

juni 2006

rapport 1040.04

Oorzaken van geel blad bij Zamioculcas



ir. R. Postma (NMI)
ir. G.G. van der Lugt (Blgg)
ir. M.J.G. de Haas (NMI)
ing. P.H.J. Korsten (Botany)



nutriënten management instituut nmi bv
postbus 250
6700 ag wageningen
Mariëndaal 8
6861 wn oosterbeek
tel. (0317) 46 77 00
fax (0317) 46 77 01
e-mail nmi@nmi-agro.nl
internet www.nmi-agro.nl

© 2006 Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit de inhoud mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directie van Nutriënten Management Instituut NMI.

Rapporten van NMI dienen in eerste instantie ter informatie van de opdrachtgever. Over uitgebrachte rapporten, of delen daarvan, mag door de opdrachtgever slechts met vermelding van de naam van NMI worden gepubliceerd. Ieder ander gebruik (daaronder begrepen reclame-uitingen en integrale publicatie van uitgebrachte rapporten) is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NMI.

Disclaimer

Nutriënten Management Instituut NMI stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens NMI verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Verspreiding

Inhoud

	pagina
Samenvatting en conclusies	2
1 Inleiding	5
2 Inventarisatie en literatuuroverzicht	6
2.1 Vooronderzoek Blgg	6
2.2 Inventarisatie praktijkbedrijven	7
2.3 Literatuuroverzicht	7
2.4 Consequenties voor de potproef	8
3 Opzet en uitvoering van de potproef	9
3.1 Algemeen	9
3.2 Opzet van de potproef	9
3.3 Uitvoering van de potproef	10
3.3.1 Plantmateriaal	10
3.3.2 Potgrond en bemesting	10
3.3.3 Teeltomstandigheden, kasklimaat en verzorging	10
3.3.4 Verlenging proef	11
3.3.5 Tussentijdse waarnemingen	11
3.3.6 Eindoogst	12
3.3.7 Statistische analyse	12
4 Resultaten van de potproef	13
4.1 Grondonderzoek	13
4.2 Beoordeling gewasstand	14
4.3 Resultaten tusseñoogst	16
4.4 Resultaten eindoogst	18
4.5 Discussie	19
4.5.1 Effecten van behandelingen op geel blad en andere gewaskarakteristieken	19
4.5.2 Effecten van pH en interacties tussen nutriënten	20
4.5.3 Afleiding optimaal Mg-gehalte voor advies	20
5 Literatuur	22

Bijlagen

1. Resultaten grondonderzoek per monsternamedatum en object.
2. Beoordeling gewasstand op verschillende tijdstippen per object.
3. Resultaten van gewasmetingen bij tusseñoogst en eindoogst.
4. Resultaten van gewasanalyses bij tusseñoogst en eindoogst.
5. Resultaten van de statistische analyse (variantie-analyse).

Samenvatting en conclusies

Bij de teelt van het potplantengewas *Zamioculcas* doen zich regelmatig problemen voor met het ontstaan van bladeren met een geelverkleuring. Aangezien deze geelverkleuring, die in eerste instantie naar voren komt in de vorm van gele vlekken op de bovenste blaadjes van het oudste, samengestelde blad, de waarde van de plant sterk beperkt is hierdoor sprake van een aanzienlijke economische schade. Dit was voor het Productschap Tuinbouw aanleiding een onderzoek te starten naar de oorzaken ervan. Het onderzoek is uitgevoerd door Blgg, Botany en Nutriënten Management Instituut NMI en is beschreven in het voorliggende rapport.

In een inventarisatie is nagegaan wat er reeds bekend is over het ontstaan van geel blad. In een vooronderzoek dat door Blgg is uitgevoerd in samenwerking met een aantal praktijkbedrijven is vastgesteld dat het magnesium (Mg)-gehalte in gele bladeren lager was dan in groene bladeren. Voor andere nutriënten was dat niet het geval. Telers op praktijkbedrijven hebben ook het sterke vermoeden dat het gaat om een gebreksverschijnsel, waarbij Mg het meest waarschijnlijk is, maar waarbij andere nutriënten niet bij voorbaat kunnen worden uitgesloten. De suggestie dat een Mg-gebrek verantwoordelijk is voor het ontstaan van de geelverkleuring in de oude bladeren wordt bevestigd door de theoretische kennis over het gedrag van nutriënten in planten. Van Mg is bekend dat het weinig mobiel is in de plant en daarom zou een tekort het eerst tot uiting moeten komen in de vorm van een vergeling tussen de bladnerven bij oude bladeren. Dit komt overeen met het in de praktijk waargenomen probleem.

Er is een potproef uitgevoerd door Botany te Horst. De looptijd van de proef was van 1 december 2004 tot 1 november 2005 en in de proef is plantmateriaal van 3 verschillende herkomsten gebruikt. De potgrond is alleen bekalkt met een Mg-vrije kalkmeststof. Alle overige meststoffen zijn toegediend via de voedingsoplossingen. De objecten in de potproef bestonden uit variaties in de Mg-gift, die werden gecompenseerd door het Ca- of K-niveau. Verder waren er verschillen in EC, pH en het niveau aan P, Mn, Fe, Zn en B aanwezig. Het totaal aantal behandelingen was 20, het aantal herhalingen was 3 en het aantal potten per object per herhaling was 35. De volgende waarnemingen en metingen zijn verricht:

- op 8 tijdstippen zijn grondmonsters genomen waarvan de nutriëntensamenstelling is geanalyseerd;
- op 6 tijdstippen zijn waarnemingen verricht aan de gewasstand (o.a. kleur en hoogte van gewas);
- op 21 juli is een tussenogst uitgevoerd, waarbij het versgewicht van bladeren en knollen en de samenstelling van het blad- en knolmateriaal afzonderlijk is bepaald;
- op 1 november is de eindogst verricht, waarbij dezelfde bepalingen als bij de tussenogst zijn uitgevoerd.

De verschillen in de Mg-gift tussen behandelingen kwamen al in het voorjaar van 2005 heel duidelijk tot uiting in het Mg-gehalte in de potgrond, in het versgewicht en het Mg-gehalte van blad en knol en in het optreden van geel blad. Ook bij de eindogst was er nog sprake van een duidelijk effect van de Mg-gift op versgewicht van het gewas, het Mg-gehalte in grond en gewas en geel blad.

Verder had een verlaagde pH een zeer gunstig effect op de versopbrengst en de gewasstand (weinig geel blad). Mogelijk is dit het gevolg van de verhoogde beschikbaarheid aan Mn en Fe bij deze pH in de grond. Het effect van pH op de beschikbaarheid van Mn en Fe in de grond was groter dan van een verhoogde gift met deze spoorelementen. Overigens kwam dit niet tot uiting in verhoogde Mn- en Fe-gehalten in het gewas. Een verhoogde pH leidde, evenals een verlaagde en een verhoogde EC, tot een achterblijvende versopbrengst en gewasstand. De hoge pH leidde met name tot een verlaagde Mn-

beschikbaarheid in de grond en een verlaagd Mn-gehalte in het gewas.

De effecten van de overige behandelingen (die verschilden in de P-, Mn-, Fe-, Zn- en B-gift) op het optreden van geel blad en op gewasstand en opbrengst waren minder duidelijk. Vaak leidde een verhoging dan wel verlaging van de gift met het betreffende nutriënt nog wel tot effecten in de gehalten in grond, maar kwamen ze nauwelijks naar voren in de gewasstand (w.o. kleur) en in versgewichten van blad en knol bij tussenoogst en eindoogst. Bij Mn, Zn en B leidde een verhoogde gift nog wel tot een verhoogd gehalte in het blad, maar bij P en Fe was er vrijwel geen effect van variaties in de gift op het gehalte in het blad. Daarentegen leidde een hoge P-gift tot relatief veel geel blad en een hoge Fe-gift tot juist weinig geel blad, maar de effecten op versgewicht waren bij deze objecten veel minder duidelijk.

Het doel van dit project is om aangepaste richtlijnen af te leiden waarbij het optreden van geel blad wordt voorkomen dan wel wordt verminderd. Aangezien de effecten van Mg en pH het duidelijkst in de proef naar voren kwamen, zal het aangepaste advies worden beperkt tot deze twee elementen. Verder zal rekening worden gehouden met de waargenomen effecten van de EC.

Met betrekking tot Mg is zowel het gehalte in de grond als het gehalte in de voedingsoplossing van belang. Uit de proef bleek dat het gunstig is naar hoge Mg-gehalten te streven. In deze proeven zijn geen negatieve effecten van te hoge Mg-gehalten waargenomen, maar bij toepassing van hogere Mg-gehalten dan die waarmee in de proef is gewerkt, kan dit mogelijk wel gebeuren.

Als richtlijn wordt een gehalte van 1 mmol Mg l^{-1} in de potgrond en van $1,5 \text{ mmol Mg l}^{-1}$ in de voedingsoplossing voorgesteld. De verhoging van het Mg-gehalte in de voedingsoplossing wordt gecompenseerd door een verlaging van het Ca-gehalte naar $2,5 \text{ mmol l}^{-1}$. Verder wordt een streef-pH van 5 in de potgrond bij aanvang van de teelt voorgesteld en dient de EC in de voedingsoplossing circa 2,0 en die in de potgrond $1,0 \text{ mS cm}^{-1}$ te bedragen.

Aanvullend kan worden overwogen om de niveaus van B, Fe en Zn in zowel voedingsoplossing als potgrond te verhogen.

1 Inleiding

Het gewas *Zamioculcas* is uitgegroeid tot een belangrijk potplantengewas. In korte tijd is het areaal sterk toegenomen tot circa 50 ha in 2005. Bij de teelt doen zich regelmatig problemen voor met het ontstaan van bladeren met een geelverkleuring. Deze verkleuring is in eerste instantie zichtbaar als een lokale geelverkleuring op een van de blaadjes van het oudste, samengestelde blad (ook wel scheut of veer genoemd), maar kan zich gedurende de groei verder uitbreiden over de plant. Aangezien deze geelverkleuring de waarde van de planten sterk beperkt en in de meeste gevallen onverkoopbaar maakt, is hierdoor sprake van een aanzienlijke economische schade. Veelal zal er maanden langer doorgeteeld moeten worden, zodat de plant weer nieuwe bladeren kan vormen. De problemen met het ontstaan van geel blad waren voor het Productschap Tuinbouw aanleiding een onderzoek te starten naar de oorzaken ervan. Op basis van i) de hypothese dat een onevenwichtige nutriëntenvoorziening de belangrijkste oorzaak is van geel blad en ii) vooronderzoek dat hiernaar reeds door Blgg Naaldwijk is uitgevoerd, is het project gegund aan het consortium gevormd door Blgg, Botany en Nutriënten Management Instituut NMI. Verder is een begeleidingsgroep geformeerd bestaande uit vertegenwoordigers van de bedrijven BKplant te Honselersdijk, Van der Lugt in De Lier en Sjaloom te Waddinxveen. Het laatste bedrijf is in de laatste fase van het project vervangen door Groenplant uit 's Gravenzande.

Het bemestingsregime dat op dit moment in de praktijk wordt gehanteerd door laboratoria, adviseurs en telers is afgeleid van andere gewassen, waarbij het gewas is geplaatst in groep 3.2.4 van de bemestingsadviesbasis (Straver et al., 1999). In het vooronderzoek dat is verricht door Blgg werden aanwijzingen verkregen dat met name de magnesium (Mg)-voorziening te laag was en de mogelijke oorzaak van geel blad zou kunnen zijn. De belangrijkste hypothese van dit onderzoek was dan ook dat de Mg-voorziening cruciaal is voor het ontstaan van geel blad.

Het project bestond uit een inventarisatie waarin de hypothese nader werd onderzocht en die de basis vormde voor de potproef, die aansluitend door Botany is uitgevoerd. Het doel van de potproef was om het geel blad door variaties in het bemestingsregime op te wekken, zodat de oorzaak van het ontstaan van geel blad kon worden afgeleid. Anderzijds is er naar gestreefd ook behandelingen in de proef op te nemen waarbij geen geel blad werd gevonden. Op basis van deze laatste behandelingen kan dan een nieuw bemestingsadvies worden opgesteld waarbij de kans op het ontstaan van geel blad wordt geminimaliseerd.

Gedurende de uitvoering van het project is regelmatig overleg geweest met de begeleidingsgroep. Op basis van dit overleg is de opzet van de potproef tot stand gekomen, zijn de teeltomstandigheden tijdens de uitvoering soms enigszins bijgesteld en zijn soms aanpassingen in de precieze invulling van de behandelingen doorgevoerd. Zo heeft de begeleidingsgroep er op aangedrongen het onderzoek niet te beperken tot het effect van de Mg-voorziening, maar ook de effecten van het P-niveau en het niveau van de spoorelementen Fe, Mn, Zn en B op te nemen in het onderzoek. Aangezien de effecten van de behandelingen met Fe, Mn, Zn en B in juni nog niet tot uiting kwamen in de gewasstand is in overleg met de begeleidingsgroep een verzoek ingediend voor een verlenging van de proef. Deze aanvraag is gehonoreerd, zodat het oorspronkelijk geplande einde van de proef van 1 juli is verzet naar 1 november.

Hierna worden achtereenvolgens de inventarisatie, de opzet en uitvoering van de potproef, de resultaten van de potproef en een voorstel voor een bemestingsadvies voor *Zamioculcas* beschreven.

2 Inventarisatie en literatuuroverzicht

Zoals in de inleiding reeds is aangegeven is de beschikbare informatie ter voorbereiding op de potproef geïnterpreteerd. Het betreft i) een vooronderzoek dat is gedaan door Blgg, ii) informatie van praktijkbedrijven en iii) de wetenschappelijke literatuur. De resultaten van de inventarisatie zijn hierna beschreven.

2.1 Vooronderzoek Blgg

Naar aanleiding van problemen die in de praktijk optraden met geel blad bij *Zamioculcas* heeft Blgg in het seizoen 2002/2003 met een aantal telers een kritische analyse van de bemesting en voedingstoestand van het gewas uitgevoerd. Daartoe zijn op twee bedrijven op een aantal tijdstippen gewasmonsters geanalyseerd op samenstelling. De verschillende plantendelen die zijn bemonsterd zijn jong en oud blad, jonge en oude bladstelen en de knol. Op basis van verschillen in samenstelling van planten met en zonder geel blad leek het waarschijnlijk dat de magnesium-voorziening de belangrijkste oorzaak voor het optreden van geel blad was. De Mg-gehalten leken een duidelijke relatie te vertonen met geel blad (Tabel 1), terwijl dat voor de andere nutriënten niet of minder duidelijk het geval was (resultaten niet gepresenteerd).

Tabel 1. Magnesium-gehalten (mmol kg^{-1} drogestof) in verschillende gewasonderdelen van *Zamioculcas* op twee bedrijven in 2002-2003.

Datum	plantonderdeel					
	jong blad	oud blad	geel blad	jonge bladstelen	oude bladstelen	knol
Bedrijf 1						
18-10-'02	158	97	33	119	72	
10-2-'03	196					248
23-6-'03	275	185				334
12-12-'03		204		162		217
Bedrijf 2						
10-10-'02	330	251		253	264	
10-2-'03	221					299
23-6-'03	299	151				302
12-12-'03		242		171		268

In oktober 2002 waren er duidelijke verschillen in de voedingstoestand van de planten op bedrijf 1 en 2. Op bedrijf 1 kwam meer geel blad voor dan op bedrijf 2, wat samen ging met hogere Mg-gehalten op bedrijf 2. De Mg-gehalten in geel blad op bedrijf 1 was ook aanzienlijk lager dan in overige bladeren. Voor overige nutriënten was dat niet of in mindere mate het geval. Op basis daarvan zijn de door Blgg uitgebrachte bemestingsschema's aangepast, wat leidde tot hogere Mg-gehalten in het blad en een vermindering van de problemen op bedrijf 1.

