



# Populatieontwikkeling en schade van *Meloidogyne hapla* in roos, geteeld in perliet en kokos

Loes Stapel en Jan Amsing

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 578; € 20,00



Projectnummer 4110 1671

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw



Foto omslag: - Het besmetten van een rozenplant met wortelknobbelaaltjes

## Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Sector Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2A,  
: 1431 JV Aalsmeer  
Tel. : 0297 - 352525  
Fax : 0297 - 352270  
E-mail : [infoglastuinbouw@wur.nl](mailto:infoglastuinbouw@wur.nl)  
Internet : <http://www.ppo.dlo.nl>

# Inhoudsopgave

	pagina
SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
1.1 Probleemstelling	7
1.2 Doelstelling	7
2 MATERIALEN EN METHODEN	9
2.1 Proef in perliet	9
2.1.1 Teeltsysteem en planten	9
2.1.2 Inoculatie en proefopzet	9
2.1.3 Bepalen van de populatieontwikkeling	10
2.1.4 Bepalen van de schade	11
2.2 Proef in kokos	11
2.2.1 Teeltsysteem en planten	11
2.2.2 Inoculatie en proefopzet	11
2.2.3 Bepalen van de populatieontwikkeling	12
2.2.4 Bepalen van de schade	12
2.3 Statistische verwerking	12
3 RESULTATEN	13
3.1 Proef in perliet	13
3.1.1 Klimaatrealisatie	13
3.1.2 Populatieontwikkeling	13
3.1.3 Schade	15
3.2 Proef in kokos	20
3.2.1 Klimaatrealisatie	20
3.2.2 Populatieontwikkeling	20
3.2.3 Schade	21
4 CONCLUSIES EN DISCUSSIE	24
LITERATUUR	26
BIJLAGE 1 OVERZICHT PROEFVELD (PERLIET) IN L403	28
BIJLAGE 2 VOEDINGSOPLOSSING	29
BIJLAGE 3 OVERZICHT PROEFVELD (KOKOS) IN L403	32
BIJLAGE 4 KLIMAATGEGEVENS	34



# Samenvatting

In dit onderzoek is de schadelijkheid (productievermindering) van *M. hapla* in roos nagegaan in relatie tot verschillende hoeveelheden aaltjes die zijn aangebracht (beginbesmetting), het substraat (perliet en kokos) en het plantmateriaal (stek en onderstam). Daarnaast zijn gegevens verzameld over de populatieontwikkeling in de wortels en het drainwater.

Het onderzoek bestond uit twee proeven. De eerste proef is uitgevoerd in perliet als substraat, de andere in kokos. De proef in perliet is uitgevoerd met stentlingen 'Vendela' op 'Natal Briar' en stekken 'Vendela' met vier beginbesmettingen (0, 800, 4000 en 20.000 *M. hapla* per plant). De proef in kokos is uitgevoerd met stentlingen 'Vendela' op 'Natal Briar' en stekken 'Vendela' en 'Trixx!' en twee beginbesmettingen (0 en 11.500 *M. hapla* per plant). Beide proeven bestonden uit twee onderdelen, namelijk enerzijds het volgen van de populatieontwikkeling van *M. hapla* in het drainwater en de wortels en anderzijds het bepalen van de schade. De schadelijkheid van de aaltjes is bepaald aan de hand van de bloemproductie (aantal, lengte en gewicht).

De onbesmette behandelingen zijn in beide proeven vrij gebleven van aantasting door wortelknobbelaaltjes. In de proef met perliet waren de aantallen wortelknobbelaaltjes in de wortels erg wisselend en was er bij beide cultivars geen relatie met de beginbesmetting. De aantallen wortelknobbelaaltjes in de wortels in kokos fluctueerden veel minder dan in de proef met perliet. Voor beide substraten geldt dat in 1 liter drainwater over het algemeen minder *M. hapla* gevonden zijn dan in 10 gram wortels. Bij kokos lijkt het verloop van de aantallen *M. hapla* over het algemeen wat geleidelijker te verlopen dan de aantallen bij perliet. Dit geldt zowel voor de wortels als het drainwater.

In de proef met 'Natal Briar' en 'Vendela' in perliet hebben de aantastingen door *M. hapla* niet geleid tot verminderde bloemproducties wat betreft aantallen geogoste bloemtakken, lengte en gewicht van de bloemtakken. Hetzelfde was het geval bij 'Trixx!' in de proef met kokos. 'Natal Briar' en 'Vendela' ondervonden in de proef met kokos wel enige schade, maar dit had geen betrekking op het aantal en de lengte van de bloemtakken, maar alleen op het gewicht van de bloemtakken. De bloemtakken van aangetaste 'Natal Briar'- en 'Vendela'-planten waren 6% lichter dan die van de onbesmette rozen.

Conclusies van dit onderzoek zijn:

- 'Natal Briar' en 'Vendela' zijn goede waardplanten voor *M. hapla*-populatie Hbz, 'Trixx!' niet.
- De ontwikkelingen van de aaltjespopulaties in de wortels en het drainwater zijn slechts matig gerelateerd aan de hoogte van de beginbesmettingen.
- Kokos lijkt voor *M. hapla* een geschikter substraat om tot aantasting te komen dan perliet.
- In perliet is *M. hapla*-populatie Hbz niet schadelijk voor 'Natal Briar' en 'Vendela', dat wil zeggen dat de aaltjesaantastingen niet tot verminderde bloemproducties (aantallen, lengte en gewicht) hebben geleid.
- In kokos heeft 'Trixx!' geen schade ondervonden, 'Natal Briar' en 'Vendela' wel, maar alleen ten aanzien van het gewicht van de bloemtakken.



# 1 Inleiding

## 1.1 Probleemstelling

Met het overschakelen van het telen van roos in de grond naar het telen in substraten los van de ondergrond, leken aanvankelijk de grondgebonden problemen tot het verleden te behoren. Naarmate de tijd echter verstreek, dienden zich niet alleen nieuwe problemen aan, maar ook oude problemen staken weer de kop op. In dit verband moeten ook wortelaaltjes worden genoemd. In de teelt van rozen in kunstmatige substraten worden op steeds meer bedrijven de volgende aaltjes aangetroffen: de wortellesieaaltjes *Pratylenchus penetrans* en *P. vulnus* en het noordelijk wortelknobbelaaltje *Meloidogyne hapla*. Het laatstgenoemde aaltje wordt het meest aangetroffen. De aaltjes van beide geslachten zijn endoparasitair (het aaltje bevindt zich gedurende zijn levenscyclus geheel of gedeeltelijk in het weefsel van een levend organisme of gastheer), waarbij de wortellesieaaltjes migrerend zijn (kunnen in en uit de wortels kruipen) en het wortelknobbelaaltje sedentair (ofwel, het wortelknobbelaaltje verplaatst zich niet meer nadat het een wortel is binnengedrongen).

Op veel vragen rond de aanwezigheid van wortelaaltjes in kunstmatige substraatteelten kunnen nog geen gefundeerde antwoorden worden gegeven. Het betreft onder andere vragen over de populatieontwikkeling en schadelijkheid. Het onderzoek hiernaar dat in dit rapport wordt beschreven, is uitgevoerd met het wortelknobbelaaltje *M. hapla*.

Omdat gegevens over de schadelijkheid van *M. hapla* ontbreken, is niet bekend of er tegen dit wortelaaltje maatregelen genomen moeten worden. In dit onderzoek is in twee proeven de schadelijkheid (productievermindering) van *M. hapla* nagegaan in relatie tot verschillende hoeveelheden aaltjes die zijn aangebracht (beginbesmetting) en het plantmateriaal (stek en onderstam). Ook zijn gegevens verzameld over de populatieontwikkeling in de wortels en het drainwater. De eerste proef is uitgevoerd in perliet, de tweede proef in kokos.

## 1.2 Doelstelling

Nagaan hoe de populatieontwikkeling van het noordelijk wortelknobbelaaltje *M. hapla* in roos, geteeld in perliet en kokos, verloopt in relatie tot de beginbesmetting ( $P_i$ ) van de aaltjes bij de start van de teelt en tot welke schade dit leidt bij stentling en stek.





## 2 Materialen en methoden

### 2.1 Proef in perliet

#### 2.1.1 Teeltsysteem en planten

De proef in perliet is uitgevoerd in kas L403 van het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Glastuinbouw. De planten zijn in week 31 van 2000 geplant, op een proefveld ter grootte van tien bedden à 16 dwarsgoten met vijf containers per goot (zie Bijlage 1). De dwarsgoten hadden een afmeting van 20 bij 105 cm en draineerden aan de voorkant af. Het drainwater kon per goot apart worden opgevangen. Het plantmateriaal bestond uit stentlingen 'Vendela' op 'Natal Briar' (in het rapport verder 'Natal Briar' genoemd) en stekken 'Vendela' (in het rapport verder 'Vendela' genoemd). De rozen zijn opgepot in perliet fijn nr. 1 in Ø 20 cm containers (3,5 liter) met één plant per container. In elke container stond een 2-liter druppelaar. Voor beide soorten plantmateriaal werd de voedingsoplossing via een aparte leiding aangevoerd, zodat naar behoefte voedingsoplossing kon worden gegeven. Als voedingsoplossing is de eerste 6-8 weken het startrecept gebruikt, daarna is overgegaan op het standaardrecept (zie Bijlage 2, Tabel 3). De rozen zijn geteeld bij een instelling van de kasluchttemperatuur van 20°C dag/nacht en een relatieve luchtvochtigheid (RV) van 80% gedurende de eerste acht weken, daarna is de RV verlaagd naar 70%.

