0.80	1.00
	5.6	27.0	85	824	277	139	270	0.67	0.03	0.40	0.54
	6.4	27.0	86	946	303	159	245	0.39	0.08	0.29	0.59
chelaat	DTPA	27.0	90	781	261	136	229	0.49	0.03	0.48	0.76
	EDDHA	27.0	89	835	275	135	253	0.76	0.03	0.50	0.65
	HEEDTA	27.0	90	837	275	143	246	0.43	0.09	0.51	0.72
norm	min	27.0	75	600	200	100	200	0.50	0.01	1.00	1.00
	max	27.0	125	700	240	150	300	1.00	0.10	2.00	2.00

C. Chrysalidocarpus

pH	chelaat	%ods	P	K	K-sap	Mg	Ca	Zn	Cu	Mn	Fe
4.8	DTPA	23.8	102	735	229	115	316	0.53	0.25	0.90	1.51
4.8	EDDHA	24.8	90	726	240	132	280	0.45	0.30	0.72	1.27
4.8	HEEDTA	24.2	96	678	216	117	318	0.42	0.01	0.89	1.38
5.6	DTPA	22.5	99	767	222	199	356	0.49	0.06	0.67	1.56
5.6	EDDHA	23.5	90	744	229	194	316	0.52	0.01	0.53	1.15
5.6	HEEDTA	21.9	96	883	247	159	288	0.74	0.05	0.69	0.99
6.4	DTPA	23.8	82	800	249	188	295	0.38	0.06	0.41	1.14
6.4	EDDHA	22.9	87	803	238	197	283	0.50	0.01	0.37	1.01
6.4	HEEDTA	21.1	90	969	260	241	248	0.52	0.17	0.61	0.70

D. Chrysalidocarpus; omgerekend naar 27% droge stof

pH	chelaat	%ods	P	K	K-sap	Mg	Ca	Zn	Cu	Mn	Fe
4.8	DTPA	27.0	115	834	309	130	359	0.60	0.28	1.02	1.72
4.8	EDDHA	27.0	98	788	292	143	304	0.48	0.33	0.78	1.37
4.8	HEEDTA	27.0	107	757	280	131	355	0.47	0.01	0.99	1.54
5.6	DTPA	27.0	118	921	341	239	427	0.58	0.07	0.81	1.88
5.6	EDDHA	27.0	103	853	316	222	363	0.59	0.01	0.60	1.31
5.6	HEEDTA	27.0	118	1090	403	196	356	0.91	0.06	0.85	1.22
6.4	DTPA	27.0	93	909	336	213	335	0.43	0.06	0.47	1.29
6.4	EDDHA	27.0	102	948	351	232	334	0.58	0.01	0.44	1.19
6.4	HEEDTA	27.0	114	1237	458	307	316	0.66	0.21	0.77	0.89
pH	4.8	27.0	107	793	293	135	339	0.52	0.21	0.93	1.54
	5.6	27.0	113	955	353	219	382	0.70	0.05	0.75	1.47
	6.4	27.0	103	1031	381	251	328	0.56	0.09	0.56	1.12
chelaat	DTPA	27.0	109	888	329	194	374	0.54	0.14	0.76	1.63
	EDDHA	27.0	101	863	319	199	333	0.55	0.11	0.61	1.29
	HEEDTA	27.0	113	1028	380	211	342	0.68	0.09	0.87	1.22
norm	min	27.0	75	600	200	100	200	0.50	0.01	1.00	1.00
	max	27.0	125	700	240	150	300	1.00	0.10	2.00	2.00