De gehalten van een aantal sporelementen, zoals van Fe, Mn, Zn en Cu, waren ook lager op bedrijf 1 dan op bedrijf 2. In het geel blad van bedrijf 1 was echter alleen het Mg-gehalte veel lager dan het gehalte in groen blad.

2.2 Inventarisatie praktijkbedrijven

De inventarisatie op praktijkbedrijven is beperkt gebleven tot de bedrijven die vertegenwoordigd zijn in de begeleidingsgroep. Het betreft het bedrijf van T. van der Lugt, BK plant en Sjaloom. Deze bedrijven geven naar verwachting een representatief beeld van de teelt van *Zamioculcas* in Nederland.

Bij de teelt van *Zamioculcas* op de praktijkbedrijven komen twee problemen voor. Het gaat om het voorkomen van grijs blad, wat meestal in februari optreedt, en van geel blad, wat meestal in het voorjaar voorkomt. Deze studie beperkt zich tot geel blad. Hoewel het verschijnsel vooral in het voorjaar optreedt, komt het ook in de zomer en de rest van het jaar voor (zie ook Kamminga, 2005). Dit laatste begint in het algemeen in de bovenste blaadjes van het oudste blad. De gele plekken ontstaan in het algemeen aan de randen, halverwege het blaadje. Van daaruit breidt het zich uit over het blaadje en naar andere blaadjes binnen het blad (zie Figuur 2.1, foto's genomen bij BK-plant op 11-11-'04). Voor hypothesen over de oorzaak verwijzen de telers naar het vooronderzoek dat door Blgg is gedaan. Ze hebben het sterke vermoeden dat het gaat om een gebreksverschijnsel, waarbij magnesium het meest waarschijnlijk is. Een gebrek aan andere nutriënten moet echter niet bij voorbaat worden uitgesloten. Door Kamminga (2005) is vermeld dat het mogelijk gaat om een complex aan factoren die verantwoordelijk zijn voor geel blad, aangezien het verschijnsel niet in elke teelt in dezelfde periode en op dezelfde wijze tot uiting komt.



Figuur 2.1. Foto's van de verschijnselen van geel blad, zoals vastgesteld op het bedrijf van BK plant, 11-11-'04.

2.3 Literatuuroverzicht

Er is zeer weinig gepubliceerd in de wetenschappelijke literatuur over *Zamioculcas*. Er is wel een vrij recente publicatie gevonden die afkomstig is van de Universiteit van Florida en waarin een uitgebreide beschrijving van botanische en teeltkundige aspecten van *Zamioculcas* wordt gegeven (Chen & Henny, 2003). De plant behoort tot de familie van de Araceae en is afkomstig uit oostelijk Afrika (Kenya, Tanzania, Zuid Afrika). Uit de knollen, die botanisch gezien rhizomen (wortelstokken) zijn, ontstaan de bladstelen waaraan meerdere blaadjes zitten. De vermeerdering, waarbij blaadjes in de grond worden geplant, waarna knollen ontstaan, van waaruit vervolgens de bladeren/veren worden gevormd, is uniek. Volgens Chen & Henny (2003) is *Zamioculcas* een hele gemakkelijk te telen plant, die niet een hoge nutriëntenbehoefte heeft. De EC dient volgens de auteurs tussen 1,0 en 3,0 mS cm⁻¹ te worden

gehouden. Ziekten en plagen komen bijna niet voor, behalve als de planten te nat worden gehouden en worden geteeld in substraat met een slechte aeratie. In dat geval kan wortelrot voorkomen.

Marschner (1995) beschrijft hoe gebreksverschijnselen van verschillende nutriënten in gewassen kunnen worden onderscheiden op basis van de verschillen in functies en gedrag van die nutriënten in de plant (Figuur 2.2).

Plant part	Prevailing symptom	Disorder
<i>Deficiency</i>		
Old and mature leaf blades	Chlorosis	Uniform
		Interveinal or blotched
	Necrosis	Tip and marginal scorch
		Interveinal
Young leaf blades and apex	Chlorosis	Uniform
		Interveinal or blotched
	Necrosis (chlorosis)	Ca, B, Cu
	Deformations	Mo (Zn, B)
<i>Toxicity</i>		
Old and mature leaf blades	Necrosis	Spots
		Tip and marginal scorch
	Chlorosis, necrosis	Mn (B) B, salt (spray injury) Nonspecific toxicity

Figuur 2.2. Schema van het voorkomen van gebreks- en toxiciteitsverschijnselen in verschillende plantendelen voor verschillende nutriënten.

Vooraf speelt in de mobiliteit van elementen daarbij een belangrijke rol. Zo zal een mobiel element het eerst tot gebreksverschijnselen leiden in oude bladeren, omdat het nutriënt bij een tekort in de plant wordt getransporteerd naar de jonge, groeiende bladeren. Een gebrek aan magnesium (Mg) zou het eerst tot uiting moeten komen in oude bladeren, waarbij er sprake is van een vergeling tussen de bladnerven. Dit lijkt aan de orde te zijn bij *Zamioculcas*, gezien het feit dat het geel blad het eerst optreedt in oudere bladeren en het feit dat de vergeling tussen nerven sneller gaat dan op nerven (Figuur 2.1).

2.4 Consequenties voor de potproef

Aangezien uit de inventarisatie naar voren komt dat magnesiumgebrek een belangrijke factor lijkt te zijn bij het voorkomen van geel blad bij *Zamioculcas*, wordt de potproef daar hoofdzakelijk op gericht. Door het aanbrengen van verschillende Mg-bemestingsniveaus, waarbij ook de verhouding met andere kationen, zoals K en Ca wordt gevarieerd, wordt getracht in de objecten met een lage Mg-gift geel blad op te wekken. Aangezien het niet uit te sluiten is dat ook andere nutriënten een rol spelen bij geel blad, is in overleg met de begeleidingsgroep besloten dat ook objecten met een afwijkende voorziening aan P, sporelementen, en objecten met pH- en EC-trappen worden meegenomen in de proef.

Hoewel het ook niet ondenkbaar is dat andere factoren, zoals de belichting en/of temperatuur, van invloed kunnen zijn op het ontstaan van geel blad, valt het onderzoeken van het effect van deze factoren buiten het bereik van dit onderzoek.

3 Opzet en uitvoering van de potproef

3.1 Algemeen

Zoals reeds aangegeven is de potproef uitgevoerd op de proeflocatie van Botany te Horst. Voor aanvang van de potproef was het de bedoeling een teeltperiode van 7 maanden aan te houden, gedurende de periode van 1 december 2004 tot 1 juli 2005. Aangezien de problemen met geel blad normaalgesproken in het voorjaar ontstaan, werd verwacht dat dit ook in de proef zou gebeuren. Dit was echter slechts gedeeltelijk het geval. Aangezien de beginontwikkeling van het gewas vrij langzaam verliep en de verschillen tussen behandelingen (met name die met variaties in het niveau aan spoorelementen) in juni nog niet erg groot waren is in overleg met de begeleidingsgroep daarom een verlenging van de proef tot eind oktober aangevraagd. Deze aanvraag is gehonoreerd. De belangrijkste oorzaken voor de trage beginontwikkeling waren waarschijnlijk het betrekkelijk jonge plantmateriaal en het feit dat er geen meststoffen met de potgrond zijn meegegeven.

3.2 Opzet van de potproef

De proef bestond uit 20 behandelingen, bestaande uit 20 verschillende voedingsoplossingen (Tabel 3.1), die in 3 herhalingen aanwezig waren, zodat het totaal aantal experimentele eenheden (goten) gelijk was aan 60. In elke goot waren planten van 3 verschillende herkomsten (plantenkwekers) aanwezig. Het totaal aantal potten per goot bedroeg 35, waarvan 20 zijn gebruikt voor de proef.

Tabel 3.1. Behandelingen in de potproef, met pH, EC (in mS cm^{-1}), gehalten aan macronutriënten (in mmol l^{-1}) en micronutriënten ($\mu\text{mol l}^{-1}$) in de voedingsoplossing.

Object omschrijving	pH	EC	NH ₄	K	Ca	Mg	N	P	Fe	Mn	Zn	B
1 geen Mg, hoog Ca	5,5	1,5	1	5,5	3,75	0	10,8	1	15	5	3	10
2 geen Mg, hoog K	5,5	1,5	1	7		0	10,8	1	15	5	3	10
3 laag Mg, hoog Ca	5,5	1,5	1	5,5	3,375	0,375	10,8	1	15	5	3	10
4 laag Mg, hoog K	5,5	1,5	1	6,25		0,375	10,8	1	15	5	3	10
5 referentie	5,5	1,5	1,1	5,5	3	0,75	10,9	1	15	5	3	10
6 Blgg-advies	5,5	1,5	1	4,75		1,125	10,8	1	15	5	3	10
7 hoog Mg, laag Ca	5,5	1,5	1	5,5	2,25	1,5	10,8	1	15	5	3	10
8 hoog Mg, laag K	5,5	1,5	1	4	3	1,5	10,8	1	15	5	3	10
9 lage EC	5,5	0,5	1	5,5	3	0,75	10,8	1	15	5	3	10
10 hoge EC	5,5	2	1	5,5	3	0,75	10,8	1	15	5	3	10
11 hoge pH	7	1,5	0	6	3,125	0,875	10,8	1	15	5	3	10
12 lage pH	5	1,5	1	5,5	3	0,75	10,8	1	15	5	3	10
13 laag P	5,5	1,5	1	5,5	3	0,75	11,3	0,5	15	5	3	10
14 hoog P	5,5	1,5	1	5,5	3	0,75	10,3	1,5	15	5	3	10
15 laag Mn	5,5	1,5	1	5,5	3	0,75	10,8	1	15	2,5	3	10
16 hoog Mn	5,5	1,5	1	5,5	3	0,75	10,8	1	15	10	3	10
17 laag Fe	5,5	1,5	1	5,5	3	0,75	10,8	1	5	5	3	10
18 hoog Fe	5,5	1,5	1	5,5	3	0,75	10,8	1	35	5	3	10
19 hoog Zn	5,5	1,5	1	5,5	3	0,75	10,8	1	15	5	12	10
20 hoog B	5,5	1,5	1	5,5	3	0,75	10,8	1	15	5	3	40

Bovenstaande schema is een basisschema. Op basis van grondmonsters die maandelijks zijn genomen in de verschillende behandelingen, is het basisschema tussentijds aangepast. Daarbij is de verhouding tussen de nutriënten steeds gelijk gebleven, maar is de EC gevarieerd. Gedurende de periode van 11 februari tot eind oktober is de oorspronkelijk geplande EC van 1,5 verhoogd tot 2,0 – 2,7 en de geplande EC van 2,0 tot 3,0 – 4,0. Dit is gedaan omdat het voedingsniveau in de potgrond laag was. De oorspronkelijk geplande EC van 0,5 mS cm⁻¹ is gedurende de proef wel op dat niveau gehandhaafd.

3.3 *Uitvoering van de potproef*

3.3.1 Plantmateriaal

Zoals eerder gemeld is plantmateriaal betrokken van 3 plantenkwekers, namelijk Aardam, De Amstel en De Vries. Op advies van de begeleidingsgroep is verschillend uitgangsmateriaal gebruikt in de proef. Voor de eigenlijke proef is het materiaal van Aardam gebruikt, omdat dit er goed uitzag en redelijk homogeen van stand was. Per pot waren twee blaadjes gestoken, er was veelal een jonge scheut aanwezig, en de kleur was lichtgroen. Het materiaal van De Amstel was erg jong (slechts 14 dagen oud), er waren twee, vrij grote blaadjes gestoken per pot, en de diameter van de pot was groot. Het materiaal van De Vries was erg heterogeen. Per goot waren 20 potten van Aardam aanwezig, en 15 van het materiaal van De Amstel en De Vries.

Ook tijdens de uitvoering van de proef bleken de verschillen in het uitgangsmateriaal met verschillende herkomst vrij groot te zijn. Wel veranderden de verschillen in de loop van de teelt. Zo verdween de achterstand die het materiaal van De Amstel aanvankelijk had na verloop van tijd en was de kwaliteit en homogeniteit van dit materiaal in juni beter dan dat van de andere twee leveranciers.

3.3.2 Potgrond en bemesting

Er is gebruikt gemaakt van een potgrond bestaande uit veenmosveen waaraan geen meststoffen waren toegediend, omdat dit de behandelingseffecten zou hebben gecamoufleerd. Normaalgesproken wordt in de praktijk circa 0,5 tot 1,0 kg PG-mix toegediend per m³ potgrond.

De pH-niveaus zijn aangebracht door het toevoegen van verschillende hoeveelheden kalk. In de objecten met standaard pH werd een pH nagestreefd van 5,5. Daartoe is een hoeveelheid van 3 kg Mg-vrije kalk toegediend per m³ potgrond. Daarnaast was er een object aanwezig met een verlaagde pH van 5, waarbij ongeveer 1 kg kalk per m³ potgrond werd toegediend en een object met een verhoogde pH van 7, waarbij ongeveer 6 kg kalk per m³ werd toegediend.

3.3.3 Teeltomstandigheden, kasklimaat en verzorging

De teeltomstandigheden in de proef zijn zoveel mogelijk afgestemd op de omstandigheden zoals die normaal bij de teelt van *Zamioculcas* in de praktijk worden gehanteerd. Concreet betekent dit het volgende:

- Water geven: er is gebruik gemaakt van een mengsel van regenwater en bronwater met een pH van 5,8. Het bronwater bevat een bicarbonaat-gehalte van ca. 0,5 mmol l⁻¹, wat zorgt voor een beperkte buffer. Het water is toegediend via een eb-vloed systeem. Begin januari is voor het eerst water gegeven. Dit is vervolgens iedere 7-10 dagen herhaald, waarbij het water 4 minuten in de goten bleef staan.
- Temperatuur: In de winter werd in eerste instantie een dag/nacht temperatuur van 21 °C

nagestreefd, in de zomer van 22 °C. Om de beginontwikkeling te versnellen is de temperatuur vanaf 4 januari verhoogd tot 23 °C.

- Lichtintensiteit: bij hoge lichtintensiteit is geschermd, omdat nieuwe scheuten gevoelig zijn voor een hoge lichtintensiteit. Vanaf 350 Joules is daarvoor het LS10-scherm gebruikt, vanaf 450 joules het LS16-scherm.
- Luchtvochtigheid: gestreefd wordt naar een luchtvochtigheid boven de 45%. Om dit te bereiken is beperkt gelucht.

3.3.4 Verlenging proef

De oorspronkelijk geplande looptijd van de proef bedroeg 7 maanden (van 1-12-04 tot 1-7-05), aangezien werd verwacht dat deze periode lang genoeg zou zijn om behandelingseffecten vast te stellen. Met name door vrij grote variaties in het plantmateriaal was dit slechts ten dele het geval. Daarom is in overleg met de begeleidingsgroep en de opdrachtgever besloten de looptijd van de proef met 4 maanden te verlengen tot 1-11-05.

Aangezien een aantal objecten voor het vervolg minder interessant waren zijn deze niet meegenomen in de verlenging. Het betrof de objecten 3, 4 en 6, omdat de verschillen in Mg-gift op 1 juli al heel duidelijk naar voren kwamen. Daarom zijn alleen de extreme behandelingen hierin (objecten 1, 2, 5, 7 en 8) gehandhaafd. Verder bleef de gewasstand in het object met de verlaagde EC (object 9) zodanig achter dat het niet interessant was dit object in de verlenging mee te nemen.

3.3.5 Tussentijdse waarnemingen

Grondanalyses

Op 8 tijdstippen zijn grondmonsters genomen, waarvan de nutriëntensamenstelling is geanalyseerd. Per behandeling werd verspreid over de herhalingen een mengmonster genomen. De resultaten zijn gebruikt ter controle en aanpassing van de behandelingen.

De monsternametijdstippen waren 25 januari, 28 februari, 29 maart, 10 mei, 20 juni, 25 juli, 19 september en 2 november.