Voor wat betreft de watergift is geprobeerd het drainwaterpercentage te houden op 30%, zodat niet teveel uitspoeling van aaltjes zou plaatsvinden. Dit was niet gemakkelijk omdat er enerzijds een groot verschil was in wateropname tussen 'Natal Briar' en 'Vendela' (dit is deels opgevangen door het aparte watergeefstelsel). Anderzijds waren per soort plantmateriaal tussen de goten onderling veel verschillen. Als bij de ene goot alle bloemen net geoogst zijn, en bij een volgende goot er nog een aantal takken opstaan, is het verschil in waterverbruik groot. Ook was de watergift tussen de bedden moeilijk gelijk te houden.

#### 2.1.2 Inoculatie en proefopzet

Drie weken na het oppotten zijn de rozen geïnoculeerd met J2 's (juvenielen in het tweede larvale stadium) van *M. hapla*. Er zijn vier beginbesmettingen of initiële populaties (Pi) aangebracht, namelijk 0, 800, 4.000 en 20.000 J2's per plant. In dit onderzoek is de *M. hapla*-populatie Hbz gebruikt. Deze is oorspronkelijk afkomstig van roos. In alle bedden was elke Pi in vier goten aanwezig, twee goten met 'Natal Briar' en twee goten met 'Vendela' (zie Bijlage 1). De proef bestond uit acht behandelingen (twee soorten plantmateriaal en vier beginbesmettingen) en vijf herhalingen (vijf bedden) met tien containers per herhaling, verdeeld over twee goten. De behandelingen zijn in een gewarde blokkenproef in de kas opgesteld.

De helft van het proefveld, dat wil zeggen vijf bedden zijn gebruikt voor het volgen van de populatieontwikkeling in de wortels (zie paragraaf 2.1.3). De andere vijf bedden zijn gebruikt voor het bepalen van de schade (zie paragraaf 2.1.4). De proef is gestart in week 31 2000 en beëindigd in week 49 2002, resulterend in een proefduur van 25 maanden. In onderstaand overzicht zijn de belangrijkste teelt- en behandelingsfactoren van de proef samengevat.

<b>Kas</b>	: L403
<b>Proefveld</b>	: 10 bedden à 16 goten (exclusief randrijen); 5 containers/goot
<b>Plantmateriaal</b>	
- stentlingen	: 'Vendela' op 'Natal Briar'
- stek	: 'Vendela'
<b>Oppotdatum</b>	: week 31 2000
<b>Containers</b>	: Ø 20 cm; inhoud: 3,5 liter
<b>Substraat</b>	: perliet fijn nr.1
<b>Temperatuur</b>	: 20/20°C dag/nacht
<b>RV</b>	: 80%, na 8 weken: 70%
<b>Voedingsoplossing</b>	
- startrecept	: eerste 6-8 weken
- standaardrecept	: vervolg van de proef
<b>Inoculatie datum</b>	: week 34 (3 weken na oppotten)
<b>Beginbesmetting (Pi)</b>	: 0, 800, 4.000 en 20.000 J2 van <i>M. hapla</i> per container
<b># behandelingen</b>	: 8 (4 Pi's en 2 soorten plantmateriaal)
<b># herhalingen</b>	: 5 (10 planten/herhaling)
<b>Proefduur</b>	: augustus 2000 – december 2002

### 2.1.3 Bepalen van de populatieontwikkeling

Drainwater. De vijf bedden die gebruikt zijn voor het bepalen van de schade, zijn ook gebruikt voor het bepalen van de populatieontwikkeling van *M. hapla* in het drainwater. Hiervoor zijn 40 van de 80 goten gebruikt. Van elke herhaling is het drainwater van één van de twee goten opgevangen. De eerste keer gebeurde dit één maand na het inoculeren en vervolgens iedere maand. Per keer leverde dit 40 1-liter flessen met drainwater op: 10 flessen per beginbesmetting, verdeeld over 'Natal Briar' (5x) en 'Vendela' (5x). Het drainwater werd bij voorkeur gedurende 24 uur opgevangen, echter de flessen waren vaak al eerder vol en werden dan ook eerder (alle flessen tegelijk) weggehaald. De hoeveelheid opgevangen drainwater is opgemeten, waarna de aaltjes gedurende één nacht de gelegenheid kregen naar de bodem te zinken. De dag erop is het drainwater tot op 100 ml afgeheveld, waarna het aantal J2 van *M. hapla* in ieder monster is geteld. Op basis van dit aantal en de hoeveelheid opgevangen drainwater is berekend hoeveel wortelknobbelaaltjes er zich in 1 liter drainwater bevonden.

Wortels. Naast het bepalen van de populatieontwikkeling in het drainwater, wat een afspiegeling is van hetgeen er zich in de wortels afspeelt, is ook de populatieontwikkeling in de wortels bepaald. Daarvoor zijn de planten op de andere vijf bedden gebruikt, omdat de planten destructief werden bemonsterd. De eerste bemonstering vond plaats twee maanden na het inoculeren en vervolgens iedere twee maanden. Vanaf eind augustus 2001 vond de bemonstering één keer per drie maanden plaats om de proef langer te kunnen voortzetten. Per keer zijn 40 planten bemonsterd. Welke van de tien planten uit elke herhaling werd bemonsterd, is volgens loting bepaald. Van de bemonsterde planten is het bovengronds plantgewicht bepaald. Na voorzichtig uitspoelen van het substraat uit de wortels, zijn de wortels met zacht papier drooggedept en gewogen. Dit werd genoteerd als bruto wortelgewicht. Daarna zijn wortels dikker dan 3 mm verwijderd, en zijn de overige wortels in stukjes van 1 cm geknipt, nogmaals gewogen (netto wortelgewicht) en gemengd. Hieruit is een monster van 20 g genomen, dat vervolgens gedurende twee weken op een set filters in een extractieschaal is gelegd. De schalen zijn afgedekt met plastic schotels om overmatige verdamping tegen te gaan. Na vier en elf dagen zijn de schalen extra bijgevuld met 25 ml water om het water in de schaal aan te vullen. De schalen zijn na één en twee weken afgegoten. De verzamelde aaltjessuspensies zijn bewaard in de koelkast. Na de tweede keer afgieten kregen de aaltjes gedurende één nacht de gelegenheid om naar de bodem te zinken. De volgende dag zijn de suspensies tot op 100 ml afgeheveld, waarna de aantallen J2 van *M. hapla* zijn geteld.

## 2.1.4 Bepalen van de schade

Bloemproductie. Vijf van de tien bedden zijn gebruikt om te bepalen of *M. hapla* schade veroorzaakt en hoe groot deze was. Om de schade te kunnen bepalen is van elke goot de bloemproductie apart bepaald. Dit hield in dat van de vijf planten die in een goot stonden twee keer per week het totaal aantal geoogste bloemen is geteld, de lengte gemeten en het totale gewicht per goot per lengteklasse bepaald. Het oogsten is gebeurd volgens de manier die in de praktijk gebruikelijk is. De productiegegevens zijn vermeld in perioden van vier weken.

## 2.2 Proef in kokos

### 2.2.1 Teeltsysteem en planten

Omdat uit een bestrijdingsproef met roos en *M. hapla* (Stapel et al., 2002) bleek dat de aantasting van de rozen door *M. hapla* in kokos beter verliep dan in perliet is in week 15 van 2001 een tweede proef in dezelfde kas als de proef in perliet gestart met 3 bedden waarop 15 goten, vijf containers per goot (Bijlage 3). Het plantmateriaal bestond uit stentlingen 'Vendela' op 'Natal Briar' en stekken 'Vendela' en 'Trixx!'. De rozen zijn opgepot in kokosvezel in  $\varnothing$  20 cm containers (3,5 liter), met één plant per container. In elke container stond een 2-liter druppelaar. Voor deze proef werd de voedingsoplossing via een aparte leiding aangevoerd, zodat naar behoefte van dit substraat voedingsoplossing gegeven kon worden. Als voedingsoplossing is de eerste 6-8 weken het startrecept gebruikt, daarna is overgegaan op het standaardrecept (Bijlage 2, Tabel 4). De rozen zijn geteeld bij een instelling van de kasluchttemperatuur van 20°C dag/nacht en een relatieve luchtvochtigheid (RV) van 70%.

Ook in deze proef werd de watergift zo geregeld dat het drainwaterpercentage rond de 30 % was. Dit was niet gemakkelijk omdat er een groot verschil was in wateropname tussen 'Natal Briar', 'Vendela' en 'Trixx!'.

### 2.2.2 Inoculatie en proefopzet

Anderhalve week na het oppotten zijn de rozen geïnoculeerd met J2 's (juvenielen in het tweede larvale stadium) van *M. hapla*. Er zijn twee beginbesmettingen (Pi) toegediend in het gedeelte waar het drainwater werd opgevangen en de bloemproductie is bepaald, namelijk  $P_i = 0$  en  $P_i = 11.500$ . In deze proef is ook de *M. hapla*-populatie Hbz gebruikt. Het gedeelte waar de planten stonden voor de destructieve bemonsteringen van de wortels bevatte alleen besmette planten, omdat er niet voldoende ruimte in de kas was om ook nog een onbehandelde behandeling neer te leggen. Het gedeelte van de proef waarin de bloemproductie is bepaald en het drainwater werd opgevangen, bestond uit zes behandelingen (drie soorten plantmateriaal en twee inoculatie-dichtheden) in vijf herhalingen: totaal 30 goten. Het gedeelte van de proef dat gebruikt werd voor de wortelmonsters bestond uit drie behandelingen (drie soorten plantmateriaal) in vijf herhalingen: totaal 15 goten. Elke herhaling bestond uit vijf containers die op één goot stonden. De behandelingen zijn in een gewarde blokkenproef in de kas opgesteld. In het onderstaande overzicht zijn de belangrijkste teelt- en behandelingsfactoren voor de proef in kokos samengevat.