Waarnemingen aan het gewas

Op 6 tijdstippen zijn waarnemingen verricht aan de gewasstand. Het betreft de volgende waarnemingen:

- Op 5 april en 24 mei is de hoogte van de langste veer gemeten, is een chlorofyl-meting verricht aan het jongst volgroeide blad, is het aantal blaadjes per blad (of veer) geteld en is het aantal bladeren/veren per pot geteld. Per experimentele eenheid is een gemiddelde waarde bepaald. Voor de chlorofylmeting is gebruik gemaakt van een handmeter, de zogenaamde SPAD-meter, waarbij een deel van het blad ter grootte van circa 1 cm² tussen twee sensoren wordt geklemd. Een overzichtsfoto van de proef is weergegeven in Figuur 3.1.
- Daarnaast is op 24 mei een visuele beoordeling van de gewasstand door de telers uitgevoerd. Die is vooral gebaseerd op de geelverkleuring van het blad.
- Op 5 juli is het totaal aantal bladeren/veren, het aantal bladeren/veren met geel blad, het aantal afgestorven bladeren en de hoogte en de kleur visueel beoordeeld door het toekennen van een score. De SPAD-meting is op 5 juli niet meer uitgevoerd, omdat de geelverkleuring heel lokaal op het blad optreedt, waardoor de plek op het blad waar wordt gemeten een (te) grote invloed heeft op de uitslag. Er is daarom voorkeur gegeven aan een visuele beoordeling, waarmee de aanwezigheid van gele vlekken op het blad kwalitatief is ingeschat.

- Op 21 juli is de hoogte van het gewas gemeten en is het aantal veren per pot bepaald.
- op 21 september is de hoogte en kleur van het gewas visueel beoordeeld door het toekennen van een score en
- op 1 november is de fractie gele planten geschat, is de hoogte van het gewas gemeten en het aantal veren per pot geteld.



Figuur 3.1. Overzichtsfoto van de proef. De foto is genomen op 6 april 2005.

Tussenoogst

Op 21 juli is een tussenoogst uitgevoerd. Daarbij is het versgewicht van de bovengrondse delen (bladeren) en de knol per goot/herhaling bepaald. Hiervoor zijn 3 potten per herhaling gemeten en aangezien er 3 herhalingen waren, betekent dat 9 potten in totaal. Het drogestofgehalte en het nutriëntengehalte in blad en knol zijn gemiddeld per behandeling bepaald.

3.3.6 Eindoogst

De eindoogst is 1 november verricht. Evenals bij de tussenoogst is het versgewicht van de bovengrondse delen (bladeren) en de knol per goot/herhaling bepaald. Ook hier zijn weer 3 potten per herhaling gemeten en bij 3 herhalingen betekent dat 9 potten in totaal. Het drogestofgehalte en het nutriëntengehalte in blad en knol zijn gemiddeld per behandeling bepaald. Vlak voor de eindoogst is de mate van geelverkleuring van het blad nog eens vastgesteld.

3.3.7 Statistische analyse

Waarnemingen die op het niveau van de experimentele eenheid (goot) zijn gedaan, konden statistisch worden geanalyseerd. Dit betreft de meeste visuele waarnemingen die aan het gewas zijn gedaan en de bepalingen van het versgewicht van blad en knol bij de tussenoogst en eindoogst. Deze analyse is uitgevoerd met het programma Genstat, release 8.1.

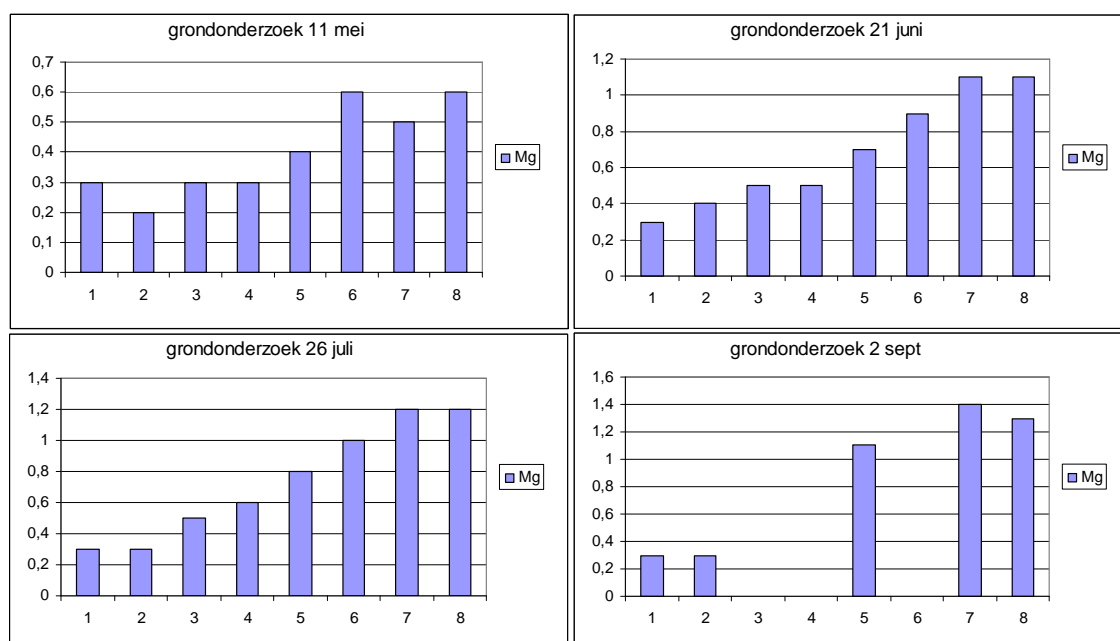
4 Resultaten van de potproef

4.1 Grondonderzoek

Uit de grondonderzoekresultaten (Bijlage 1) blijkt dat de voedingstoestand van de potgrond begin januari op een zeer laag niveau verkeerde. Dit geldt zowel voor het totale zoutgehalte (EC) als voor de individuele nutriënten en is het gevolg van het feit dat geen meststoffen aan de potgrond zijn toegevoegd en de bemesting via de voedingsoplossing pas na verloop van tijd is gestart. Op het moment van de eerste monsternamen op 4 januari was nog geen voedingsoplossing toegevoegd, was de EC zeer laag en waren er dus nog geen verschillen aanwezig in de voedingstoestand tussen de behandelingen.

Zoals eerder aangegeven zijn de grondanalyses gebruikt als een controle op de behandelingen en is de bemesting via de voedingsoplossing aangepast aan de resultaten.

In de loop van de groeiperiode nam de EC en het gehalte aan nutriënten in de potgrond toe en werden de verschillen tussen de behandelingen steeds duidelijker. Hierna worden verschillen in de gehalten tussen behandelingen voor een aantal nutriënten toegelicht aan de hand van Figuur 4.1 en Tabel 4.1.



Figuur 4.1 Mg-gehalten (mmol l⁻¹) in potgrond op een aantal tijdstippen in de behandelingen 1 t/m 8.

Uit Figuur 4.1 blijkt dat de aangelegde Mg-trappen in de objecten 1 t/m 8 vanaf half mei duidelijk naar voren kwamen in de Mg-gehalten in grond. Het Mg-gehalte in de potgrond van de objecten waar geen Mg werd toegediend (object 1 en 2) bleef gedurende de gehele proefperiode op een peil tussen 0,2-0,4 mmol Mg l⁻¹. Dit is opvallend, omdat er geen Mg aan de potgrond is toegediend en er wel een onttrekking was door het gewas. Mogelijk was er enige Mg aanwezig in het veen en/of is er in deze objecten onverhoopt toch enige Mg aangevoerd als verontreiniging in de gebruikte kalkmeststof. In de objecten met de hoogste Mg-gift (7 en 8) nam het Mg-gehalte in de potgrond in de loop van de groeiperiode toe van circa 0,55 mmol Mg l⁻¹ in mei tot 1,3 mmol Mg l⁻¹ in september.

Tabel 4.1. Resultaten van een aantal parameters in het grondonderzoek van 20 september.

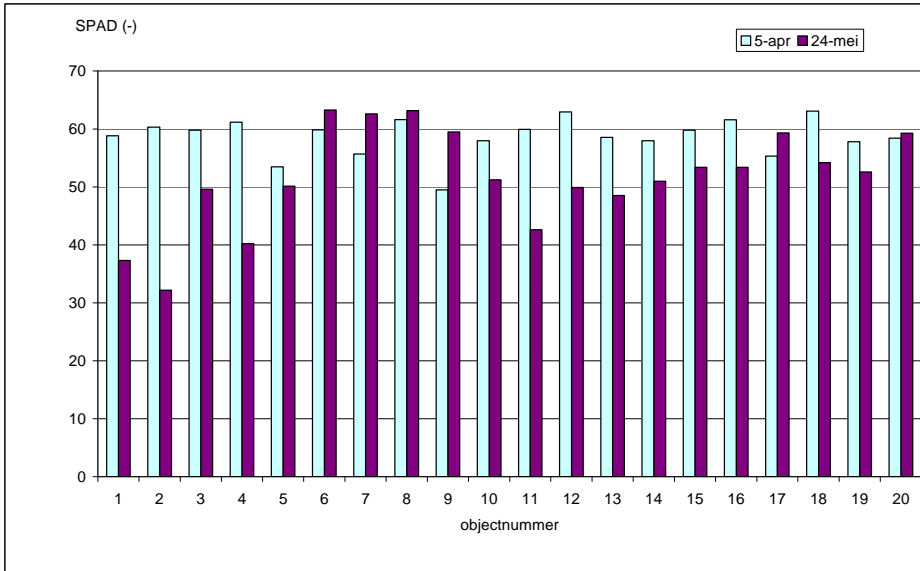
Object	omschrijving	pH	EC, mS cm ⁻¹	P, mmol l ⁻¹	Fe, μmol l ⁻¹	Mn, μmol l ⁻¹	Zn, μmol l ⁻¹	B, μmol l ⁻¹
1	geen Mg, hoog Ca	4,3	1,4	0,86	11	2,9	1,2	14
2	geen Mg, hoog K	4,6	1,7	0,84	9	1,9	1,1	15
5	referentie	4	1,7	1,33	16	5,7	2,1	17
7	hoog Mg, laag Ca	4,1	1,4	1,04	15	3,3	1,5	17
8	hoog Mg, laag K	3,9	1,2	0,99	16	4,7	1,7	15
10	hoge EC	3,9	2,7	1,73	18	6,2	2,8	20
11	hoge pH	6,2	1,1	0,46	3	0,1	1,1	10
12	lage pH	3,1	1,1	0,81	19	4,0	2,8	8
13	laag P	4,1	1,6	0,67	12	4,3	1,3	17
14	hoog P	4,3	1,5	1,53	12	3,5	1,4	18
15	laag Mn	4	1,2	1,00	14	3,5	1,8	17
16	hoog Mn	4	1,2	0,90	11	5,6	1,3	14
17	laag Fe	4,6	1,1	0,86	4	2,7	1,0	14
18	hoog Fe	4,2	1	0,87	13	4,1	1,4	13
19	hoog Zn	4,3	1,3	0,97	11	4,3	2,7	15
20	hoog B	4,2	1,2	0,90	12	3,7	1,4	36

Uit Tabel 4.1 blijkt het volgende

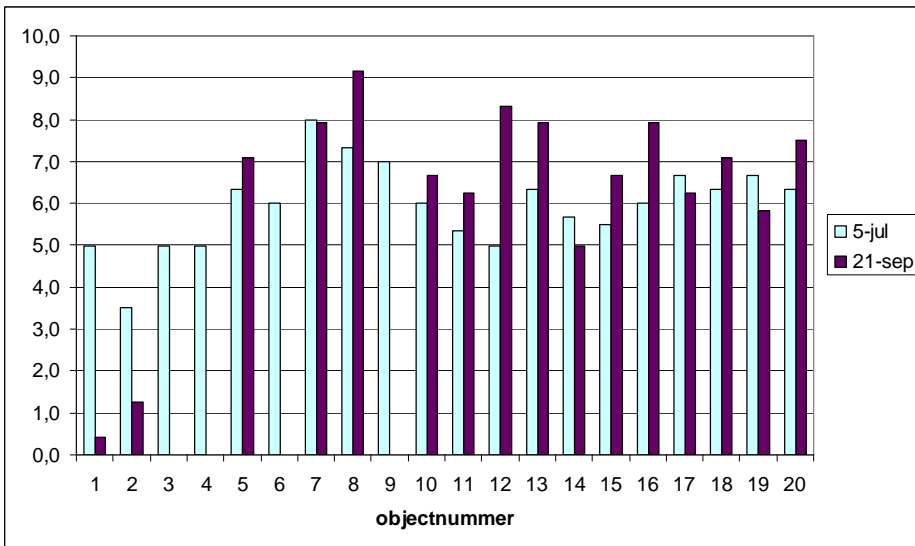
- De behandeling met een lage P-gift (object 13) en die met een hoge P-gift (object 14) hebben respectievelijk geleid tot een laag en een hoog P-gehalte in de grond. Verder was het P-gehalte laag in het object met een hoge pH (object 11) en hoog in het object met een hoge EC (object 10);
- Het effect van een lage Fe-gift (object 17) kwam wel tot uiting in een laag Fe-gehalte, maar het effect van een hoge Fe-gift (object 18) niet in een hoog Fe-gehalte. Een hoge pH (object 11) leidde tot een laag Fe-gehalte;
- De effecten van een verhoging (object 16) dan wel een verlaging (object 15) van de Mn-gift leidde niet tot grote verschillen in het Mn-gehalte in potgrond, maar een hoge pH (object 11) leidde wel tot een zeer laag Mn-gehalte;
- Een hoge Zn-dosering (object 19) leidde tot een hoog Zn-gehalte, maar dit was ook het geval in het object met hoge EC (object 10) en het object met lage pH (object 12);
- Een hoge B-dosering (object 20) leidde tot een hoog B-gehalte, wat in geen van de andere objecten werd gerealiseerd.

4.2 Beoordeling gewasstand

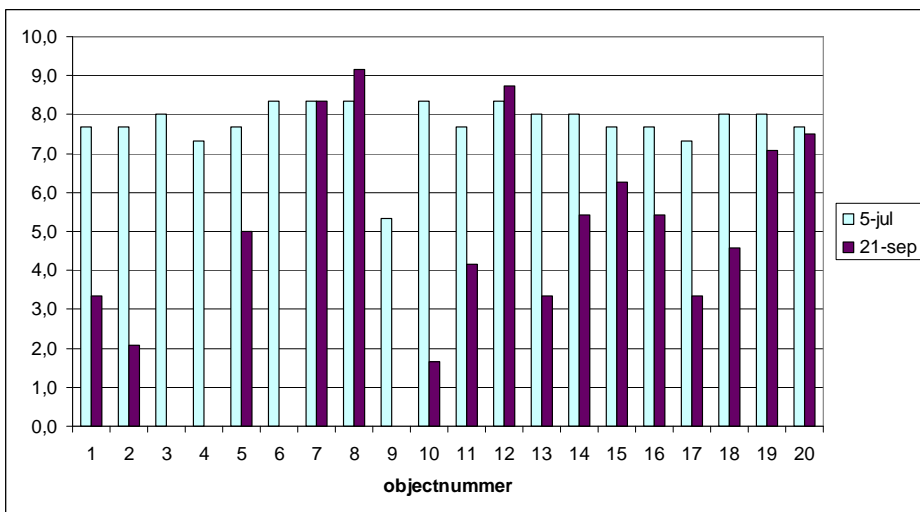
Op meerdere tijdstippen tijdens het seizoen zijn diverse aspecten van de gewasstand in alle objecten beoordeeld (Bijlage 2). Daarbij was het optreden van geel blad de belangrijkste waarneming, aangezien dit de aanleiding was voor het project. De geelverkleuring is op 2 tijdstippen in april en in mei gemeten met een chlorofylmeter, waarvan de resultaten zijn weergegeven in Figuur 4.2. In juli en september is de gewasstand visueel beoordeeld door een score toe te kennen aan de kleur en hoogte van het gewas (Figuren 4.3 en 4.4) en bij de eind oogst op 1 november is het aandeel geel blad per object geschat (Figuur 4.5). De resultaten van de statistische analyse van de waarnemingen van 24 mei en 5 juli zijn weergegeven in Bijlage 5.



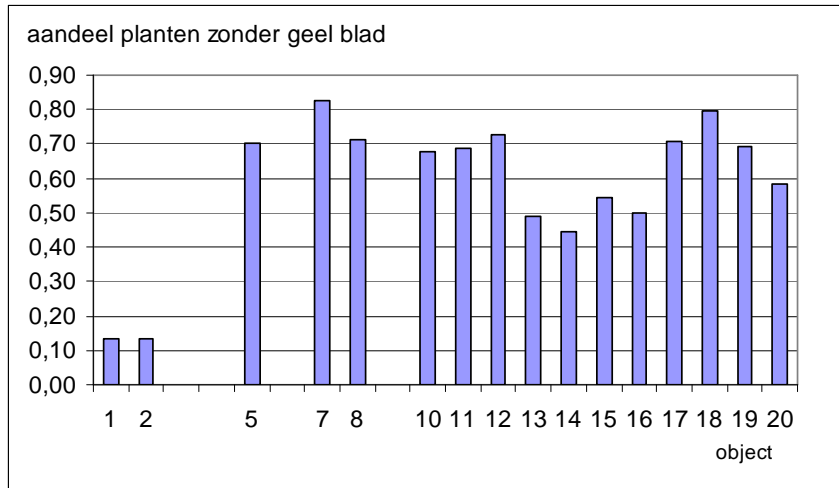
Figuur 4.2. Resultaten van metingen met de chlorofyl-meter (SPAD-meting) op 5 april en 24 mei.



Figuur 4.3. Resultaten van de beoordeling van de kleur (score) van het gewas op 5 juli en 21 september.



Figuur 4.4. Resultaten van de beoordeling van de gewashoogte (score) op 5 juli en 21 september.



Figuur 4.5. Resultaten van het aandeel planten zonder geel blad bij de eind oogst op 1 november.

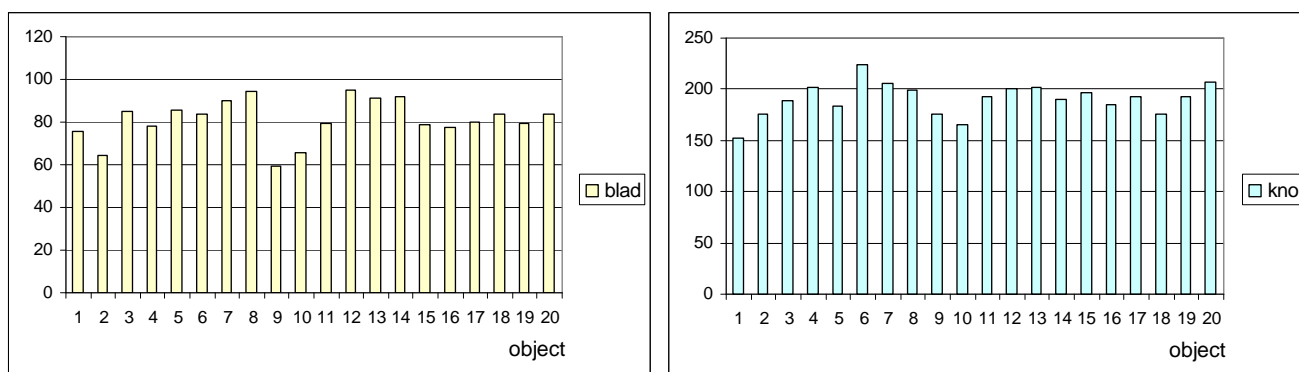
Uit de figuren blijkt het volgende

- De verschillen in kleur tussen behandelingen namen vooral in het begin van de groeiperiode sterk toe en bleven gedurende de hele looptijd van de proef (tot 1 november) aanwezig;
- Ondanks de duidelijke verschillen tussen de behandelingen waren er geen objecten waar geel blad niet voorkwam. In de objecten 7, 8 en 9 was de aanwezigheid van geel blad echter minimaal;
- De verschillende Mg-behandelingen vertoonden heel duidelijke verschillen in de geelverkleuring. Daarbij was er sprake van een significante toename van de groenkleuring in het traject waarin de Mg-gift toenam van 0 (object 1 en 2) naar hoog (object 7 en 8) ($P < 0,05$; Bijlage 5);
- Compensatie van een hoge Mg-gift met een lage Ca-gift (object 7) lijkt in de eindfase (bij eind oogst) minder geel blad te hebben dan het object waarin een hoge Mg-gift wordt gecompenseerd door een lage K-gift (object 8);
- De groenkleuring (het chlorofylgehalte of kleurscore) bleef in vrijwel alle overige objecten achter bij die in de objecten met een verhoogd Mg-gehalte (objecten 7 en 8). Dit verschil was veelal significant ($P < 0,05$; Bijlage 5);
- Bij een lage EC (object 9) bleven de planten relatief klein, maar was er relatief weinig geel blad;
- overige behandelingseffecten op de kleur waren minder duidelijk en niet significant ($P > 0,05$; Bijlage 5). De verschillende (zowel hoog als laag) P- en Mn-behandelingen (objecten 13-16) leken bij de eind oogst meer geel blad te hebben dan gemiddeld, terwijl een lage pH (object 12) en een hoge Fe-gift (object 18) een positief effect op de kleur leken te hebben;
- Er was sprake van verschillen in hoogte van het gewas tussen de behandelingen, waarbij de behandeling met een hoge EC (object 10) en die met een lage P-gift (object 13) achterbleven en het object met een lage pH (object 12) het juist goed deed. De verschillen waren echter niet significant ($P > 0,05$; Bijlage 5).

4.3 Resultaten tusse oogst

Eind juli is er een tusse oogst uitgevoerd, waarbij van alle objecten de versopbrengst van bovengrondse delen (blad) en van de knolletjes exclusief wortels is bepaald (Bijlage 3; Figuur 4.6). Resultaten van de statistische analyse zijn weergegeven in Bijlage 5. Zowel van het blad als van de knolletjes zijn de drogestofgehalten en de nutriëntengehalten per object vastgesteld (Bijlage 3). De resultaten van de

samenstelling van het blad zijn weergegeven in Tabel 4.2.



Figuur 4.6. Resultaten van versgewicht (g/pot) van blad en knol per behandeling bij de tusse oogst.

Tabel 4.2. Resultaten van de samenstelling van het blad per object bij de tusse oogst. Het betreft het drogestofgehalte (ds; in %) en het gehalte aan macronutriënten (in mmol kg⁻¹ ds) en micronutriënten (in µmol kg⁻¹ ds).

Object	ds	K	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	B
1	7,1	1808	628	47	88	1816	3253	671	3071
2	7,1	1845	667	45	97	1270	3562	748	3167
3	7,1	1835	676	63	95	1275	3458	796	3251
4	6,7	1915	668	63	109	1095	3623	833	3318
5	6,9	1880	690	83	103	1278	3771	807	3440
6	7,4	1764	657	95	89	1102	3698	685	3224
7	7,3	1806	634	130	102	1116	3393	753	3269
8	7,2	1798	691	131	92	1144	3443	729	3460
9	7,3	1292	737	140	95	1231	1796	684	2540
10	7,3	1947	704	86	95	1086	3646	806	3372
11	7,1	1805	608	95	91	1122	1398	491	3102
12	7	1913	603	79	100	1005	3678	781	3815
13	7	1863	643	83	93	1022	3249	754	3381
14	6,8	1947	637	85	99	1060	3443	729	3571
15	7,2	2063	723	85	109	1084	3270	799	3816
16	7,2	1961	643	81	96	1026	4533	676	3714
17	6,8	2130	632	97	114	1087	4083	873	3496
18	6,8	1928	709	79	93	1130	3582	697	3681
19	7,1	1993	661	68	97	998	3272	832	3500
20	7,4	1877	652	75	93	1020	3361	745	4304

Uit de resultaten blijkt het volgende

- Er is sprake van duidelijke, significante effecten van het Mg-niveau (objecten 1 t/m 8) op versopbrengst van blad en knol ($P < 0,05$; Bijlage 5) en van het Mg-gehalte in blad en knol (Bijlage 4);
- Bij een lage (object 9) en een hoge EC (object 10) is sprake van achterblijvende groei;
- Bij een lage EC (object 9) is het Mg-gehalte in blad en knol opvallend genoeg hoog, maar zijn de Mn- (in blad en knol) en B-gehalten (in blad) laag;
- Een hoge pH (object 11) leidt tot een sterk verlaagd Mn-gehalte in het gewas en dit is veel lager

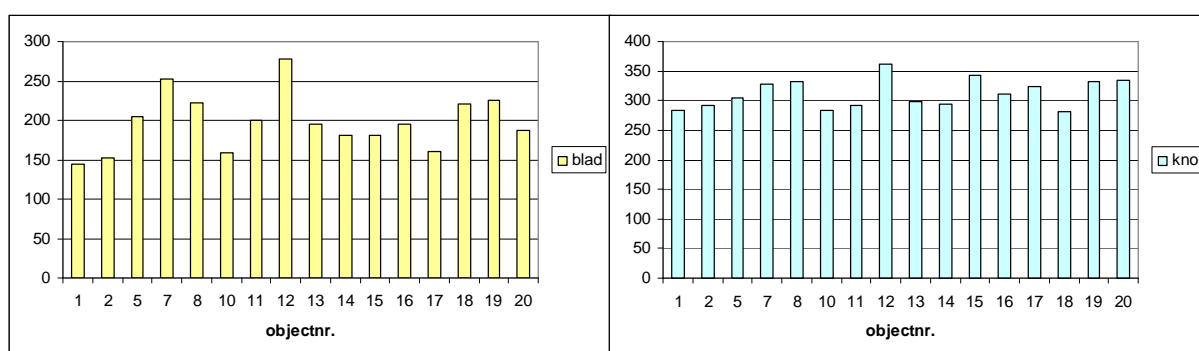
dan bij een verlaagde Mn-gift (object 15);

- Een verhoogd Mn-aanbod (object 16) komt duidelijk tot uiting in het Mn-gehalte in blad en knol;
- Een verhoogd B-aanbod (object 20) komt duidelijk tot uiting in het B-gehalte in het gewas (vooral in blad, in mindere mate in knol);
- Variaties in P-aanbod (object 13 en 14) komen nauwelijks tot uiting in het P-gehalte in blad en knol;
- Variaties in Fe-aanbod (object 17 en 18) en Zn-aanbod (object 19) komen ook nauwelijks tot uiting in gehalten in blad en knol.

4.4 Resultaten eind oogst

De eind oogst is uitgevoerd op 1 november, waarbij van alle objecten de versopbrengst van bovengrondse delen (blad) en van de knolletjes exclusief wortels is bepaald (Bijlage 4; Figuur 4.7).

Zowel van het blad als van de knolletjes zijn de drogestofgehalten en de nutriëntgehalten vastgesteld (Bijlage 4). De resultaten van de samenstelling van het blad zijn weergegeven in Tabel 4.3.



Figuur 4.7. Resultaten van het versgewicht (g/pot) van blad en knol per object bij de eind oogst.

Tabel 4.3. Resultaten van de samenstelling van het blad per object bij de eind oogst. Het betreft het drogestofgehalte (ds; in %) en het gehalte aan macronutriënten (in mmol kg⁻¹ ds) en micronutriënten (in µmol kg⁻¹ ds).

Object	ds	K	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	B
1	6,6	1836	787	67	101		4321	844	3116
2	5,9	2044	762	68	114	3953	4502	895	3047
5	6,6	1749	678	93	104	3044	4276	801	2477
7	6,2	1783	606	159	100	1544	3554	729	2780
8	6,2	1557	684	161	104	1266	3554	716	2677
10	6,7	2017	672	123	103	1281	3733	720	3006
11	6,2	1600	604	121	92	1461	1323	477	2683
12	6,3	1712	565	110	110	1098	2796	661	2867
13	6,5	1780	632	108	101	1967	3320	673	2935
14	6,5	1883	622	98	104	1334	3993	665	2922
15	6,7	1788	706	96	99	1274	3835	924	3318
16	8,9	1657	691	106	96	1484	5070	528	3126
17	9,9	1673	756	92	84	1495	4071	652	3871
18	8,6	1590	700	116	117	1443	2613	444	3131
19	9,5	1668	728	100	95	1368	2845	837	3322
20	8,9	1707	729	115	101	1694	3205	588	6462

De resultaten van de eindoogst komen in grote lijnen overeen met die van de tussenoogst

- Er is sprake van een duidelijk, significant effect van de Mg-gift op het versgewicht van vooral blad en in minder mate ook van de knol ($P < 0,05$; Bijlage 5) en op Mg-gehalte in blad en knol;
- Een compensatie van de hoge Mg-gift met een verlaagde Ca-gift (object 7) lijkt een hoger versgewicht te hebben dan compensatie met een verlaagde K-gift (object 8), maar dit verschil was niet significant ($P < 0,05$; Bijlage 5);
- Effecten van een verhoogde dan wel verlaagde gift aan P (object 13 en 14) en Fe (object 17 en 18) komen nauwelijks tot uiting in verhoogde dan wel verlaagde gehalten in het blad en knol; wel leidde een lage pH (object 12) tot lage Fe-gehalten in het blad (maar hoge Fe-gehalten in knol), terwijl een laag P-gehalte (object 13) tot hoge Fe-gehalten in blad en knol leidde;
- Een verhoogde Mn-gift (object 16) leidde tot een verhoogd Mn-gehalte in blad en knol, terwijl een verhoogde pH (object 11) tot een sterk verlaagd Mn-gehalte in blad en knol leidde; Verder leidde het object met een lage Fe-gift (object 17) en die met lage Mg-giften (object 1 en 2) tot relatief hoge Mn-gehalten in het blad (bij Fe ook in knol);
- Een verhoogde Zn-gift (object 19) komt wel tot uiting in een verhoogd Zn-gehalte in blad en knol, maar hetzelfde werd in blad ook gerealiseerd door een verlaagde Mn-gift (object 15) en lage Mg-giften (objecten 1 en 2);
- Een verhoogde B-gift (object 20) komt tot uiting in een sterk verhoogd B-gehalte in het blad, wat in geen van de andere objecten werd gerealiseerd; In knol was dit nauwelijks het geval;
- Een verhoogde EC (object 10) leidde tot een achterblijvende versopbrengst van vooral het blad;
- een verlaagde pH (object 12) leidde in veel sterkere mate dan bij tussenoogst tot een hoge versopbrengst van blad en knol.

4.5 *Discussie*

4.5.1 Effecten van behandelingen op geel blad en andere gewaskarakteristieken

De belangrijkste hypothese van het in dit rapport beschreven onderzoek was dat geel blad bij *Zamioculcas* werd veroorzaakt door Mg-gebrek. Duidelijk is aangetoond dat Mg een belangrijke rol speelt bij het optreden van geel blad, maar het was in deze proef niet zo dat geel blad volledig kon worden voorkomen door een hoge Mg-gift. Mogelijk speelde de lage EC en het lage Mg-gehalte in grond in de beginfase van de proef een rol. Wel kon geel blad tot een minimum worden beperkt. De verschillen in Mg-gift tussen behandelingen werden na verloop van tijd duidelijk teruggevonden in Mg-gehalten in de grond en leidden tot significante verschillen in de gewasstand (kleur en hoogte), versgewicht van zowel blad als knol en Mg-gehalten in het gewas.

Het meest opvallende resultaat uit de proeven is, naast het effect van de Mg-behandelingen, het gunstige effect van de behandeling met lage pH (object 12) voor zowel geel blad (weinig geel dus) als de opbrengst van zowel blad als knol (een hoog versgewicht). Mogelijk is dit het gevolg van het effect van pH op de beschikbaarheid van nutriënten in grond (zie verder).