<b>Kas</b>	: L403
<b>Proefveld</b>	: 2 bedden à 17 goten, 1 bed met 12 goten; 5 containers/goot
<b>Plantmateriaal</b>	
- stentlingen	: 'Vendela' op 'Natal Briar'
- stek	: 'Vendela' en 'Trixx!'
<b>Oppotdatum</b>	: week 15 2001
<b>Containers</b>	: Ø 20 cm; inhoud: 3,5 liter
<b>Substraat</b>	: kokos
<b>Temperatuur</b>	: 20/20°C dag/nacht
<b>RV</b>	: 70%
<b>Voedingsoplossing</b>	
- startrecept	: eerste 6-8 weken
- standaardrecept	: vervolg
<b>Inoculatie datum</b>	: week 16 (1,5 week na oppotten)
<b>Beginbesmetting (Pi)</b>	: 0 en 11.500 J2 van <i>M. hapla</i> per container
<b># behandelingen</b>	: 6 (2 Pi's en 3 soorten plantmateriaal)
<b># herhalingen</b>	: 5 (5 planten/herhaling)
<b>Proefduur</b>	: april 2001 – oktober 2002

### 2.2.3 Bepalen van de populatieontwikkeling

Drainwater. De goten die zijn gebruikt voor het bepalen van de schade, zijn ook gebruikt voor het bepalen van de populatieontwikkeling van *M. hapla* in het drainwater. Hiervoor is van alle dertig goten het drainwater opgevangen. De eerste keer gebeurde dit één maand na het inoculeren en vervolgens iedere maand. Per keer leverde dit 30 1-liter flessen met drainwater. De verwerking van het drainwater en het tellen van de wortelknobbelaaltjes is op dezelfde manier gebeurd als beschreven in 2.1.3.

Wortels. Net als bij perliet is ook de populatieontwikkeling in de wortels bepaald. Daarvoor zijn de andere vijftien goten met containers gebruikt, omdat de planten destructief werden bemonsterd. De eerste bemonstering vond plaats drie maanden na het inoculeren en vervolgens om de drie maanden. Per keer zijn 15 planten bemonsterd. Welke planten werden bemonsterd, is volgens loting bepaald. De bemonsteringen van de planten in kokos vonden op dezelfde manier plaats als de bemonsteringen in perliet (zie paragraaf 2.1.3).

### 2.2.4 Bepalen van de schade

Twee bedden (totaal 30 goten) zijn gebruikt om te bepalen of *M. hapla* schade veroorzaakt en hoe groot deze was. Om de schade te kunnen bepalen werd van elke goot de bloemproductie apart bepaald. Dit hield in dat van de vijf containers die in een goot stonden twee keer per week het totaal aantal geogoste bloemen is geteld, de lengte gemeten en het totale gewicht per goot per lengteklasse bepaald. Het oogsten is gebeurd volgens de manier die in de praktijk gebruikelijk is. De productiegegevens zijn daarna verwerkt in perioden van vier weken. De proef is gestart in week 15 2001 en beëindigd in week 44 2002, resulterend in een proefduur van 19 maanden.

## 2.3 Statistische verwerking

Zowel de aantallen aaltjes als de oogstgegevens zijn statistisch verwerkt door middel van de variatieanalyse (ANOVA) en met de student t-toets op significantie beoordeeld ( $P \leq 0,05$ ). Om de grote variaties in aantallen aaltjes te verkleinen zijn deze voorafgaand aan de statistische verwerking getransformeerd naar  $\log_{10}(\text{aantal} + 1)$ .

## 3 Resultaten

### 3.1 Proef in perliet

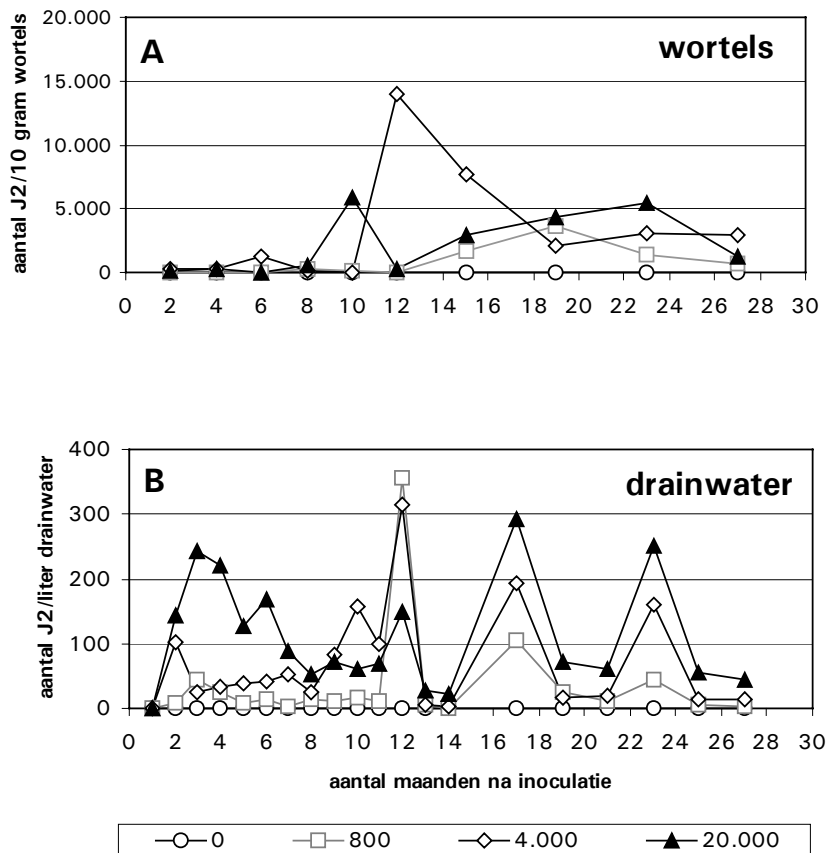
#### 3.1.1 Klimaatrealisatie

Bijlage 4 bevat een drietal grafieken met de gerealiseerde etmaaltemperaturen, relatieve luchtvochtigheid en CO<sub>2</sub>-concentraties van de kaslucht. Over de hele proefperiode is een gemiddelde etmaaltemperatuur gerealiseerd van 20,8°C met een minimum en maximum etmaaltemperatuur van respectievelijk 15,5 en 35,0°C. De gerealiseerde relatieve luchtvochtigheid over de gehele periode is gemiddeld 77% geweest, met minimum en maximum waarden van respectievelijk 54 en 90%. Wat betreft de gerealiseerde CO<sub>2</sub>-concentraties is het gemiddelde over de gehele proefperiode 623 ppm geweest, met minimum en maximum waarden van respectievelijk 396 en 820 ppm.

#### 3.1.2 Populatieontwikkeling

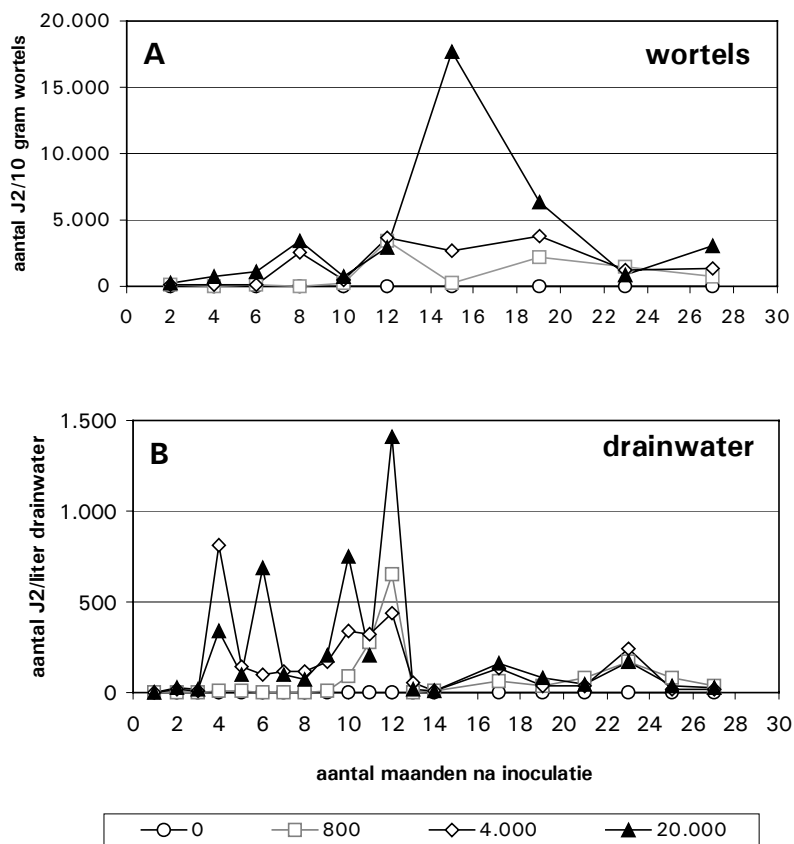
**Wortels.** De onbesmette behandeling is gedurende de gehele proef bij beide cultivars vrij gebleven van aantasting door *M. hapla* (Figuur 1A en 2A). Uit de gegevens blijkt ook dat vanaf het begin van de bemonsteringen (eerste bemonstering twee maanden na inoculatie) de aantallen wortelknobbelaaltjes in de wortels nauwelijks of geen relatie vertoonden met de beginbesmettingen en sterk schommelden. Bij twee van de tien wortelbemonsteringen bij 'Vendela' was wel een relatie zichtbaar tussen aantallen aaltjes in de wortels en de beginbesmettingen. Per 10 gram wortels is bij 'Natal Briar' na 12 maanden (Pi = 4.000) het hoogste aantal *M. hapla* gevonden, bij 'Vendela' was dit pas na 15 maanden (Pi = 20.000). Maar ook werden juist hele lage aantallen *M. hapla* gevonden per 10 gram wortels bij 'Natal Briar' (Pi = 4.000) 10 maanden na de beginbesmetting en bij 'Vendela' (Pi = 800) 12 maanden na de beginbesmetting. Bij 'Vendela' (Pi = 800) werden 8 maanden na de beginbesmetting zelfs helemaal geen wortelknobbelaaltjes gevonden. Oorzaken van de fluctuerende aantallen aaltjes kunnen zijn:

- Voor iedere bemonstering zijn steeds andere planten gebruikt, omdat de planten destructief zijn bemonsterd voor het maken van de wortelmonsters. Per plant kan de aantasting verschillen, ondanks dat ze per behandeling met gelijke hoeveelheden aaltjes geïnoculeerd zijn.
- Om het substraat goed uit de wortelstelsels te verwijderen, zijn de wortels voor het bemonsteren gespoeld in water. Het is mogelijk dat, vooral later in de proef bij groter wordende wortelkluiten, door te lang spoelen eiproppen van de wortels zijn weggespoeld, waardoor er mogelijk minder eiproppen in de wortelmonsters terecht zijn gekomen;
- Een groot verschil in de aantallen wortelknobbelaaltjes is ook mogelijk wanneer in het ene monster bijvoorbeeld maar één eiprop terechtkomt, terwijl in het andere monster bijvoorbeeld vijf eiproppen terechtkomen. Eén eiprop kan enkele honderden eitjes bevatten.



Figuur 1: Populatieontwikkeling van *M. hapla* in wortels (A) en drainwater (B) van 'Natal Briar' in perliet in relatie tot de beginbesmettingen met 0, 800, 4.000 en 20.000 *M. hapla* per plant.

Drainwater. Ook in de monsters van het drainwater variëren de aantallen aaltjes bij zowel 'Natal Briar' (Figuur 1B) als 'Vendela' (Figuur 2B). Bij de eerste bemonstering (1 maand na inoculatie) zijn geen aaltjes gevonden. Dit is ook logisch omdat een levenscyclus van *M. hapla* van ei tot ei circa 7-8 weken duurt, afhankelijk van de temperatuur. In de eerste maand na inoculatie zijn er dan ook nog geen nieuwe juvenielen en kunnen deze dus niet in het drainwater gevonden worden. Bleek er bij de wortels geen relatie te vinden te zijn met de hoogte van de beginbesmetting, in het drainwater van 'Natal Briar' lijkt deze er aanvankelijk wel te zijn, hoewel deze verschillen vaak niet significant zijn. Afwezigheid van significantie komt door de grote verschillen tussen de herhalingen. Bij 'Vendela' is deze tendens niet zichtbaar. Verder is te zien dat de aantallen *M. hapla* in één liter drainwater over het algemeen een stuk lager zijn dan de aantallen in 10 gram wortels. Het aantal wortelknobbelaaltjes in het drainwater behoort een afspiegeling te zijn van de aantasting in de wortels. Dat dit niet altijd het geval is, kan verklaard worden uit het feit dat het drainwater van andere planten is verzameld dan de planten die voor het bemonsteren van de wortels zijn gebruikt.

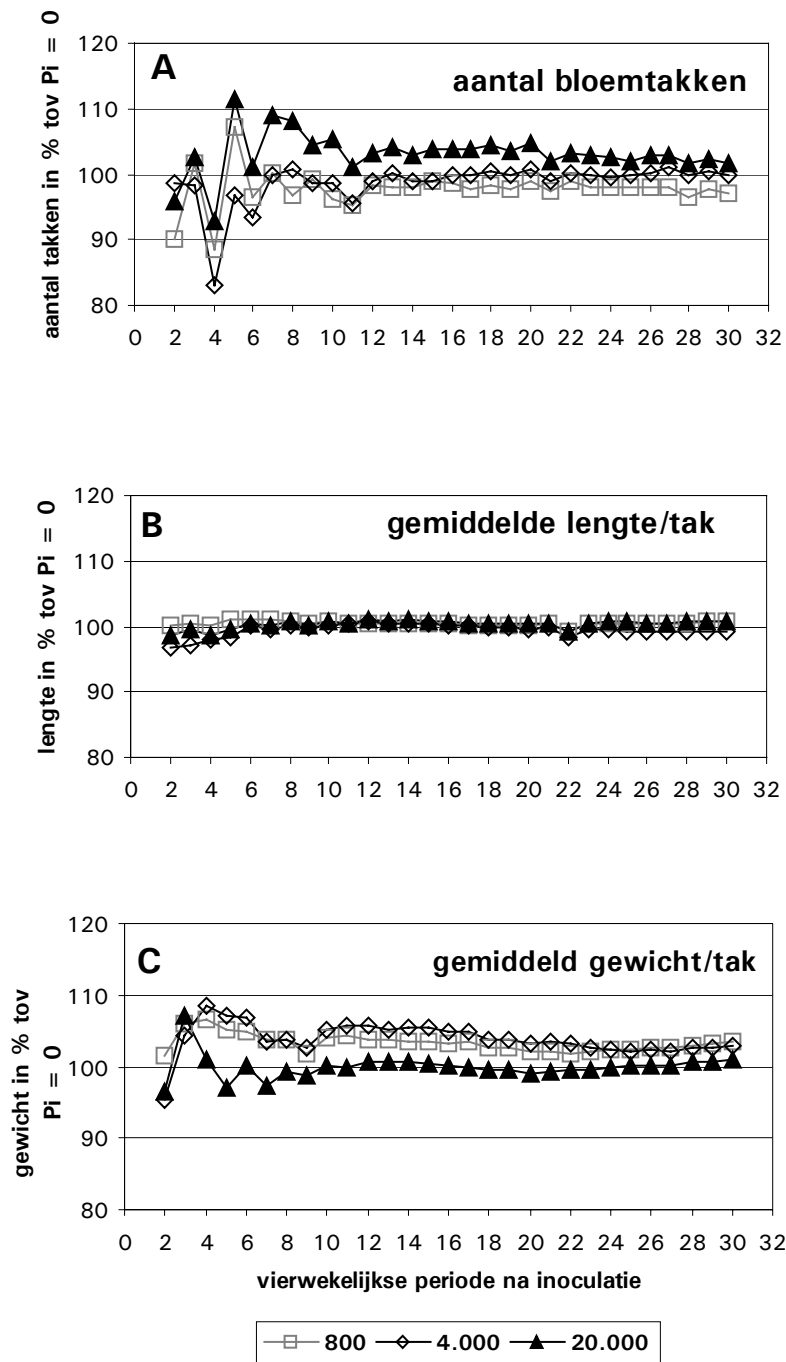


Figuur 2: Populatieontwikkeling van *M. hapla* in wortels (A) en drainwater (B) van 'Vendela' in perliet in relatie tot de beginbesmettingen ( $P_i$ ) met 0, 800, 4.000 en 20.000 *M. hapla* per plant.

### 3.1.3 Schade

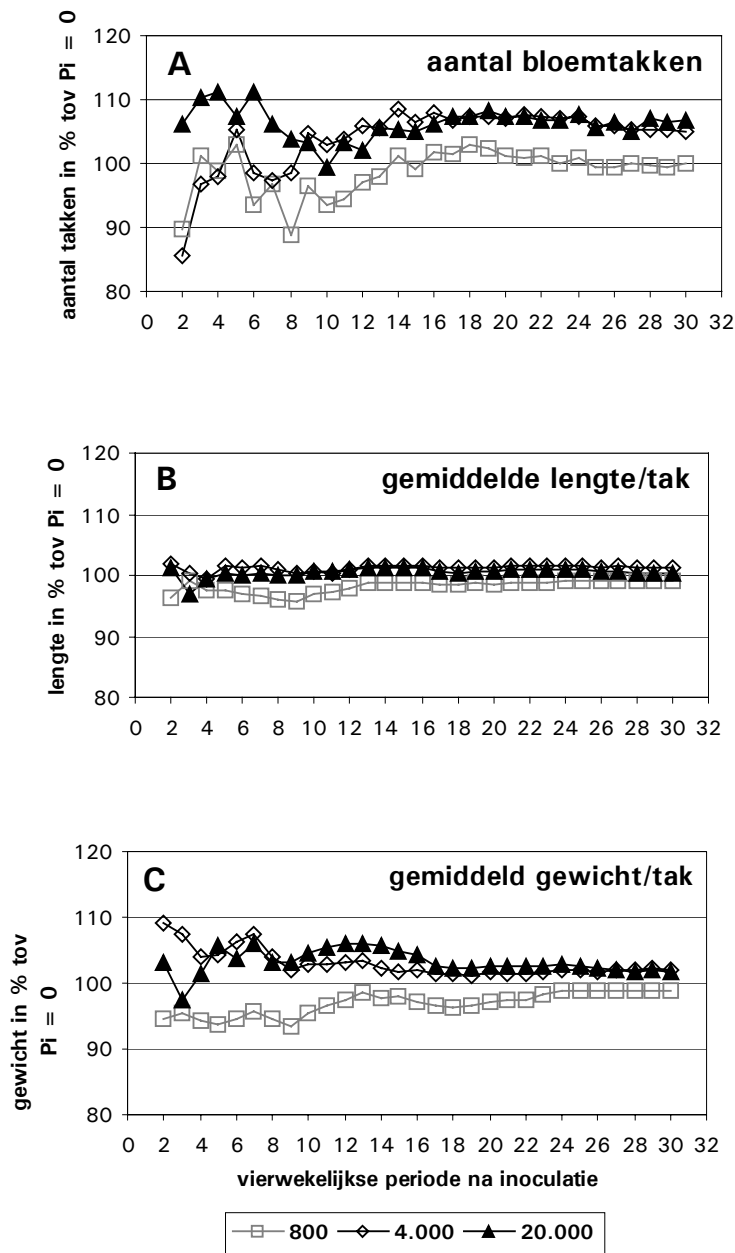
Bloemproductie. De bloemproductie is in de tweede periode van vier weken na het inoculeren op gang gekomen. Voor de gehele oogstduur van dertig vierwekelijkse perioden laat Figuur 3 het verloop in de bloemproductie zien van 'Natal Briar' en Figuur 4 van 'Vendela'. In beide figuren is de bloemproductie gesplitst in cumulatief aantal geogste bloemtakken en gemiddelde lengte en gewicht per tak berekend over de cumulatieve bloemproductie. De resultaten zijn weergegeven in procenten ten opzichte van onbesmet ( $P_i=0$ ). In Tabel 1 zijn de eindresultaten (absoluut en relatief) van de cumulatieve bloemproducties van 'Natal Briar' en 'Vendela' opgenomen, inclusief de statistische informatie. Op basis hiervan kan worden nagegaan of de aantasting door *M. hapla* schadelijk is geweest. Uit Figuur 3 en 4 blijkt dat er aanvankelijk wel enige relatieve verschillen in de bloemproducties aanwezig waren, maar gaandeweg werden de verschillen steeds kleiner en liepen de bloemproducties in relatie tot de beginbesmettingen steeds meer naar elkaar toe. Van significante productieverminderingen als gevolg van de aantastingen door *M. hapla* is nooit sprake geweest, ook niet in de totale productiecijfers (Tabel 1). In sommige gevallen kwamen de aangetaste rozen zelfs tot hogere bloemproducties wat betreft aantallen, lengte en gewicht, maar in geen enkel geval was dit significant hoger. Hiermee is aangetoond dat *M. hapla* populatie Hbz bij 'Vendela' en 'Natal Briar' in perliet geen schade heeft veroorzaakt.