Daarnaast was het opvallend dat in het object met de verhoogde EC ($3-4 \text{ mS cm}^{-1}$ in voedingsoplossing) het versgewicht van met name het blad achterbleef bij de andere objecten.

De effecten van de overige behandelingen (die verschilden in de P-, Mn-, Fe-, Zn- en B-gift) op het optreden van geel blad en op gewasstand en opbrengst waren minder duidelijk. Vaak leidde een verhoging dan wel verlaging van de gift met het betreffende nutriënt nog wel tot effecten in de gehalten in grond, maar kwamen ze nauwelijks naar voren in de gewasstand (w.o. kleur) en in versgewichten van

blad en knol bij tussehoogst en eindhoogst. Bij Mn, Zn en B leidde een verhoogde gift nog wel tot een verhoogd gehalte in het blad, maar bij P en Fe was er vrijwel geen effect van variaties in de gift op het gehalte in het blad. Daarentegen leidde een hoge P-gift tot relatief veel geel blad en een hoge Fe-gift tot juist weinig geel blad, maar de effecten op versgewicht waren bij deze objecten veel minder duidelijk.

4.5.2 Effecten van pH en interacties tussen nutriënten

De pH is van groot belang voor de vorm waarin bepaalde nutriënten (met name P, Mn, Fe en Zn) voorkomen in grond en het is ook van groot belang voor de oplosbaarheid van de betreffende nutriënten. In dit kader is het van belang dat de pH gedurende de proef daalde van 6,5 tot circa 4. Hierdoor is de oplosbaarheid van de meeste van deze nutriënten in de loop van de proef toegenomen. De daling van de pH is voornamelijk het gevolg van de opname van positief geladen voedingsstoffen uit de voedingsoplossing (NH₄, K, Mg, Ca) door het gewas. Bij dit proces worden H⁺-ionen uitgescheiden door de plantenwortels, wat leidt tot een verzuring. Op praktijkbedrijven speelt dit ook. De effecten van pH op de beschikbaarheid van P, Fe, Mn en Zn waren groter dan die van een verhoogde of verlaagde gift van het betreffende nutriënt. Het object met een verlaagde pH leidde vooral in de beginfase van de proef, toen de pH in de overige behandelingen nog vrij hoog was (>6), tot een verhoogde beschikbaarheid van Mn en Fe en later ook tot een verhoogde Zn-beschikbaarheid in grond. Mogelijk hebben deze effecten bijgedragen aan het positieve effect van een lage pH op de gewasstand en de opbrengst. Bij een verhoogde pH, echter, werd vooral de Mn-beschikbaarheid sterk verlaagd. Dit leidde tot lage Mn-gehalten in het blad bij tussehoogst en eindhoogst bij dit object.

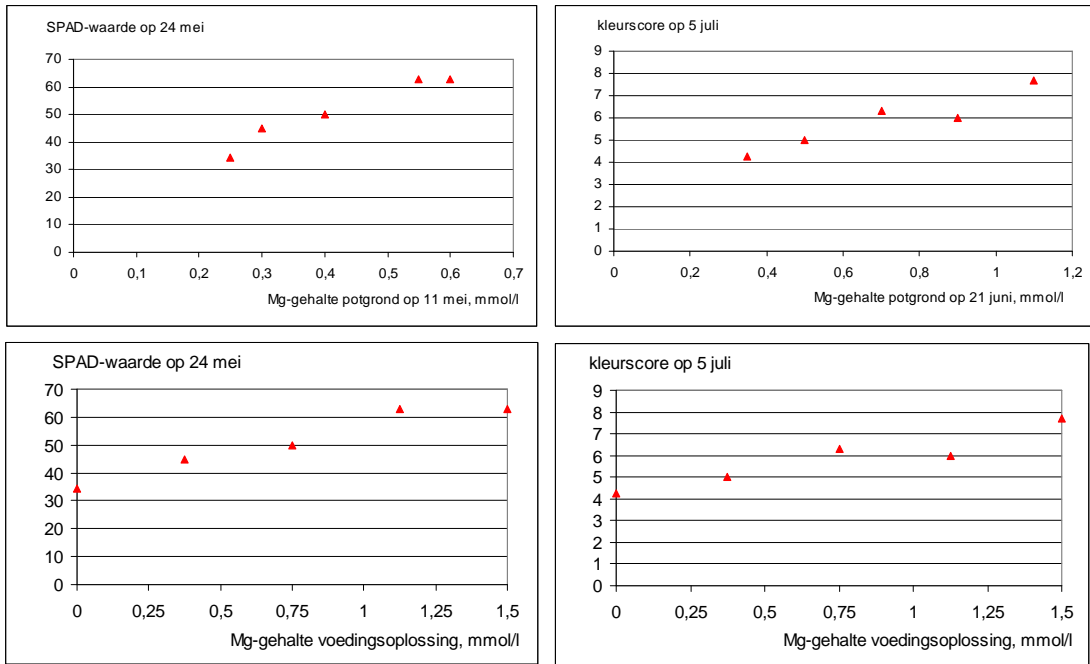
Verder hebben interacties tussen nutriënten een grote rol gespeeld bij de opgetreden verschillen in opname en gehalten van de nutriënten in het gewas. Soms zijn deze te verklaren door effecten op de beschikbaarheid en oplosbaarheid van de nutriënten in grond en soms door het optreden van opname-interacties van gelijksoortige nutriënten. Het eerste is aan de orde in de situatie waarin een lage P-gift heeft geleid tot een hoog Fe-gehalte in de plant. Het tweede is aan de orde in de situaties waarin:

- een lage Mg-gift heeft geleid tot een hoog Fe- en Mn-gehalte in het gewas;
- een lage Fe-gift heeft geleid tot een hoog Mn-gehalte in het gewas; en
- een lage Mn-gift heeft geleid tot een hoog Zn-gehalte in het gewas.

4.5.3 Afleiding optimaal Mg-gehalte voor advies

Het doel van dit project is om aangepaste richtlijnen af te leiden waarbij het optreden van geel blad wordt voorkomen dan wel wordt verminderd. Aangezien de effecten van Mg en pH het duidelijkst in de proef naar voren kwamen, zal het aangepaste advies worden beperkt tot deze twee elementen. Verder zal rekening worden gehouden met de waargenomen effecten van de EC.

Met betrekking tot Mg is zowel het gehalte in de grond als het gehalte in de voedingsoplossing van belang. Relaties tussen deze gehalten en het optreden van geel blad zijn weergegeven in Figuur 4.8.



Figuur 4.8. Relatie tussen Mg-gehalte in potgrond en voedingsoplossing en groenkleuring van het blad.

Uit Figuur 4.8 blijkt dat het gunstig is naar hoge Mg-gehalten te streven. In deze proeven zijn geen negatieve effecten van te hoge Mg-gehalten waargenomen, maar bij toepassing van hogere Mg-gehalten dan die waarmee in de proef is gewerkt, zou dit kunnen gebeuren.

Als richtlijn wordt een gehalte van 1 mmol Mg l^{-1} in de potgrond en van $1,5 \text{ mmol Mg l}^{-1}$ in de voedingsoplossing voorgesteld. De verhoging van het Mg-gehalte in de voedingsoplossing wordt gecompenseerd door een verlaging van het Ca-gehalte naar $2,5 \text{ mmol l}^{-1}$. Verder wordt een streef-pH van 5 in de potgrond bij aanvang van de teelt voorgesteld en dient de EC in de voedingsoplossing circa $2,0$ en die in de potgrond $1,0 \text{ mS cm}^{-1}$ te bedragen.

Aanvullend kan worden overwogen om de niveaus van B, Fe en Zn in zowel voedingsoplossing als potgrond te verhogen.

5 Literatuur

- Chen J & Henny RJ (2003) ZZ: A unique tropical ornamental foliage plant. *Comprehensive crop reports. HortTechnology* 13 (3) 458-462.
- Kamminga H (2004) Bladvergeling zamioculcas eindelijk aangepakt. *Vakblad voor de bloemisterij* 49, 54-55.
- Marshner H (1995) *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, London, 889 pp.
- Straver N, Kreij C de & Verberkt H (1999) *Bemestingsadviesbasis potplanten*. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk, 55 pp.

Het betreft de pH, EC (in mS cm⁻¹), macronutriënten (in mmol l⁻¹) en micronutriënten (in µmol l⁻¹).

Resultaten grondonderzoek; potproef zamiculcas

Object	datum ontv.	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B
1	27012005	6,3	0,2	0,1	0,7	0,3	0,3	0,1	1,1	0,2	0,1	0,12	2,5	0,1	1,4	3,0
2	27012005	6,5	0,2	0,1	0,9	0,4	0,3	0,1	1,2	0,2	0,1	0,12	2,6	0,1	1,4	3,8
3	27012005	6,6	0,2	0,1	0,7	0,4	0,3	0,1	1,0	0,2	0,1	0,13	2,6	0,3	1,4	3,6
4	27012005	6,5	0,2	0,1	0,9	0,3	0,3	0,1	1,3	0,2	0,1	0,16	2,6	0,2	1,6	4,5
5	27012005	6,6	0,2	0,1	0,7	0,3	0,2	0,1	0,9	0,2	0,2	0,10	1,7	0,1	1,4	2,7
6	27012005	6,4	0,3	0,1	0,8	0,3	0,4	0,1	1,2	0,2	0,2	0,14	2,5	0,1	1,3	3,5
7	27012005	6,5	0,3	0,1	0,9	0,4	0,3	0,1	1,0	0,3	0,3	0,10	2,5	0,1	1,5	3,1
8	27012005	6,6	0,2	0,1	0,7	0,4	0,2	0,1	0,9	0,2	0,2	0,10	2,0	0,1	1,3	3,7
9	27012005	6,8	0,2	0,1	0,4	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,2	0,09	4,8	0,2	1,4	4,3
10	27012005	6,3	0,4	0,1	1,5	0,4	0,7	0,2	2,2	0,3	0,4	0,23	2,8	0,3	1,9	5,8
11	27012005	7,3	0,2	0,1	0,8	0,3	0,2	0,1	0,8	0,1	0,2	0,10	1,6	0,1	2,4	1,3
12	27012005	5,0	0,3	0,1	0,9	0,3	0,5	0,2	1,5	0,2	0,3	0,20	3,0	0,5	0,4	6,3
13	27012005	6,3	0,3	0,1	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2	0,2	0,09	2,5	0,1	1,7	4,6
14	27012005	6,4	0,3	0,1	1,1	0,3	0,4	0,1	1,3	0,2	0,3	0,23	2,2	0,1	2,1	4,9
15	27012005	6,4	0,2	0,1	0,9	0,3	0,3	0,1	1,7	0,3	0,2	0,14	2,1	0,1	1,7	5,1
16	27012005	6,6	0,3	0,1	1,1	0,4	0,4	0,1	1,4	0,3	0,3	0,18	3,1	0,2	2,0	4,5
17	27012005	6,6	0,3	0,1	1,0	0,4	0,4	0,1	1,2	0,3	0,3	0,14	4,3	0,4	0,8	4,0
18	27012005	6,5	0,3	0,1	1,0	0,4	0,4	0,1	1,3	0,2	0,3	0,17	4,3	0,2	2,5	4,6
19	27012005	6,2	0,3	0,1	1,1	0,4	0,4	0,1	1,3	0,2	0,3	0,16	3,3	0,2	2,1	4,0
20	27012005	6,5	0,3	0,2	1,0	0,4	0,4	0,1	1,5	0,3	0,3	0,13	2,7	0,1	1,6	4,0

Bijlage 1. Resultaten grondonderzoek per monsternamedatum en object.

Object	datum ontv.	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B
1	01032005	6,6	0,5	0,1	1,6	0,4	0,7	0,2	2,5	0,2	0,4	0,30	2,4	0,1	2,9	8,3
2	01032005	6,9	0,5	0,1	2,3	0,5	0,6	0,2	2,6	0,3	0,4	0,36	2,9	0,2	4,3	9,1
3	01032005	6,7	0,5	0,1	1,8	0,4	0,8	0,2	2,7	0,2	0,4	0,34	3,2	0,1	3,4	8,9
4	01032005	6,6	0,5	0,1	1,7	0,4	0,7	0,2	2,4	0,2	0,4	0,33	3,3	0,3	3,2	9,0
5	01032005	6,6	0,6	0,1	2,1	0,4	1,0	0,3	3,5	0,3	0,4	0,42	3,3	0,2	4,6	9,7
6	01032005	6,6	0,5	0,1	1,6	0,4	0,8	0,3	2,7	0,2	0,4	0,36	2,9	0,2	4,1	8,8
7	01032005	6,7	0,6	0,1	1,9	0,4	0,9	0,3	3,2	0,3	0,4	0,37	3,3	0,2	4,6	12,0
8	01032005	6,6	0,5	0,1	1,7	0,5	1,0	0,4	3,1	0,3	0,4	0,36	2,8	0,1	3,3	10,0
9	01032005	6,7	0,2	0,1	0,5	0,4	0,2	0,1	0,6	0,2	0,2	0,07	3,3	0,2	1,9	7,6
10	01032005	6,4	1,0	0,1	3,8	0,4	2,1	0,6	6,6	0,2	0,8	0,75	4,3	0,2	5,2	16,0
11	01032005	7,4	0,6	0,1	2,1	1,2	0,8	0,2	3,2	0,2	0,4	0,35	2,3	0,5	5,7	6,6
12	01032005	4,8	0,6	0,1	1,7	0,4	1,1	0,4	3,7	0,2	0,4	0,39	8,0	1,3	1,1	16,0
13	01032005	6,4	0,6	0,1	2,1	0,4	1,2	0,4	3,3	0,2	0,5	0,28	4,2	0,5	4,9	13,0
14	01032005	6,5	0,6	0,1	2,3	0,4	1,0	0,3	3,3	0,2	0,4	0,62	3,1	0,2	4,6	14,0
15	01032005	6,5	0,5	0,1	2,1	0,4	0,9	0,3	3,0	0,2	0,4	0,45	3,1	0,2	4,3	14,0
16	01032005	6,5	0,6	0,1	2,2	0,4	1,0	0,3	3,3	0,2	0,4	0,42	2,8	0,2	4,7	12,0
17	01032005	6,6	0,6	0,1	2,4	0,3	1,0	0,3	3,4	0,3	0,4	0,45	1,0	0,2	2,4	13,0
18	01032005	6,7	0,6	0,1	2,2	0,5	0,9	0,3	3,1	0,2	0,4	0,41	5,0	0,2	6,0	12,0
19	01032005	6,9	0,6	0,1	2,3	0,4	1,0	0,3	3,2	0,2	0,5	0,44	3,9	0,2	6,2	12,0
20	01032005	6,7	0,6	0,1	2,4	0,4	1,0	0,3	3,6	0,2	0,5	0,47	3,1	0,3	6,3	13,0