Worden de bloemproducties van de onbesmette planten van 'Natal Briar' en 'Vendela' met elkaar vergeleken dan blijkt uit Tabel 1 dat ze significant verschillend hebben geproduceerd. Zo zijn van de onbesmette 'Vendela' 11% meer bloemtakken geogst dan van 'Natal Briar'. Daar staat tegenover dat het gewicht van de onbesmette 'Vendela' significant 7% lager was dan van 'Natal Briar'. De bloemtakken van 'Vendela' waren iets korter (2%), maar dit was geen significant verschil.



Figuur 3: **Relatieve gegevens** over cumulatieve bloemproductie (A = aantal takken, B = gemiddelde lengte per tak en C = gemiddeld gewicht per tak) van 'Natal Briar' in perlet in relatie tot de beginbesmettingen (Pi) 800, 4.000 en 20.000 *M. hapla* per plant. Gegevens zijn weergegeven in % ten opzichte van Pi = 0 (onbesmet).





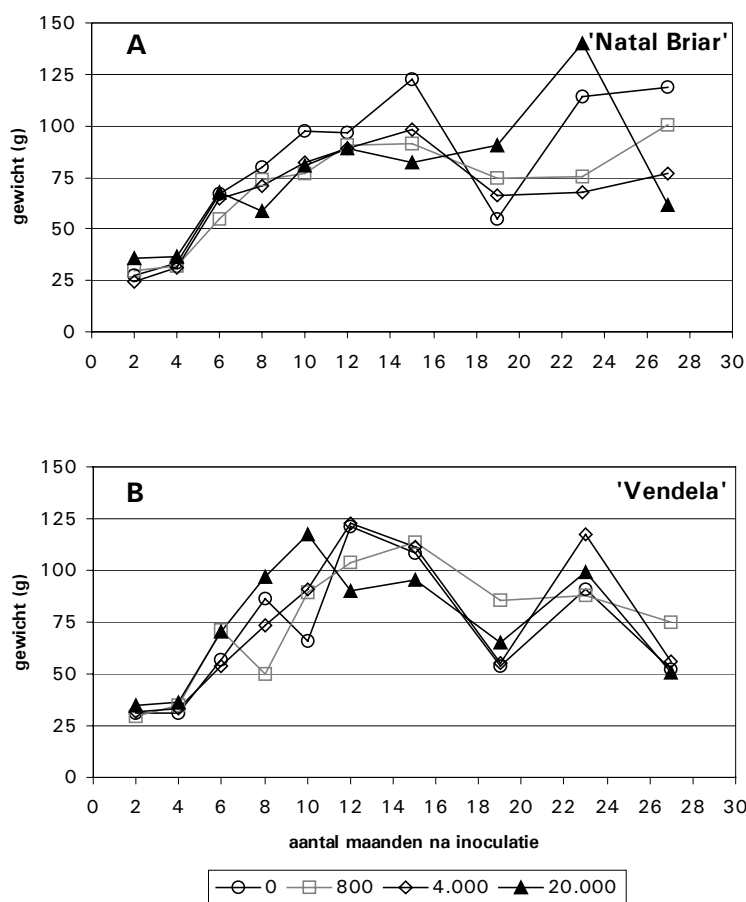
Figuur 4: **Relatieve gegevens** over cumulatieve bloemproductie (A = aantal takken, B = gemiddelde lengte per tak en C = gemiddeld gewicht per tak) 'Vendela' in perlet in relatie tot de beginbesmettingen (Pi) 800, 4.000 en 20.000 *M. hapla* per plant. Gegevens zijn weergegeven in % ten opzichte van Pi = 0 (onbesmet)

Tabel 1: Totale bloemproducties (absoluut en relatief) van 'Natal Briar' en 'Vendela' in relatie tot de beginbesmettingen (Pi) met 0, 800, 4000 en 20.000 *Meloidogyne hapla* per plant na een productieperiode van dertig vierwekelijkse perioden (n=5).

Behandeling	Productiegegevens			
	Aantal bloemtakken per plant	Lengte (cm) per bloemtak	Gewicht (g) per bloemtak	
'Natal Briar'	Pi = 0	61,9 a <sup>1)</sup> (100%)	73,6 b (107%)	45,3 b (100%)
	800	60,1 a (97%)	76,7 b (101%)	46,9 b (104%)
	4.000	61,9 a (100%)	75,6 b (99%)	46,7 b (103%)
	20.000	63,0 ab (102%)	76,8 b (101%)	45,8 b (101%)
'Vendela'	Pi = 0	69,0 b (100%)	74,9 ab (100%)	42,2 a (100%)
	800	69,1 b (100%)	74,1 a (99%)	41,7 a (99%)
	4.000	72,5 b (105%)	75,8 b (101%)	43,1 a (102%)
	20.000	73,6 b (107%)	75,1 ab (100%)	42,9 a (102%)

<sup>1)</sup>Gemiddelden in een kolom met verschillende letters zijn significant verschillend ( $P \leq 0,05$ ).

Vers wortelgewichten. De bruto verswortelgewichten volgen ongeveer hetzelfde patroon als de netto verswortelgewichten. In dit verslag wordt daarom alleen het verloop van de netto wortelgewichten getoond (Figuur 5). In de statistische analyse van de gegevens kunnen geen significante verschillen geconstateerd worden. Dit betekent dat de aantasting van door wortelknobbelaaltje *M. hapla* in de proef geen schade heeft



veroorzaakt aan het wortelstelsel.

Figuur 5: Verloop van het netto wortelgewicht van 'Natal Briar' (A) en 'Vendela' (B) in perliet in relatie tot de begin

besmettingen (Pi) met 0, 800, 4.000 en 20.000 *M. hapla* per plant (n=5).

## 3.2 Proef in kokos

### 3.2.1 Klimaatrealisatie

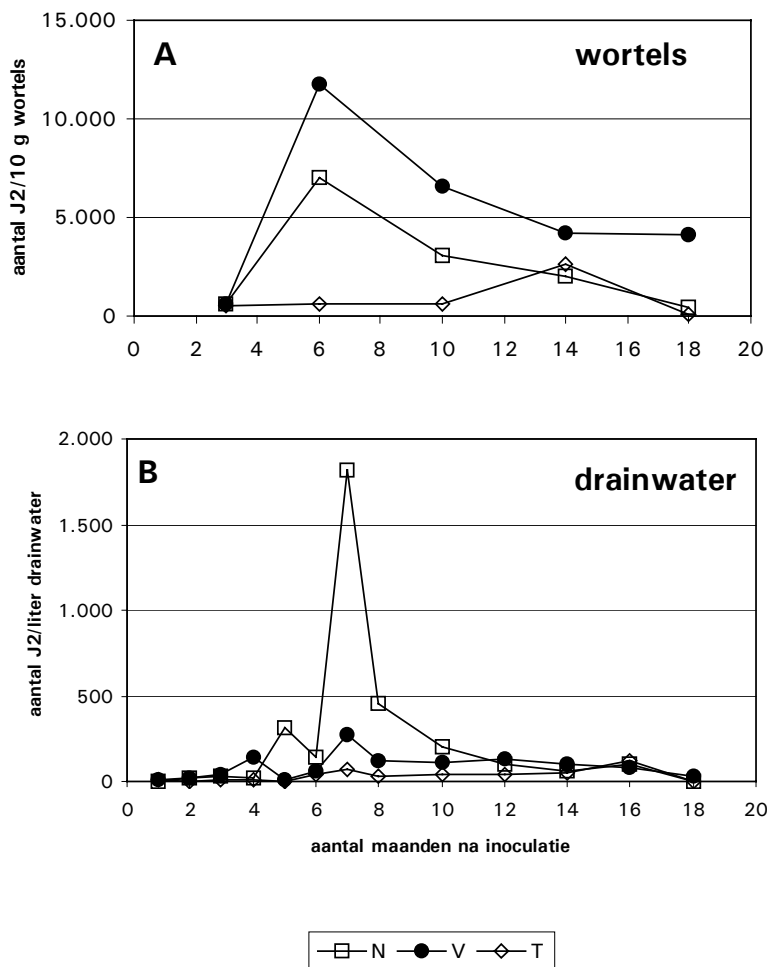
Bijlage 4, waarin de grafieken voor het gerealiseerde klimaat van de perliet proef zijn opgenomen, bevat ook de gerealiseerde klimaatgegevens van de proef in kokos vanaf week 15 2001. Over de hele proefperiode is een gemiddelde etmaaltemperatuur gerealiseerd van 20,7°C met een minimum en maximum etmaaltemperatuur van respectievelijk 17,3 en 25,8°C. De gerealiseerde relatieve luchtvochtigheid over de gehele periode is gemiddeld 77% geweest, met minimum en maximum waarden van respectievelijk 52 en 90%. Wat betreft de gerealiseerde CO<sub>2</sub>-concentraties is het gemiddelde over de gehele proefperiode 597 ppm geweest, met minimum en maximum waarden van respectievelijk 370 en 815 ppm.