Object	datum ontv.	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B
1	30032005	6,4	0,5	0,1	1,9	0,4	0,9	0,2	2,5	0,2	0,4	0,36	2,2	0,1	2,1	9,5
2	30032005	6,8	0,5	0,1	2,3	0,4	0,6	0,1	2,2	0,2	0,4	0,37	2,9	0,2	2,5	8,1
3	30032005	6,6	0,5	0,1	1,9	0,4	0,9	0,2	2,5	0,2	0,4	0,41	2,8	0,1	2,6	11,0
4	30032005	6,6	0,5	0,1	2,1	0,3	0,7	0,2	2,3	0,2	0,4	0,36	2,7	0,3	2,2	9,7
5	30032005	6,5	0,5	0,1	1,9	0,3	0,9	0,2	2,5	0,2	0,4	0,39	1,9	0,1	2,1	9,5
6	30032005	6,6	0,5	0,1	1,5	0,3	0,8	0,3	2,4	0,3	0,3	0,37	2,3	0,2	2,2	9,1
7	30032005	6,5	0,5	0,1	2,0	0,3	0,8	0,3	2,8	0,2	0,4	0,38	3,0	0,1	2,5	11,0
8	30032005	6,5	0,5	0,1	1,4	0,3	1,0	0,4	2,7	0,2	0,4	0,39	2,3	0,1	2,3	9,6
9	30032005	6,9	0,1	0,1	0,4	0,3	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,07	2,4	0,1	1,3	6,9
10	30032005	6,3	0,8	0,1	3,1	0,3	1,6	0,4	4,7	0,2	0,6	0,62	2,6	0,3	2,3	13,0
11	30032005	7,3	0,5	0,1	1,8	1,0	0,5	0,1	2,7	0,1	0,3	0,35	2,4	0,5	3,5	7,1
12	30032005	4,7	0,5	0,1	1,6	0,3	0,9	0,3	2,8	0,2	0,3	0,35	6,6	1,4	0,7	11,0
13	30032005	6,6	0,5	0,1	1,9	0,3	0,7	0,2	2,6	0,2	0,4	0,23	2,2	0,1	2,9	9,5
14	30032005	6,5	0,5	0,1	2,2	0,3	0,9	0,2	2,7	0,2	0,4	0,60	2,6	0,2	2,9	12,0
15	30032005	6,4	0,5	0,1	1,9	0,3	0,7	0,2	2,5	0,2	0,3	0,40	2,0	0,1	2,3	12,0
16	30032005	6,5	0,5	0,1	2,0	0,3	0,9	0,2	3,0	0,2	0,4	0,42	2,7	0,2	2,5	12,0
17	30032005	6,5	0,5	0,1	2,0	0,2	0,8	0,2	2,5	0,2	0,4	0,38	0,9	0,1	1,3	12,0
18	30032005	6,6	0,5	0,1	1,8	0,3	0,7	0,2	2,2	0,2	0,4	0,39	3,3	0,2	2,9	11,0
19	30032005	6,8	0,5	0,1	2,0	0,3	0,7	0,2	2,3	0,2	0,3	0,39	1,9	0,2	4,1	11,0
20	30032005	6,5	0,5	0,1	2,0	0,3	0,9	0,2	2,8	0,2	0,4	0,39	2,9	0,1	2,6	14,0

Object	datum ontv.	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B
1	11052005	6,1	0,7	0,1	2,0	0,5	1,5	0,3	3,8	0,3	0,6	0,38	2,1	0,1	1,2	8,3
2	11052005	6,4	0,7	0,1	3,1	0,5	1,2	0,2	4,8	0,2	0,5	0,43	2,5	0,1	1,1	8,7
3	11052005	6,4	0,5	0,1	1,7	0,5	1,2	0,3	3,2	0,2	0,4	0,35	2,4	0,3	1,2	8,0
4	11052005	6,4	0,6	0,1	2,3	0,4	1,1	0,3	3,5	0,2	0,5	0,39	2,1	0,1	1,5	9,7
5	11052005	6,1	0,6	0,1	1,7	0,4	1,3	0,4	3,6	0,2	0,4	0,40	2,2	0,2	1,1	9,1
6	11052005	6,2	0,7	0,1	1,5	0,4	1,8	0,6	4,2	0,2	0,5	0,48	3,1	0,2	1,4	10,0
7	11052005	6,4	0,6	0,1	2,0	0,5	1,3	0,5	3,8	0,3	0,4	0,39	2,5	0,3	1,3	9,5
8	11052005	6,1	0,7	0,1	1,3	0,4	1,9	0,6	4,3	0,3	0,5	0,44	2,3	0,7	1,1	11,0
9	11052005	6,7	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	0,2	0,09	3,0	0,2	0,9	5,8
10	11052005	6,1	1,1	0,1	3,9	0,5	2,3	0,6	7,1	0,3	0,7	0,66	2,6	0,4	1,3	14,0
11	11052005	7,0	0,5	0,1	1,9	0,8	0,7	0,2	2,8	0,2	0,3	0,32	3,0	0,4	2,6	4,4
12	11052005	4,4	0,6	0,1	1,6	0,5	1,5	0,4	3,9	0,2	0,4	0,42	8,8	2,3	0,7	8,4
13	11052005	6,3	0,7	0,1	1,9	0,6	1,4	0,4	4,0	0,3	0,5	0,20	2,5	0,2	1,4	8,9
14	11052005	6,2	0,7	0,1	2,4	0,5	1,4	0,4	4,0	0,3	0,5	0,61	2,0	0,2	1,4	10,0
15	11052005	6,3	0,6	0,1	2,1	0,4	1,3	0,4	3,8	0,3	0,4	0,43	1,9	0,1	1,1	10,0
16	11052005	6,2	0,8	0,1	2,2	0,5	1,9	0,6	4,9	0,3	0,6	0,45	3,0	0,4	1,8	12,0
17	11052005	6,3	0,9	0,1	2,9	0,5	1,9	0,6	5,4	0,3	0,7	0,49	1,4	0,2	1,2	12,0
18	11052005	6,4	0,7	0,1	2,3	0,6	1,6	0,5	4,6	0,4	0,5	0,44	3,2	0,2	1,6	8,8
19	11052005	6,5	0,8	0,1	2,9	0,7	1,6	0,5	4,7	0,4	0,6	0,49	3,2	0,4	3,5	8,4
20	11052005	6,4	0,7	0,1	2,3	0,4	1,7	0,5	4,6	0,2	0,5	0,45	3,2	0,2	1,6	21,0

Object	datum ontv.	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B
1	21062005	5,3	1,0	0,1	2,7	0,5	3,1	0,3	7,0	0,2	0,8	0,70	3,5	0,3	0,6	14,0
2	21062005	5,8	1,2	0,2	4,8	0,7	3,0	0,4	8,8	0,3	0,9	0,79	3,0	0,3	0,6	15,0
3	21062005	5,6	1,0	0,1	2,6	0,5	3,3	0,5	7,3	0,1	0,9	0,74	4,1	0,4	0,6	17,0
4	21062005	5,7	1,1	0,1	3,1	0,4	2,8	0,5	8,5	0,2	0,9	0,78	3,0	0,3	0,7	16,0
5	21062005	5,4	1,0	0,1	2,5	0,4	3,1	0,7	7,3	0,1	0,8	0,84	4,4	0,7	0,7	15,0
6	21062005	5,4	1,0	0,1	2,2	0,5	3,2	0,9	7,5	0,2	0,8	0,82	4,4	0,7	0,8	16,0
7	21062005	5,5	1,1	0,1	2,6	0,5	2,8	1,1	7,7	0,2	0,8	0,77	4,0	0,5	0,6	18,0
8	21062005	5,3	1,0	0,1	1,3	0,4	3,2	1,1	7,2	0,1	0,8	0,77	5,2	0,6	0,6	17,0
9	21062005	6,5	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,4	0,1	0,2	0,10	2,6	0,2	0,3	5,4
10	21062005	5,2	1,7	0,1	5,4	0,5	4,0	0,9	10,9	0,2	1,1	1,09	5,1	0,6	0,9	18,0
11	21062005	6,6	0,7	0,1	2,2	0,9	1,4	0,4	4,5	0,1	0,5	0,44	3,4	0,2	1,4	5,7
12	21062005	4,1	0,7	0,1	1,6	0,4	1,7	0,4	4,6	0,2	0,5	0,56	11,0	3,6	1,2	5,9
13	21062005	5,4	1,1	0,1	2,5	0,5	3,1	0,8	8,5	0,2	0,9	0,55	3,6	0,6	0,9	16,0
14	21062005	5,5	1,0	0,1	2,7	0,4	2,9	0,7	7,2	0,2	0,7	1,06	3,3	0,4	0,6	17,0
15	21062005	5,4	1,1	0,1	2,5	0,4	3,0	0,7	7,5	0,2	0,7	0,83	3,2	0,3	0,6	20,0
16	21062005	5,5	1,1	0,1	2,9	0,4	3,1	0,7	8,1	0,2	0,8	0,78	3,5	0,4	0,5	17,0
17	21062005	5,7	1,0	0,1	2,9	0,4	2,7	0,7	7,4	0,2	0,7	0,72	1,0	0,3	0,3	14,0
18	21062005	5,4	0,9	0,1	2,2	0,4	2,6	0,6	6,3	0,2	0,6	0,73	4,3	0,4	0,5	16,0
19	21062005	5,6	1,1	0,1	2,8	0,4	2,9	0,7	7,4	0,2	0,7	0,76	3,0	0,4	1,0	16,0
20	21062005	5,3	1,0	0,1	2,6	0,4	2,6	0,6	7,0	0,2	0,6	0,64	3,6	0,4	0,5	35,0

Object	datum ontv.	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B
1	26072005	4,8	1,4	0,1	3,2	0,8	4,3	0,3	9,4	0,5	1,0	0,84	10,0	1,7	1,2	12,0
2	26072005	4,6	1,4	0,1	4,2	0,7	3,8	0,3	9,0	0,4	1,0	0,85	10,0	2,1	1,2	12,0
3	26072005	4,7	1,2	0,1	2,8	0,6	3,6	0,5	8,2	0,3	1,0	0,82	13,0	2,8	1,3	12,0
4	26072005	4,8	1,3	0,1	3,5	0,6	3,7	0,6	8,8	0,3	1,1	0,84	10,0	1,8	1,1	15,0
5	26072005	4,3	1,3	0,1	2,8	0,5	3,8	0,8	8,9	0,2	0,9	1,15	14,0	4,9	1,5	11,0
6	26072005	4,3	1,2	0,1	1,7	0,6	3,7	1,0	7,9	0,4	1,0	0,97	14,0	5,4	1,4	10,0
7	26072005	4,5	1,2	0,1	2,6	0,4	3,0	1,2	8,1	0,2	0,9	0,87	14,0	2,4	1,1	15,0
8	26072005	4,4	1,1	0,1	1,2	0,4	3,4	1,2	7,6	0,2	0,8	0,84	14,0	3,4	1,1	11,0
9	26072005	5,9	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,5	0,2	0,2	0,14	3,1	0,1	0,4	3,3
10	26072005	4,8	2,2	0,1	7,1	0,8	5,2	1,1	15,1	0,5	1,4	1,37	11,0	2,2	1,9	17,0
11	26072005	6,2	0,9	0,1	2,5	0,9	1,8	0,5	5,6	0,2	0,7	0,58	2,8	0,1	0,7	8,3
12	26072005	3,4	0,9	0,2	2,1	0,5	2,1	0,5	6,1	0,2	0,6	0,73	14,0	4,6	2,8	2,6
13	26072005	4,6	2,6	0,3	5,1	1,7	7,8	1,9	19,3	1,0	2,1	0,84	12,0	3,9	2,1	20,0
14	26072005	4,4	1,5	0,1	3,0	0,6	4,4	0,9	9,1	0,3	1,3	1,47	12,0	4,1	1,6	13,0
15	26072005	4,5	1,3	0,1	2,6	0,5	3,7	0,8	9,0	0,3	0,9	1,00	11,0	2,1	1,3	15,0
16	26072005	4,6	1,4	0,1	3,1	0,6	3,9	0,9	9,4	0,3	1,0	1,04	11,0	5,5	1,2	12,0
17	26072005	4,6	1,5	0,1	3,2	0,4	4,2	0,9	9,7	0,2	1,0	1,09	3,6	3,6	1,1	15,0
18	26072005	4,6	1,2	0,1	2,8	0,5	3,3	0,7	8,3	0,3	0,8	0,91	14,0	2,8	1,2	12,0
19	26072005	4,4	1,5	0,1	3,8	0,7	4,1	0,6	9,4	0,4	1,1	1,01	12,0	3,4	2,0	12,0
20	26072005	4,6	1,2	0,1	2,6	0,5	3,4	0,7	8,4	0,3	0,9	0,82	9,3	1,5	1,1	39,0

Object	datum ontv.	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B
1	2092005	4,3	1,4	0,1	3,4	0,9	4,1	0,3	8,9	0,3	1,0	0,86	11,0	2,9	1,2	14,0
2	2092005	4,6	1,7	0,1	6,0	1,0	3,8	0,3	11,2	0,6	1,0	0,84	8,8	1,9	1,1	15,0
5	2092005	4,0	1,7	0,1	4,0	1,2	4,9	1,1	11,5	0,4	1,3	1,33	16,0	5,7	2,1	17,0
7	2092005	4,1	1,4	0,1	2,7	1,1	3,5	1,4	8,9	0,4	1,1	1,04	15,0	3,3	1,5	17,0
8	2092005	3,9	1,2	0,1	1,2	0,9	3,9	1,3	8,7	0,4	1,0	0,99	16,0	4,7	1,7	15,0
10	2092005	3,9	2,7	0,1	8,9	1,3	6,5	1,5	20,1	0,4	1,8	1,73	18,0	6,2	2,8	20,0
11	2092005	6,2	1,1	0,1	3,0	3,1	1,5	0,4	7,1	0,3	0,8	0,46	2,6	0,1	1,1	9,6
12	2092005	3,1	1,1	0,1	2,5	0,9	2,2	0,6	6,4	0,3	0,8	0,81	19,0	4,0	2,8	7,9
13	2092005	4,1	1,6	0,1	2,9	1,5	4,5	1,0	11,0	0,6	1,1	0,67	12,0	4,3	1,3	17,0
14	2092005	4,3	1,5	0,1	3,5	1,1	4,2	0,9	9,7	0,3	1,1	1,53	12,0	3,5	1,4	18,0
15	2092005	4,0	1,2	0,1	2,7	1,0	3,5	0,8	8,6	0,4	1,0	1,00	14,0	3,5	1,8	17,0
16	2092005	4,0	1,2	0,1	2,8	1,0	3,4	0,7	8,4	0,3	0,8	0,90	11,0	5,6	1,3	14,0
17	2092005	4,6	1,1	0,1	3,0	0,5	3,1	0,7	7,8	0,2	0,7	0,86	4,1	2,7	1,0	14,0
18	2092005	4,2	1,0	0,1	2,1	0,5	2,9	0,6	6,7	0,3	0,7	0,87	13,0	4,1	1,4	13,0
19	2092005	4,3	1,3	0,1	2,8	0,6	3,6	0,7	9,0	0,2	0,8	0,97	11,0	4,3	2,7	15,0
20	2092005	4,2	1,2	0,1	3,0	0,6	3,3	0,7	8,5	0,3	0,9	0,90	12,0	3,7	1,4	36,0

Object	datum ontv.	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B
1	3112005	3,4	1,1	0,1	3,1	0,8	3,3	0,4	7,4	0,2	1,0	0,88	16,0	4,3	2,6	7,3
2	3112005	3,4	1,5	0,1	5,2	0,7	3,5	0,6	9,2	0,1	1,1	1,17	17,0	4,4	2,8	8,1
5	3112005	3,3	1,1	0,1	2,5	0,5	2,9	0,8	6,8	0,1	0,9	0,97	18,0	4,3	2,8	7,1
7	3112005	3,4	1,1	0,1	2,6	0,4	2,5	1,1	6,6	0,1	0,9	0,96	19,0	3,9	2,6	7,3
8	3112005	3,6	1,0	0,1	1,3	0,4	3,0	1,2	6,3	0,1	1,0	0,92	19,0	4,1	2,6	7,4
10	3112005	3,2	2,4	0,1	8,6	0,9	5,4	1,4	15,3	0,2	1,7	1,66	26,0	5,4	4,8	11,0
11	3112005	5,6	1,1	0,1	3,8	1,9	1,9	0,6	6,9	0,2	1,0	0,61	3,9	0,3	0,8	11,0
12	3112005	3,0	0,6	0,1	1,8	0,3	1,1	0,4	3,4	0,1	0,4	0,64	11,0	1,5	1,4	3,5
13	3112005	3,4	0,7	0,1	2,0	0,3	1,7	0,4	4,2	0,1	0,6	0,62	14,0	2,7	1,7	5,1
14	3112005	3,3	0,9	0,1	2,6	0,4	2,2	0,6	5,3	0,2	0,7	1,24	17,0	3,2	2,5	6,7
15	3112005	3,2	1,1	0,1	2,9	0,6	2,9	0,8	7,4	0,3	0,8	1,13	18,0	2,3	2,7	8,9
16	3112005	3,3	0,9	0,1	2,3	0,5	2,4	0,6	5,4	0,2	0,8	0,91	17,0	3,9	2,6	6,6
17	3112005	3,2	1,1	0,1	3,1	0,5	2,6	0,7	7,2	0,2	0,8	0,87	8,7	4,0	3,1	8,9
18	3112005	3,4	1,1	0,1	2,8	0,7	2,8	0,8	6,5	0,2	1,0	1,07	20,0	3,6	2,9	15,0
19	3112005	3,3	0,8	0,1	2,0	0,5	2,1	0,5	4,8	0,2	0,7	0,84	18,0	4,6	4,9	8,1
20	3112005	3,6	0,8	0,1	2,1	0,5	2,1	0,5	4,5	0,3	0,9	0,79	15,0	3,1	2,0	24,0