### 3.2.2 Populatieontwikkeling

Wortels. Bij 'Natal Briar' en 'Vendela' zijn zes maanden na inoculatie de hoogste aantallen *M. hapla* per 10 gram wortels gevonden (Figuur 6A). Bij 'Trixx!' was dit pas na 14 maanden het geval. De cultivar 'Trixx!' is in de proef opgenomen omdat deze vatbaar zou zijn voor *M. hapla*. In deze proef is dat echter niet tot uiting gekomen. 'Vendela' had in kokos de hoogste aantasting.

Drainwater. In de eerste bemonstering van het drainwater (1 maand na inoculatie) is een enkel bewegend wortelknobbelaaltje gevonden. Dit in tegenstelling tot de resultaten van de proef in perliet, waar in de eerste bemonstering na de inoculatie nog geen wortelknobbelaaltjes werden geconstateerd. De gevonden wortelknobbelaaltjes hadden een lege darminhoud, wat betekent dat het om geïnoculeerde aaltjes ging. Van nieuwe wortelknobbelaaltjes kon op dat moment trouwens nog geen sprake zijn omdat de levenscyclus van *M. hapla* bij de gerealiseerde temperaturen zeven tot acht weken duurt.

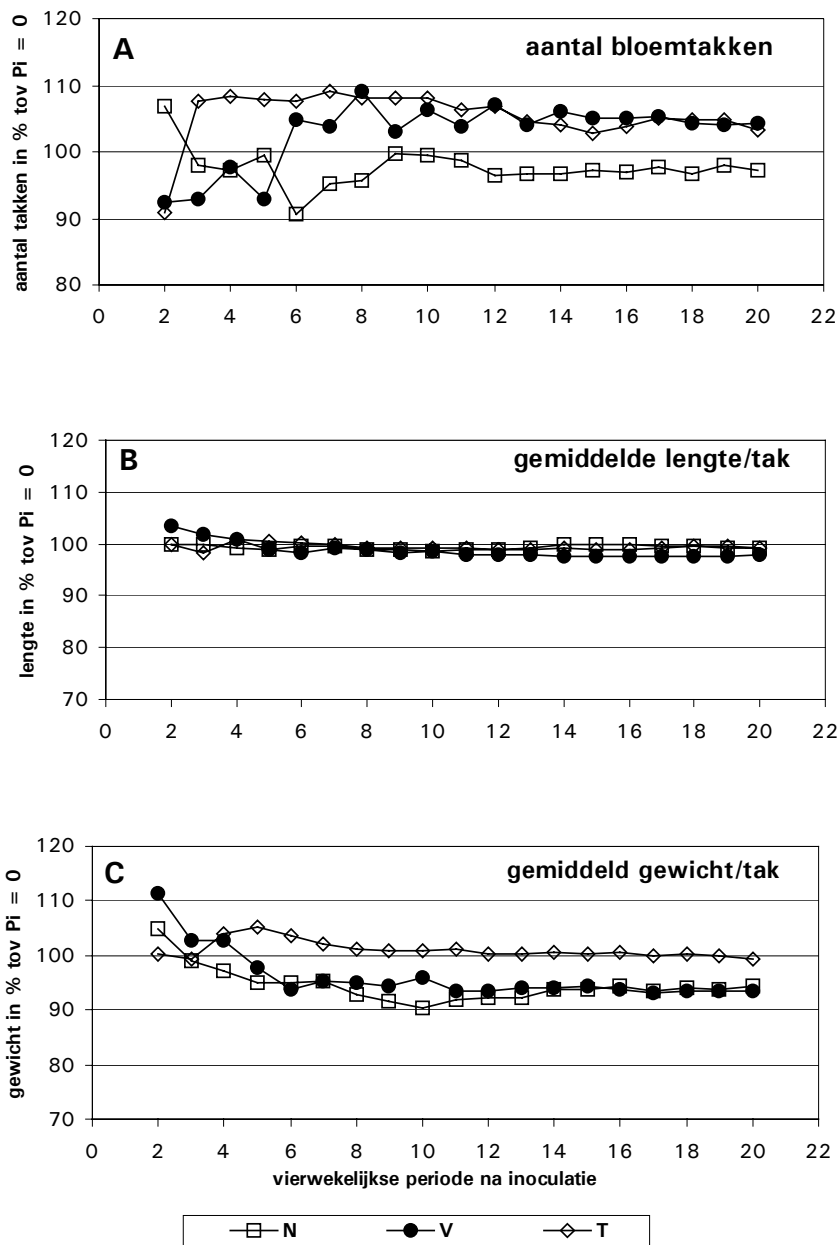
Verder is in Figuur 6B te zien dat de aantallen *M. hapla* die gevonden zijn in het drainwater over het algemeen een stuk lager waren dan de aantallen die gevonden zijn in de wortels. Bij 'Natal Briar' en 'Vendela' zijn 7 maanden na de beginbesmetting de hoogste aantallen *M. hapla* gevonden, bij 'Trixx!' was dit pas na 16 maanden. Opvallend is dat na de hoge aantallen aaltjes die worden gevonden in de wortels, ook in het drainwater een piek in de waarnemingen te zien is. Het verloop van de aantallen *M. hapla* in kokos lijkt over het algemeen wat geleidelijker te verlopen dan de aantallen in perliet. Dit geldt zowel voor de wortels als het drainwater. In de wortelmonsters zijn de meeste aaltjes gevonden bij 'Vendela' en in de drainwatermonsters bij 'Natal Briar'. Bij de cultivar 'Trixx!' zijn zowel in de wortelmonsters als de drainwatermonsters de minste aaltjes gevonden.



Figuur 6: Populatieontwikkeling van *M. hapla* in wortels (A) en drainwater (B) van 'Natal Briar' (N), 'Vendela' (V) en 'Trixx!' (T) in kokos.

### 3.2.3 Schade

**Bloemproductie.** De bloemproductie is in de tweede periode van vier weken na het inoculeren op gang gekomen. Voor de gehele oogstduur van twintig vierwekelijkse perioden laat Figuur 7 het verloop in de bloemproductie zien van 'Natal Briar', 'Vendela' en 'Trixx!', opgesplitst in cumulatief aantal geogste bloemtakken en gemiddelde lengte en gewicht per tak berekend over de cumulatieve bloemproductie. De resultaten zijn weergegeven in procenten ten opzichte van onbesmet ( $P_i=0$ ). In Tabel 2 zijn de eindresultaten (absoluut en relatief) van de cumulatieve bloemproducties van 'Natal Briar', 'Vendela' en 'Trixx!' opgenomen, inclusief de statistische informatie. Op basis hiervan kan worden nagegaan of de aantasting door *M. hapla* schade heeft veroorzaakt. De cumulatieve bloemproducties betreffende het aantal geogste bloemtakken van 'Natal Briar', 'Vendela' en 'Trixx!' zijn nooit significant beïnvloed door de aantastingen (Figuur 7 en Tabel 2). Ook de lengte van de bloemtakken, berekend over de cumulatieve bloemproducties, heeft bij geen van de cultivars te lijden gehad van de aantasting door *M. hapla*. In tegenstelling hiermee liet het gewicht per bloemtak, berekend over de cumulatieve bloemproducties, wel verschillen zien tussen de onbesmette en aangetaste planten. Maar dit was alleen het geval bij 'Natal Briar' en 'Vendela'. Zo produceerde de aangetaste 'Natal Briar' vanaf de achtste vierwekelijkse periode significant minder zware bloemtakken dan de onbesmette 'Natal Briar'. Bij 'Vendela' was dit na de veertiende periode het geval. Over de gehele oogstduur van twintig vierwekelijkse perioden waren de bloemtakken van aangetaste 'Natal Briar' en 'Vendela' 6% minder zwaar dan die van de onbesmette planten (Tabel 2).



Figuur 7: Relatieve gegevens over cumulatieve bloemproductie 'Natal Briar' (N), 'Vendela' (V) en 'Trixx!' (T) 'in relatie tot de beginbesmetting met 11.5000 *M. hapla* per plant. Gegevens zijn weergegeven in % ten opzichte van Pi = 0 (onbesmet).

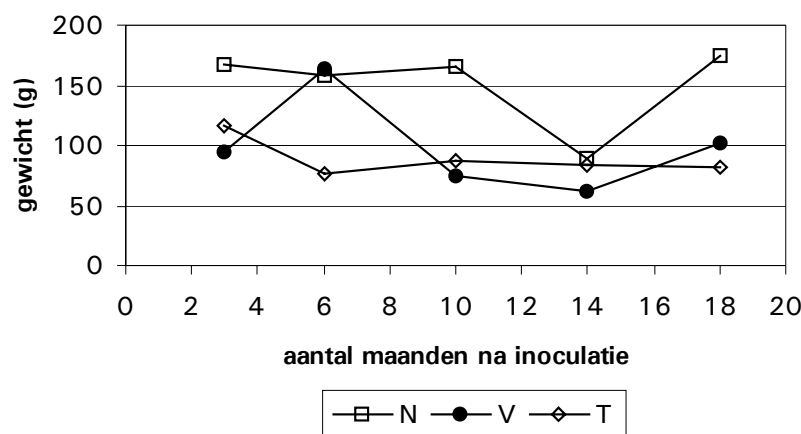
Worden de bloemproducties van de onbesmette 'Natal Briar', 'Vendela' en 'Trixx!' onderling met elkaar vergeleken dan blijkt dat 'Trixx!' significant meer bloemtakken heeft geproduceerd dan 'Natal Briar' en 'Vendela' (Tabel 2). Beide laatste deden niet voor elkaar onder. Daar staat tegenover dat 'Trixx!' significant de kortste bloemtakken produceerde en 'Natal Briar' de langste. Wat betreft het gewicht per bloemtak waren de bloemtakken van 'Trixx!' significant het minst zwaar en de bloemtakken van 'Natal Briar' het zwaarst. De stentling 'Vendela' op de onderstam 'Natal Briar' zorgde ten opzichte van 'Vendela'-stek niet voor meer bloemtakken, maar wel voor langere en zwaardere bloemtakken.

Tabel 2: Totale bloemproducties (absoluut en relatief) van 'Natal Briar', 'Vendela' en 'Trixx!' in relatie tot de beginbesmetting (Pi) met 0, 800, 4000 en 20.000 *Meloidogyne hapla* per plant na een productieperiode van twintig vierwekelijkse perioden (n=5).

Behandeling	Pi	Productiegegevens		
		Aantal bloemtakken per plant	Lengte (cm) per bloemtak	Gewicht (g) per bloemtak
'Natal Briar'	Pi = 0	46,2 ab <sup>1)</sup> (100%)	79,0 c (100%)	52,2 e (100%)
	11.500	45,0 a (97%)	78,5 c (99%)	49,2 d (94%)
'Vendela'	Pi = 0	49,0 ab (100%)	76,5 b (100%)	46,2 c (100%)
	11.500	51,4 b (105%)	74,8 b (98%)	43,2 b (94%)
'Trixx!'	Pi = 0	62,4 c (100%)	55,3 a (100%)	27,5 a (100%)
	11.500	64,4 c (103%)	54,9 a (99%)	27,4 a (100%)

<sup>1)</sup> Gemiddelden in een kolom met verschillende letters zijn significant verschillend ( $P \leq 0,05$ ).

Bovengrondse plantgewichten en vers wortelgewichten. In de proef met kokos waren voor de bemonstering van de wortels geen onbesmette planten aanwezig, waardoor er geen vergelijking kan worden gemaakt tussen onbesmette en aangetaste planten. Dit geldt zowel voor de bovengrondse plantgewichten als de verswortelgewichten. Voor vergelijking van de wortelgewichten zijn in Figuur 8 de netto wortelgewichten van de besmette planten van 'Natal Briar', 'Vendela' en 'Trixx!' in kokos weergegeven. In de statistische analyse van de gegevens is het gemiddeld netto wortelgewicht van 'Natal Briar' 10 maanden na de beginbesmetting significant hoger dan de netto wortelgewichten van 'Vendela' en 'Trixx!'. Op de andere tijdstippen was de variatie tussen de gegevens zo groot dat de verschillen niet significant waren. Een tendens is wel dat het netto wortelgewicht van 'Natal Briar' over het algemeen hoger is dan van 'Vendela' en 'Trixx!', waarschijnlijk veroorzaakt door de grote hoeveelheid fijne wortels die de onderstam 'Natal Briar' produceert.



Figuur 8: Verloop van het netto wortelgewicht van besmette planten 'Natal Briar' (N), 'Vendela' (V) en 'Trixx!' (T) in kokos in relatie tot de beginbesmetting met 11.500 *M. hapla* per plant (n=5).

## 4 Conclusies en discussie

Op grond van de resultaten van proeven met rozen in perliet ('Natal Briar' en 'Vendela') en kokos ('Natal Briar', 'Vendela' en 'Trixx!'), besmet met verschillende hoeveelheden wortelknobbelaaltjes *M. hapla*-populatie Hbz, kunnen na een proefduur van respectievelijk 27 en 18 maanden vanaf het inoculeren met wortelknobbelaaltjes de volgende conclusies worden getrokken.

- a. 'Natal Briar' en 'Vendela' zijn goede waardplanten voor *M. hapla*-populatie Hbz, 'Trixx!' niet.
- b. De ontwikkelingen van de aaltjespopulaties in de wortels en het drainwater zijn slechts matig gerelateerd aan de hoogte van de beginbesmettingen.
- c. Kokos lijkt voor *M. hapla* een geschikter substraat om tot aantasting te komen dan perliet.
- d. In perliet is *M. hapla*-populatie Hbz niet schadelijk voor 'Natal Briar' en 'Vendela', dat wil zeggen dat de aaltjesaantastingen niet tot verminderde bloemproducties (aantallen, lengte en gewicht) hebben geleid.
- e. In kokos heeft 'Trixx!' geen schade ondervonden, 'Natal Briar' en 'Vendela' wel, maar alleen wat betreft het gewicht van de bloemtakken.

**ad. a.** Zowel in 'Natal Briar' als in 'Vendela' heeft *M. hapla* zich goed vermeerderd, wat betekent dat beiden goede waardplanten zijn voor dit wortelknobbelaaltje. In de wortels en het drainwater zijn bij 'Vendela' over het algemeen meer aaltjes gevonden dan bij 'Natal Briar'. Dit hoeft echter niet te betekenen dat 'Vendela' een betere waardplant voor deze aaltjespopulatie is dan 'Natal Briar'. De onderstam 'Natal Briar' maakt namelijk veel meer wortels dan het stek 'Vendela', waardoor bij de onderstam de aaltjes over meer wortels beschikken dan bij het stek. Een geringere besmetting per 10 g wortels kan daarvan het gevolg zijn. Verder kan dit als voordeel hebben dat de onderstam meer aaltjes aan kan voordat er schade ontstaat. Opvallend is dat 'Trixx!' veel minder zwaar is aangetast door *M. hapla* dan 'Natal Briar' en 'Vendela'. Dit kwam tot uiting in de relatief lage aantallen wortelknobbelaaltjes in zowel de wortels als het drainwater van 'Trixx!' in vergelijking met de aantallen die bij 'Natal Briar' en 'Vendela' zijn gevonden. Voor de lage besmettingen bij 'Trixx!' kunnen twee redenen worden aangevoerd. Allereerst is het mogelijk dat 'Trixx!' minder vatbaar is voor *M. hapla*. Dit wordt echter onwaarschijnlijk geacht gelet op de problemen die deze cultivar in de praktijk ondervindt. De tweede reden is dat niet elke *M. hapla*-populatie bij alle cultivars tot een goede aantasting hoeft te komen. Uit eerder onderzoek is namelijk gebleken dat *M. hapla*-populatie Hbz het goed doet op 'Natal Briar' en 'Vendela', maar bijvoorbeeld niet op 'Red Berlin' en 'Sunbeam'. Ook is toen aangetoond dat 'Natal Briar' en 'Vendela' slechts door twee van de zeven *M. hapla*-populaties goed werden aangetast. Op grond hiervan wordt ervan uitgegaan dat 'Trixx!', die door *M. hapla*-populatie Hbz matig is aangetast, wel goed zou kunnen worden aangetast door populaties die op de rozenbedrijven aanwezig zijn.

**ad. b.** Pas in de tweede maand na inoculatie werden de eerste in de wortels vermeerderde wortelknobbelaaltjes in het drainwater gevonden. Dit komt overeen met de levenscyclus van *M. hapla*, die bij 20°C ongeveer zeven weken duurt. Daarna namen de aantallen aaltjes in de wortels en het drainwater snel toe. Maar van een uitgesproken relatie tussen de aangelegde beginbesmettingen en de aantallen gevonden aaltjes was geen sprake. Het ontbreken daarvan kan komen doordat de intervallen tussen de bemonsteringen van zowel het drainwater (1-2 maanden) als de wortels (2-4 maanden) vrij lang waren, waardoor mogelijk bepaalde pieken in de aantasting zijn gemist.

**ad. c.** Hoewel beide substraten niet in dezelfde proef hebben gelegen en daarmee dus niet onder dezelfde omstandigheden zijn uitgevoerd, lijkt het er wel op dat de omstandigheden voor *M. hapla* om tot aantasting te komen in kokos gunstiger zijn dan in perliet (fijn nr. 1). Dit wordt afgeleid uit het feit dat in kokos de gevonden maximale aantastingen in de wortels zich ongeveer zes maanden eerder voordeden dan in perliet. Dit kan er op duiden dat de aaltjes zich in kokos beter thuis voelen en daardoor gemakkelijker tot aantasting komen. De hoge maximale wortelaantastingen die in perliet zijn gevonden, spreken dit echter tegen. De volgende reden voor het grote verschil in tijdstippen waarop de wortelaantastingen in kokos en perliet hun maxima bereikten, lijkt van groter belang. Deze reden houdt verband met het feit dat de beworteling in kokos direct na het planten beter op gang komt. Drie maanden na het planten waren de netto wortelgewichten



van de rozen in kokos gemiddeld drie keer hoger dan in perliet. Dit betekent dat er in kokos al vrij snel na het planten veel meer wortels aanwezig zijn dan in perliet. Zodoende kunnen er in kokos in het begin dan ook meer aaltjes tot aantasting komen dan in perliet, waardoor de aaltjespopulatie in kokos eerder de maximale waarde bereikt. Een goede vergelijking is echter alleen mogelijk als beide substraten onder dezelfde omstandigheden worden getest. Daarvoor loopt thans een proef waarin de substraten steenwolmaten, kokos en perliet liggen.