Gewaswaarnemingen; potproef Zamioculcas

object	5-april				24-mei				5-juli				21-sep				10-nov
	hoogte	SPAD	# blaadjes per veer	# veren per plant	hoogte	SPAD	# blaadjes per veer	# veren per plant	# veren	# gele veren	% gele veren	# dode veren	hoogte	kleur	grootte	kleur	gele planten
1	20,1	59	6,0	4,3	22,1	37,3	8,2	5,1	5,7	2,5	44,1	0,7	7,7	5,0	3,3	0,4	0,87
2	20,8	60	7,3	3,8	21,9	32,2	10,1	5,3	5,7	2,6	45,6	0,9	7,7	3,5	2,1	1,3	0,87
3	21,7	60	7,5	4,0	22,8	49,6	9,4	5,1	5,4	2,3	43,1	0,3	8,0	5,0			
4	21,6	61	7,0	3,7	24,3	40,2	10,6	5,7	4,6	1,6	34,5	0,5	7,3	5,0			
5	20,8	53	6,8	3,9	23,7	50,1	11,7	5,3	5,9	2,4	40,8	0,4	7,7	6,3	5,0	7,1	0,30
6	20,8	60	7,3	3,5	22,9	63,3	8,3	4,9	5,9	2,3	39,4	0,0	8,3	6,0			
7	20,3	56	7,8	3,7	20,4	62,6	7,9	4,7	4,8	1,7	34,5	0,0	8,3	8,0	8,3	7,9	0,18
8	21,1	62	6,8	3,4	23,3	63,2	10,7	5,7	6,1	1,5	24,7	0,0	8,3	7,3	9,2	9,2	0,29
9	19,0	49	7,6	3,5	19,6	59,5	7,9	4,1	4,8	1,1	22,8	0,0	5,3	7,0			
10	19,7	58	6,8	3,8	20,9	51,2	9,1	4,9	6,2	2,8	45,9	0,2	8,3	6,0	1,7	6,7	0,32
11	22,0	60	8,3	4,0	22,3	42,6	9,2	5,3	4,7	2,1	44,6	0,3	7,7	5,3	4,2	6,3	0,31
12	22,4	63	7,1	3,5	24,7	49,9	10,3	6,4	4,9	2,1	42,4	0,3	8,3	5,0	8,8	8,3	0,27
13	21,7	59	7,7	3,7	21,4	48,5	9,3	5,2	5,9	2,4	40,8	0,3	8,0	6,3	3,3	7,9	0,51
14	20,3	58	7,1	4,3	22,6	51,0	10,6	4,9	6,4	2,5	39,0	0,3	8,0	5,7	5,4	5,0	0,56
15	19,2	60	6,2	5,0	21,8	53,4	8,3	5,1	4,7	2,1	44,6	0,3	7,7	5,5	6,3	6,7	0,46
16	21,9	62	7,3	3,9	22,2	53,4	8,8	5,3	5,3	2,3	44,4	0,3	7,7	6,0	5,4	7,9	0,50
17	19,4	55	6,9	3,8	22,8	59,3	9,3	4,3	4,6	1,9	41,8	0,3	7,3	6,7	3,3	6,3	0,29
18	22,8	63	7,6	3,8	23,1	54,2	9,2	4,7	5,4	2,3	43,1	0,1	8,0	6,3	4,6	7,1	0,20
19	20,0	58	7,1	3,7	23,2	52,6	9,6	5,1	5,3	2,3	42,9	0,3	8,0	6,7	7,1	5,8	0,31
20	21,4	58	8,2	3,6	23,7	59,2	10,0	4,9	4,7	2,1	44,6	0,2	7,7	6,3	7,5	7,5	0,42

Bijlage 2. Beoordeling gewasstand op verschillende tijdstippen per object.

Metingen bij tussenoogst en eindoogst; potproef Zamioculcas

object	tussenoogst; 21-7			eindoogst; 1-11						
	lengte	# veren	versgewicht, g per pot			lengte	#veren	versgewicht, g per pot		
blad			knol	totaal	blad			knol	totaal	
1	32,9	7,6	75	152	228	46,2	6,2	144	284	428
2	31,0	6,6	64	176	241	45,7	6,2	152	292	444
3	34,9	7,1	85	189	274					
4	33,9	7,3	78	202	280					
5	32,8	8,0	86	183	269	47,4	7,3	205	304	509
6	32,9	9,2	84	224	308					
7	34,3	8,2	90	206	296	53,2	8,4	252	328	580
8	32,8	8,8	94	200	294	49,8	8,1	223	332	554
9	32,7	6,3	60	176	235					
10	31,9	7,8	66	165	231	45,1	7,0	158	283	441
11	32,4	8,9	80	193	273	48,9	6,7	199	291	491
12	34,7	9,2	95	201	296	51,9	8,2	278	363	640
13	33,4	8,7	91	201	293	47,6	7,1	196	297	493
14	33,7	7,4	92	191	282	47,4	6,8	181	295	476
15	32,3	7,9	79	196	275	46,9	5,7	181	342	523
16	32,4	7,7	77	185	263	47,1	7,1	196	310	506
17	33,2	8,0	80	192	272	42,6	8,1	160	323	483
18	34,8	6,9	84	176	260	52,2	7,8	220	281	501
19	32,6	7,9	79	192	271	48,7	8,2	226	333	559
20	34,6	7,3	84	208	292	48,4	7,1	187	335	522

Het betreft het drogestofgehalte (ds; in %) en het gehalte aan macronutriënten (in mmol kg⁻¹ ds) en micronutriënten (in µmol kg⁻¹ ds)

Gewasanalyses tusseñoogst 21-7; potproef Zamioeulcas

Object	Datum ontv.		ds% K	Na	Ca	Mg	N	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
1	26072005	SCHEUT	7,1	1808	73,4	627,6	46,7	1829	51,9	88,23	1816	3253	671	3071	65	15
2	26072005		7,1	1845	78,0	667,3	44,5	1872	52,4	97,15	1270	3562	748	3167	71	15
3	26072005		7,1	1835	72,5	676,3	63,4	1821	69,3	95,27	1275	3458	796	3251	83	15
4	26072005		6,7	1915	61,4	667,8	62,8	1892	64,8	108,77	1095	3623	833	3318	87	15
5	26072005		6,9	1880	66,1	689,7	82,6	2052	66,6	103,09	1278	3771	807	3440	95	15
6	26072005		7,4	1764	67,4	657,2	95,2	1912	58,3	88,93	1102	3698	685	3224	59	15
7	26072005		7,3	1806	67,5	634,2	129,6	1804	66,1	101,82	1116	3393	753	3269	69	15
8	26072005		7,2	1798	86,1	691,0	130,8	2026	65,6	92,06	1144	3443	729	3460	63	15
9	26072005		7,3	1292	160,0	736,5	140,2	1733	51,3	94,96	1231	1796	684	2540	62	15
10	26072005		7,3	1947	71,8	703,7	86,1	1893	60,2	95,44	1086	3646	806	3372	84	15
11	26072005		7,1	1805	263,9	607,5	95,2	1857	57,6	91,39	1122	1398	491	3102	57	15
12	26072005		7,0	1913	90,4	602,8	78,9	2009	68,6	100,25	1005	3678	781	3815	90	16
13	26072005		7,0	1863	73,4	643,4	83,3	1885	61,0	93,23	1022	3249	754	3381	80	15
14	26072005		6,8	1947	70,9	636,9	85,3	1923	64,0	99,17	1060	3443	729	3571	85	15
15	26072005		7,2	2063	68,8	722,7	85,2	1870	65,6	108,90	1084	3270	799	3816	70	15
16	26072005		7,2	1961	66,3	643,4	80,5	1861	63,7	96,27	1026	4533	676	3714	71	15
17	26072005		6,8	2130	50,0	632,0	96,6	2010	66,9	114,16	1087	4083	873	3496	75	15
18	26072005		6,8	1928	88,1	708,6	79,1	1838	60,1	92,63	1130	3582	697	3681	69	15
19	26072005		7,1	1993	76,4	661,1	68,2	1788	56,9	96,70	998	3272	832	3500	76	15
20	26072005		7,4	1877	69,7	651,8	75,3	1756	64,0	92,88	1020	3361	745	4304	72	15

Bijlage 4. Resultaten van gewasanalyses bij tusseñoogst en eindooogst.

Object	Datum ontv.		ds%	K	Na	Ca	Mg	N	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	26072005	KNOL	3,5	1490	49,7	611,0	75,4	1349	32,5	102,57	1911	1370	710	1896	94	15
2	26072005		3,4	1659	49,3	506,3	71,7	1475	29,1	109,46	585	1161	642	1754	70	15
3	26072005		3,3	1588	45,7	579,0	95,9	1517	30,9	115,28	709	1398	686	1804	82	15
4	26072005		3,1	1875	43,8	538,9	101,3	1525	34,6	133,58	628	1380	706	1800	93	15
5	26072005		3,3	1622	41,5	496,2	103,0	1518	25,7	104,04	541	1373	614	1804	87	15
6	26072005		3,3	1671	45,0	543,4	131,3	1470	29,5	109,79	716	1467	645	1845	60	15
7	26072005		3,2	1649	41,6	509,4	152,9	1546	29,5	127,08	634	1299	671	1887	74	15
8	26072005		3,0	1596	45,5	518,3	148,1	1574	28,8	108,32	731	1427	661	1959	68	15
9	26072005		2,8	1095	82,0	520,1	144,1	1150	21,4	71,94	621	763	615	1722	53	15
10	26072005		3,4	1704	41,6	448,9	102,2	1459	27,3	113,38	588	1356	648	1806	78	15
11	26072005		3,2	1568	125,0	552,7	126,0	1500	26,7	116,98	722	626	505	1579	51	15
12	26072005		3,2	1567	43,2	460,5	100,8	1674	27,7	100,67	570	1494	654	1713	83	15
13	26072005		3,4	1648	44,0	507,2	111,7	1528	26,3	116,25	671	1335	761	1717	62	15
14	26072005		3,0	1724	41,0	488,2	111,3	1693	26,6	120,25	699	1336	632	1765	79	15
15	26072005		3,0	1735	38,0	515,4	116,2	1643	25,8	123,86	615	1206	683	1735	65	15
16	26072005		3,3	1627	34,3	433,3	99,9	1592	25,4	112,29	589	1614	556	1650	61	15
17	26072005		2,3	1610	30,2	459,6	101,7	1610	25,5	118,19	567	1341	616	1642	59	15
18	26072005		3,0	1674	41,4	507,1	105,0	1657	26,0	113,28	586	1338	688	1682	57	15
19	26072005		3,1	1619	40,3	470,2	90,9	1626	23,3	111,22	562	1119	659	1652	65	15
20	26072005		3,1	1701	38,0	474,8	117,4	1667	28,3	129,11	578	1325	660	2056	116	15

Gewasanalyses eindooft 1-11; potproef Zamoculcas

Object	Datum ontv.		ds%	K	Na	Ca	Mg	N	SO₄	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	3112005	SCHEUT	6,6	1836	121,9	786,9	66,7	1806	62	101		4321	844	3116	87	15
2	3112005		5,9	2044	126,8	762,1	67,6	1844	62,5	114,34	3953	4502	895	3047	92	15
5	3112005		6,6	1749	92,4	678,3	92,6	1865	51,7	103,81	3044	4276	801	2477	80	15
7	3112005		6,2	1783	80,1	606,3	158,6	1895	64,9	100,28	1544	3554	729	2780	59	15
8	3112005		6,2	1557	95,1	683,6	161	1921	67,5	104,37	1266	3554	716	2677	61	15
10	3112005		6,7	2017	83,5	672,3	122,6	1998	71,7	102,63	1281	3733	720	3006	73	15
11	3112005		6,2	1600	395,9	604,3	121,2	1750	74,2	91,89	1461	1323	477	2683	58	15
12	3112005		6,3	1712	149,6	564,9	109,7	1934	65,7	109,65	1098	2796	661	2867	66	15
13	3112005		6,5	1780	96,6	632,3	107,5	1910	77,4	100,88	1967	3320	673	2935	72	15
14	3112005		6,5	1883	80,7	622,4	98,4	1897	66,1	103,8	1334	3993	665	2922	77	15
15	3112005		6,7	1788	104,4	705,5	95,6	1885	71,8	99,26	1274	3835	924	3318	68	15
16	3112005		8,9	1657	95,8	691,3	106,1	1815	74,4	95,82	1484	5070	528	3126	73	18
17	3112005		9,9	1673	80,2	755,6	92,1	1839	80,2	83,66	1495	4071	652	3871	80	15
18	3112005		8,6	1590	89,9	700,2	116,4	1960	86,7	116,96	1443	2613	444	3131	84	15
19	3112005		9,5	1668	98,9	728,4	100	2142	80,8	94,57	1368	2845	837	3322	99	15
20	3112005		8,9	1707	111	729,4	114,7	2022	79,2	101,44	1694	3205	588	6462	91	15

Object	Datum ontv.		ds%	K	Na	Ca	Mg	N	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	3112005	KNOL	3,1	1675	63	701,6	86,7	1788	44,1	118,06	802	1940	815	1795	86	15
2	3112005		3	1683	56,5	698,9	87,2	1812	26,1	116,04	776	1606	748	1747	63	15
5	3112005		2,9	1750	49	609,9	130,3	1880	36,1	124,93	856	1851	764	1841	83	15
7	3112005		3	1726	49,7	611,8	191,9	1965	37,7	119,93	950	1859	840	1900	66	15
8	3112005		2,9	1503	59,9	668,5	206,8	1990	38,6	122,7	837	1713	749	1799	67	15
10	3112005		3,1	1949	50,2	590,2	124,5	2032	31,4	131,85	813	1766	723	2123	78	15
11	3112005		3	1795	219,2	677,2	169,9	1910	29,1	136,04	1104	783	681	2229	63	15
12	3112005		3,5	1595	70,6	673,3	134,4	2158	32,2	121,5	1196	1684	769	1942	70	15
13	3112005		2,5	1946	74,5	689,7	159,3	2431	33,1	132,18	1198	2088	822	2147	78	15
14	3112005		3,1	1843	53,2	498,8	125,3	2091	23,1	117,33	812	1800	683	1821	76	15
15	3112005		3	1729	50,9	722,9	133,9	1999	31,5	132,84	860	1605	836	1871	74	15
16	3112005		3,6	1613	44	655,1	123,2	1823	26,1	114,37	832	3074	689	1658	61	15
17	3112005		2,8	1720	46,7	586	129,5	1865	29,5	114,48	713	2246	832	1759	65	15
18	3112005		3,5	1606	51,6	471,4	104,8	1858	29,2	104,77	750	1756	723	2166	83	15
19	3112005		3,1	1730	56,8	573,3	134,1	1982	25	119,41	838	1750	1163	1756	78	15
20	3112005		2,9	1730	60,2	691,2	105,7	1974	25,7	120,17	865	2082	826	2085	85	15

Bijlage 5. Resultaten van de statistische analyse (variantie-analyse)

1. Resultaten waarnemingen 24-5

Analysis of variance

Variate: hoogte, cm

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
OBJECT	19	91.687	4.826	1.07	0.412
Residual	40	180.055	4.501		
Total	59	271.741			

Tables of means

Variate: hoogte

Grand mean 22.48

OBJECT	1	2	3	4	5	6	7
	22.09	21.88	22.75	24.33	23.70	22.86	20.40
OBJECT	8	9	10	11	12	13	14
	23.29	19.61	20.91	22.30	24.68	21.42	22.56
OBJECT	15	16	17	18	19	20	
	21.75	22.22	22.83	23.09	23.20	23.73	

Standard errors of differences of means

Table	OBJECT
rep.	3
d.f.	40
s.e.d.	1.732

Least significant differences of means (5% level)

Table	OBJECT
rep.	3
d.f.	40
l.s.d.	3.501

Analysis of variance

Variate: SPAD-meting

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
OBJECT	19	4186.61	220.35	6.27	<.001
Residual	40	1406.56	35.16		
Total	59	5593.17			

Tables of means

Variate: SPAD

Grand mean 51.67

OBJECT	1	2	3	4	5	6	7
	37.31	32.20	49.59	40.21	50.12	63.26	62.61
OBJECT	8	9	10	11	12	13	14
	63.16	59.49	51.24	42.61	49.91	48.53	50.97
OBJECT	15	16	17	18	19	20	
	53.39	53.38	59.34	54.19	52.59	59.24	

Standard errors of differences of means

Table OBJECT
 rep. 3
 d.f. 40
 s.e.d. 4.842

Least significant differences of means (5% level)

Table OBJECT
 rep. 3
 d.f. 40
 l.s.d. 9.786

 Analysis of variance

Variate: aantal blaadjes per veer

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
OBJECT	19	59.996	3.158	1.44	0.165
Residual	40	87.917	2.198		
Total	59	147.912			

Tables of means

Variate: BLAADJES

Grand mean 9.43

OBJECT	1	2	3	4	5	6	7
	8.17	10.08	9.42	10.58	11.67	8.33	7.92
OBJECT	8	9	10	11	12	13	14
	10.67	7.92	9.08	9.17	10.33	9.33	10.58
OBJECT	15	16	17	18	19	20	
	8.33	8.83	9.33	9.17	9.58	10.00	

Standard errors of differences of means

Table OBJECT
 rep. 3
 d.f. 40
 s.e.d. 1.210

Least significant differences of means (5% level)

Table OBJECT
 rep. 3
 d.f. 40
 l.s.d. 2.446

 Analysis of variance

Variate: aantal veren per pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
OBJECT	19	13.8948	0.7313	0.89	0.599
Residual	40	32.9583	0.8240		
Total	59	46.8531			

Tables of means

Variate: veren

Grand mean 5.09

OBJECT	1	2	3	4	5	6	7
--------	---	---	---	---	---	---	---

	5.08	5.25	5.08	5.67	5.33	4.92	4.67
OBJECT	8	9	10	11	12	13	14
	5.67	4.08	4.92	5.25	6.42	5.17	4.92
OBJECT	15	16	17	18	19	20	
	5.08	5.25	4.33	4.67	5.08	4.92	

Standard errors of differences of means

Table OBJECT
 rep. 3
 d.f. 40
 s.e.d. 0.741

Least significant differences of means (5% level)

Table OBJECT
 rep. 3
 d.f. 40
 l.s.d. 1.498

2. Resultaten waarnemingen 5-7

Analysis of variance

Variate: aantal veren per pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
object	19	20.7698	1.0931	2.15	0.021
Residual	40	20.3333	0.5083		
Total	59	41.1031			

Tables of means

Variate: veren

Grand mean 5.338

object	1	2	3	4	5	6	7
	5.667	5.667	5.417	4.583	5.917	5.917	4.833
object	8	9	10	11	12	13	14
	6.083	4.750	6.167	4.667	4.917	5.917	6.417
object	15	16	17	18	19	20	
	4.667	5.250	4.583	5.417	5.250	4.667	

Standard errors of differences of means

Table	object
rep.	3
d.f.	40
s.e.d.	0.5821

Least significant differences of means (5% level)

Table	object
rep.	3
d.f.	40
l.s.d.	1.1766

Analysis of variance

Variate: aantal gele_veren per pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
object	19	10.1198	0.5326	2.32	0.012
Residual	40	9.1667	0.2292		
Total	59	19.2865			

Tables of means

Variate: gele_veren

Grand mean 2.146

object	1	2	3	4	5	6	7
	2.500	2.583	2.333	1.583	2.417	2.333	1.667
object	8	9	10	11	12	13	14
	1.500	1.083	2.833	2.083	2.083	2.417	2.500
object	15	16	17	18	19	20	
	2.083	2.333	1.917	2.333	2.250	2.083	

Standard errors of differences of means

Table	object
rep.	3
d.f.	40
s.e.d.	0.3909

Least significant differences of means (5% level)

Table object
rep. 3
d.f. 40
l.s.d. 0.7900

Analysis of variance

Variate: aantal dode_veren per pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
object	19	2.99583	0.15768	1.74	0.070
Residual	40	3.62500	0.09062		
Total	59	6.62083			

Tables of means

Variate: dode_veren

Grand mean 0.258

object	1	2	3	4	5	6	7
	0.667	0.917	0.250	0.500	0.417	0.000	0.000
object	8	9	10	11	12	13	14
	0.000	0.000	0.167	0.250	0.250	0.250	0.250
object	15	16	17	18	19	20	
	0.250	0.250	0.250	0.083	0.250	0.167	

Standard errors of differences of means

Table object
rep. 3
d.f. 40
s.e.d. 0.2458

Least significant differences of means (5% level)

Table object
rep. 3
d.f. 40
l.s.d. 0.4968

Analysis of variance

Variate: gewashoogte, cm

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
object	19	24.7333	1.3018	1.86	0.049
Residual	40	28.0000	0.7000		
Total	59	52.7333			

Tables of means

Variate: hoogte

Grand mean 7.77

object	1	2	3	4	5	6	7
	7.67	7.67	8.00	7.33	7.67	8.33	8.33
object	8	9	10	11	12	13	14
	8.33	5.33	8.33	7.67	8.33	8.00	8.00
object	15	16	17	18	19	20	
	7.67	7.67	7.33	8.00	8.00	7.67	

Standard errors of differences of means

Table object
 rep. 3
 d.f. 40
 s.e.d. 0.683

Least significant differences of means (5% level)

Table object
 rep. 3
 d.f. 40
 l.s.d. 1.381

 Analysis of variance

Variate: gewaskleur, score

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
object	19	56.0792	2.9515	4.69	<.001
Residual	40	25.1667	0.6292		
Total	59	81.2458			

Tables of means

Variate: kleur

Grand mean 5.99

object	1	2	3	4	5	6	7
	5.00	3.83	5.00	5.17	6.33	6.00	8.00
object	8	9	10	11	12	13	14
	7.67	7.17	6.00	5.33	5.00	6.33	5.67
object	15	16	17	18	19	20	
	5.50	5.83	6.67	6.33	6.67	6.33	

Standard errors of differences of means

Table object
 rep. 3
 d.f. 40
 s.e.d. 0.648

Least significant differences of means (5% level)

Table object
 rep. 3
 d.f. 40
 l.s.d. 1.309

3. Resultaten tusseoogst

Analysis of variance

Variate: lengte

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandeling	19	189.617	9.980	1.22	0.250
Residual	160	1311.778	8.199		
Total	179	1501.394			

Tables of means

Variate: gewaslengte, cm

Grand mean 33.21

behandeling	1	2	3	4	5	6	7
	32.89	31.00	34.89	33.89	32.78	32.89	34.33
behandeling	8	9	10	11	12	13	14
	32.78	32.67	31.89	32.44	34.67	33.44	33.67
behandeling	15	16	17	18	19	20	
	32.33	32.44	33.22	34.78	32.56	34.56	

Standard errors of differences of means

Table	behandeling
rep.	9
d.f.	160
s.e.d.	1.350

Least significant differences of means (5% level)

Table	behandeling
rep.	9
d.f.	160
l.s.d.	2.666

Analysis of variance

Variate: aantal veren per pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandeling	19	115.439	6.076	1.60	0.061
Residual	160	606.889	3.793		
Total	179	722.328			

Tables of means

Variate: veren

Grand mean 7.84

behandeling	1	2	3	4	5	6	7
	7.56	6.56	7.11	7.33	8.00	9.22	8.22
behandeling	8	9	10	11	12	13	14
	8.78	6.33	7.78	8.89	9.22	8.67	7.44
behandeling	15	16	17	18	19	20	
	7.89	7.67	8.00	6.89	7.89	7.33	

Standard errors of differences of means

Table	behandeling
rep.	9
d.f.	160
s.e.d.	0.918

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelng
rep. 9
d.f. 160
l.s.d. 1.813

Analysis of variance

Variate: versgewicht_blad, g per pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandelng	19	15909.8	837.4	1.95	0.014
Residual	160	68611.5	428.8		
Total	179	84521.3			

Tables of means

Variate: vers_blad

Grand mean 81.1

behandelng	1	2	3	4	5	6	7
	75.4	64.5	84.7	78.2	85.8	84.1	89.8
behandelng	8	9	10	11	12	13	14
	94.3	59.6	65.6	79.5	95.3	91.2	91.6
behandelng	15	16	17	18	19	20	
	78.9	77.4	79.8	83.8	79.1	84.0	

Standard errors of differences of means

Table behandelng
rep. 9
d.f. 160
s.e.d. 9.76

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelng
rep. 9
d.f. 160
l.s.d. 19.28

Analysis of variance

Variate: versgewicht _knol, g per pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandelng	19	44182.	2325.	1.88	0.019
Residual	160	197550.	1235.		
Total	179	241732.			

Tables of means

Variate: vers_knol

Grand mean 190.4

behandelng	1	2	3	4	5	6	7
	152.3	176.3	189.0	201.7	183.0	223.8	205.7
behandelng	8	9	10	11	12	13	14
	199.7	175.9	165.2	193.3	201.1	201.3	190.6
behandelng	15	16	17	18	19	20	
	196.0	185.4	192.3	176.4	192.1	207.5	

Standard errors of differences of means

Table behandelings
rep. 9
d.f. 160
s.e.d. 16.56

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelings
rep. 9
d.f. 160
l.s.d. 32.71

Analysis of variance

Variate: versgewicht_totaal, g/pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandeling	19	90826.	4780.	2.17	0.005
Residual	160	351910.	2199.		
Total	179	442736.			

Tables of means

Variate: vers_totaal

Grand mean 271.6

behandeling	1	2	3	4	5	6	7
	227.7	240.8	273.7	279.9	268.8	307.8	295.5
behandeling	8	9	10	11	12	13	14
	294.0	235.5	230.8	272.8	296.4	292.5	282.2
behandeling	15	16	17	18	19	20	
	274.9	262.8	272.0	260.2	271.2	291.5	

Standard errors of differences of means

Table behandelings
rep. 9
d.f. 160
s.e.d. 22.11

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelings
rep. 9
d.f. 160
l.s.d. 43.66

4. Resultaten eindoogst

Analysis of variance

Variate: gewaslengte, cm

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandeling	15	1027.53	68.50	1.25	0.241
Residual	128	6987.78	54.59		
Total	143	8015.31			

Tables of means

Variate: lengte

Grand mean 48.07

behandeling	1.	2.	5.	7.	8.	10.	11.
	46.22	45.67	47.44	53.22	49.78	45.11	48.89
behandeling	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
	51.89	47.56	47.44	46.89	47.11	42.56	52.22
behandeling	19.	20.					
	48.67	48.44					

Standard errors of differences of means

Table behandelng

rep. 9
d.f. 128
s.e.d. 3.483

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelng

rep. 9
d.f. 128
l.s.d. 6.892

Analysis of variance

Variate: aantal veren per pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandeling	15	93.493	6.233	1.33	0.196
Residual	128	602.000	4.703		
Total	143	695.493			

Tables of means

Variate: veren

Grand mean 7.26

behandeling	1.	2.	5.	7.	8.	10.	11.
	6.22	6.22	7.33	8.44	8.11	7.00	6.67
behandeling	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
	8.22	7.11	6.78	5.67	7.11	8.11	7.78
behandeling	19.	20.					
	8.22	7.11					

Standard errors of differences of means

Table behandelng

rep. 9
d.f. 128
s.e.d. 1.022

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelings

rep. 9
d.f. 128
l.s.d. 2.023

Analysis of variance

Variate: aandeel_geel blad

Source of variation	d.f.	(m.v.)	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandeling	15		1.93232	0.12882	5.26	<.001
Residual	30	(2)	0.73472	0.02449		
Total	45	(2)	2.64524			

Tables of means

Variate: aandeel_geel

Grand mean 0.416

behandeling	1.	2.	5.	7.	8.	10.	11.
	0.868	0.866	0.298	0.175	0.287	0.322	0.314
behandeling	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
	0.274	0.512	0.557	0.458	0.500	0.295	0.202
behandeling	19.	20.					
	0.308	0.415					

Standard errors of differences of means

Table behandelings

rep. 3
d.f. 30
s.e.d. 0.1278

(Not adjusted for missing values)

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelings

rep. 3
d.f. 30
l.s.d. 0.2610

Analysis of variance

Variate: versgewicht_blad, g/pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandeling	15	179664.	11978.	2.33	0.006
Residual	128	658229.	5142.		
Total	143	837893.			

Tables of means

Variate: vers_blad

Grand mean 197.3

behandeling	1.	2.	5.	7.	8.	10.	11.
	143.7	152.3	204.7	252.1	222.7	158.1	199.4

behandeling	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
	277.7	195.6	181.5	181.1	195.6	159.6	220.2
behandeling	19.	20.					
	225.6	187.3					

Standard errors of differences of means

Table behandelng
rep. 9
d.f. 128
s.e.d. 33.80

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelng
rep. 9
d.f. 128
l.s.d. 66.89

Analysis of variance

Variate: versgewicht_knol, g/pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandeling	15	83437.	5562.	1.27	0.232
Residual	128	561409.	4386.		
Total	143	644845.			

Tables of means

Variate: versgewicht_knol, g/pot

Grand mean 312.1

behandeling	1.	2.	5.	7.	8.	10.	11.
	283.9	291.9	303.8	328.4	331.6	282.7	291.2
behandeling	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
	362.8	297.4	295.0	342.2	310.4	323.5	280.6
behandeling	19.	20.					
	333.0	334.6					

Standard errors of differences of means

Table behandelng
rep. 9
d.f. 128
s.e.d. 31.22

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelng
rep. 9
d.f. 128
l.s.d. 61.77

Analysis of variance

Variate: versgewicht_totaal, g/pot

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandeling	15	406375.	27092.	2.25	0.008
Residual	128	1540562.	12036.		
Total	143	1946937.			

Tables of means

Variate: vers_totaal

Grand mean 509.4

behandeling	1.	2.	5.	7.	8.	10.	11.
	427.6	444.2	508.5	580.5	554.3	440.8	490.6
behandeling	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
	640.5	493.0	476.4	523.3	506.0	483.1	500.9
behandeling	19.	20.					
	558.7	522.0					

Standard errors of differences of means

Table behandelng

rep. 9
d.f. 128
s.e.d. 51.72

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelng

rep. 9
d.f. 128
l.s.d. 102.33

Analysis of variance

Variate: Verhouding tussen knol- en bladgewicht

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
behandeling	15	11.7971	0.7865	1.60	0.082
Residual	128	62.9205	0.4916		
Total	143	74.7176			

Tables of means

Variate: knol_blad

Grand mean 1.795

behandeling	1.	2.	5.	7.	8.	10.	11.
	2.253	2.163	1.537	1.442	1.542	2.027	1.637
behandeling	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
	1.342	1.706	1.814	2.140	1.889	2.159	1.454
behandeling	19.	20.					
	1.661	1.948					

Standard errors of differences of means

Table behandelng

rep. 9
d.f. 128
s.e.d. 0.3305

Least significant differences of means (5% level)

Table behandelng

rep. 9
d.f. 128
l.s.d. 0.6540