**ad. d.** 'Vendela' en 'Natal Briar' hebben in perliet geen schade ondervonden van de aantastingen door *M. hapla*. Maar dit mag geen reden zijn te veronderstellen dat rozen in perliet altijd zonder schade geteeld kunnen worden. Voor deze bewering zijn verschillende redenen aan te voeren. Ten eerste is het mogelijk dat de proef te kort heeft geduurd om schade te veroorzaken. Ook mag niet worden uitgesloten dat andere *M. hapla*-populaties, dan de in de proeven gebruikte Hbz-populatie, wel schadelijk zijn (zie onder ad. a.). Daarvoor kan een aanwijzing worden verkregen door bestaande populaties uit de praktijk te verzamelen en te toetsen op hun vermeerderingsvermogen op diverse cultivars. Mochten 'Vendela' en 'Natal Briar' in perliet wel zonder schade te telen zijn, ook bij langere teeltduren en andere *M. hapla*-populaties, dan is daarmee schade bij andere rozen nog steeds niet uitgesloten. Andere rozen kunnen immers nog betere waardplanten en schadegevoeliger zijn voor *M. hapla*. Ook een combinatie van aaltjes en wortelschimmels kan een reden zijn waardoor wortelknobbelaaltjes wel schadelijk kunnen zijn, terwijl beide organismen afzonderlijk daartoe niet in staat zijn. In de proeven is geen onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van wortelschimmels zodat hierover geen uitspraak mogelijk is.

**ad. e.** In kokos hebben 'Natal Briar' en 'Vendela' wel schade ondervonden van de aantastingen door *M. hapla* en 'Trixx!' niet. Bij 'Natal Briar' en 'Vendela' had de schade alleen betrekking op het gewicht van de bloemtakken. Het aantal geproduceerde bloemtakken en de lengte daarvan zijn niet negatief beïnvloed door de *M. hapla*. Blijkbaar is het gewicht het meest gevoelig voor een aantasting door *M. hapla*. Dat 'Natal Briar' en 'Vendela' in kokos wel schade ondervonden en in perliet niet heeft vermoedelijk te maken met het feit dat

in kokos de aantasting van de wortels eerder de maximale waarden bereikten dan in perliet. Voor aaltjes is het namelijk een algemeen bekend verschijnsel dat hoe eerder de aaltjespopulatie het maximum bereikt, hoe groter de kans is op schade. De thans lopende proef met rozen in steenwol, kokos en perliet moet hierover meer duidelijkheid verschaffen.

Dat 'Trixx!' vrij van schade is gebleven, komt doordat deze cultivar geen goede waardplant blijkt te zijn voor de gebruikte *M. hapla*-populatie Hbz. Zoals onder ad. a. is aangegeven, mag schade bij 'Trixx!' door andere populaties van *M. hapla* niet worden uitgesloten.

## Literatuur

Stapel, L.H.M., Amsing, J.J., Kok, L., Leeuwen, A.G.J. van, 2002. Bestrijding *Meloidogyne hapla* bij roos in substraat. *PPO-rapport GT3.2.001*, 33 p.



# Bijlage 1 Overzicht proefveld (perliet) in L403

BEHANDELINGEN											
Bloemproductie						Wortelpopulatie					
rand	16. 6/V2 +	32. 6/V2 -	48. 6/V2 -	64. 6/V2 +	80. 1/N1 -	16. 1/N1	32. 5/V1	48. 5/V1	64. 6/V2	80. 6/V2	rand
rand	15. 8/V4 +	31. 4/N4 -	47. 2/N2 +	63. 2/N2 +	79. 5/V1 +	15. 4/N4	31. 1/N1	47. 8/V4	63. 8/V4	79. 8/V4	rand
rand	14. 3/N3 -	30. 1/N1 -	46. 5/V1 +	62. 3/N3 +	78. 4/N4 +	14. 8/V4	30. 7/V3	46. 6/V2	62. 2/N2	78. 1/N1	rand
rand	13. 1/N1 +	29. 1/N1 +	45. 7/V3 -	61. 7/V3 -	77. 2/N2 +	13. 1/N1	29. 2/N2	45/ 6/V2	61. 7/V3	77. 3/N3	rand
rand	12. 2/N2 -	28. 5/V1 -	44. 5/V1 -	60. 6/V2 -	76. 2/N2 -	12. 8/V4	28. 5/V1	44. 5/V1	60. 4/N4	76. 6/V2	rand
rand	11. 5/V1 +	27. 7/V3 +	43. 3/N3 -	59. 8/V4 -	75. 7/V3 -	11. 3/N3	27. 8/V4	43. 8/V4	59. 3/N3	75. 7/V3	rand
rand	10. 1/N1 -	26. 4/N4 +	42. 8/V4 -	58. 2/N2 -	74. 3/N3 -	10. 7/V3	26. 4/N4	42. 7/V3	58. 2/N2	74. 1/N1	rand
rand	9. 5/V1 -	25. 3/N3 +	41. 7/V3 +	57. 1/N1 +	73. 1/N1 +	9. 5/V1	25. 8/V4	41. 7/V3	57. 5/V1	73. 2/N2	rand
rand	8. 6/V2 -	24. 8/V4 -	40. 1/N1 +	56. 3/N3 -	72. 8/V4 +	8. 6/V2	24. 4/N4	40. 4/N4	56. 6/V2	72. 4/N4	rand
rand	7. 3/N3 +	23. 2/N2 +	39. 4/N4 -	55. 4.N4 -	71. 6/V2 -	7. 5/V1	23. 1/N1	39. 1/N1	55. 1/N1	71. 4/N4	rand
rand	6. 8/V4 -	22. 7/V3 -	38. 4/N4 +	54. 8/V4 +	70. 6/V2 +	6. 2/N2	22. 2/N2	38. 3/N3	54. 4/N4	70. 7/V3	rand
rand	5. 7/V3 +	21. 8/V4 +	37. 6/V2 +	53. 4/N4 +	69. 7/V3 +	5. 4/N4	21. 3/N3	37. 2/N2	53. 8/V4	69. 3/N3	rand
rand	4. 4/N4 +	20. 5/V1 +	36. 2/N2 -	52. 7/V3 +	68. 5/V1 -	4. 3/N3	20. 7/V3	36. 4/N4	52. 5/V1	68. 5/V1	rand
rand	3. 7/V3 -	19. 6/V2 +	35. 3/N3 +	51. 5/V1 -	67. 3/N3 +	3. 7/V3	19. 6/V2	35. 3/N3	51. 3/N3	67. 5/V1	rand
rand	2. 2/N2 +	18. 2/N2 -	34. 8/V4 +	50. 5/V1 +	66. 4/N4 -	2. 2/N2	18. 6/V2	34. 2/N2	50. 7/V3	66. 2/N2	rand
rand	1. 4/N4 -	17. 3/N3 -	33. 1/N1 -	49. 1/N1 -	65. 8/V4 -	1. 6/V2	17. 3/N3	33. 1/N1	49. 1/N1	65. 8/V4	rand
rand	rand	rand	rand	rand	rand	rand	rand	rand	rand	rand	rand
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Bed

Wel of geen drainopvang

Inoculumdichtheid Pi 1t/m 4

Stentling Natal Briar of stek Vendela

Behandeling 1 t/m 8

Plotnr. 1 t/m 80



## Bijlage 2 Voedingsoplossing

Tabel 3: Samenstelling voedingsoplossing perliet volgens recept nr. 5

Recept nr. 5		(pH 5,7 en EC = 1,4 mS/cm)	
Nitrakal	: 0,229 ml/liter	Baskal	: 0,266 ml/liter
Zwakal	: 0,459 "	Fe	: 0,750 "
Amnitra	: 0,000 "	B	: 0,600 "
Calsal	: 0,690 "	Mn	: 0,500 "
Magnitra	: 0,316 "	Zn	: 0,200 "
BFK	: 0,212 "	Cu/mo	: 0,400 "
N(NO <sub>3</sub> )	: 10,712 mmol/liter	N(NH <sub>4</sub> )	: 0,303 mmol/liter
P	: 0,720 "	K	: 4,895 "
Ca	: 3,230 "	Mg	: 1,000 "
S	: 1,818 "	OH	: 0,001 "

Tabel 4: Samenstelling voedingsoplossing kokos volgens recept nr. 6

Recept nr. 6		(pH 5,5 en EC = 1,6 mS/cm)	
Nitrakal	: 0,240 ml/liter	Baskal	: 0,278 ml/liter
Zwakal	: 0,480 "	Fe	: 0,800 "
Amnitra	: 0,000 "	B	: 1,000 "
Calsal	: 0,721 "	Mn	: 0,500 "
Magnitra	: 0,330 "	Zn	: 0,000 "
BFK	: 0,221 "	Cu/mo	: 0,200 "
N(NO <sub>3</sub> )	: 11,676 mmol/liter	N(NH <sub>4</sub> )	: 0,478 mmol/liter
P	: 0,751 "	K	: 5,242 "
Ca	: 3,375 "	Mg	: 1,875 "
S	: 1,901 "	OH	: 0,002 "



## Bijlage 3 Overzicht proefveld (kokos) in L403

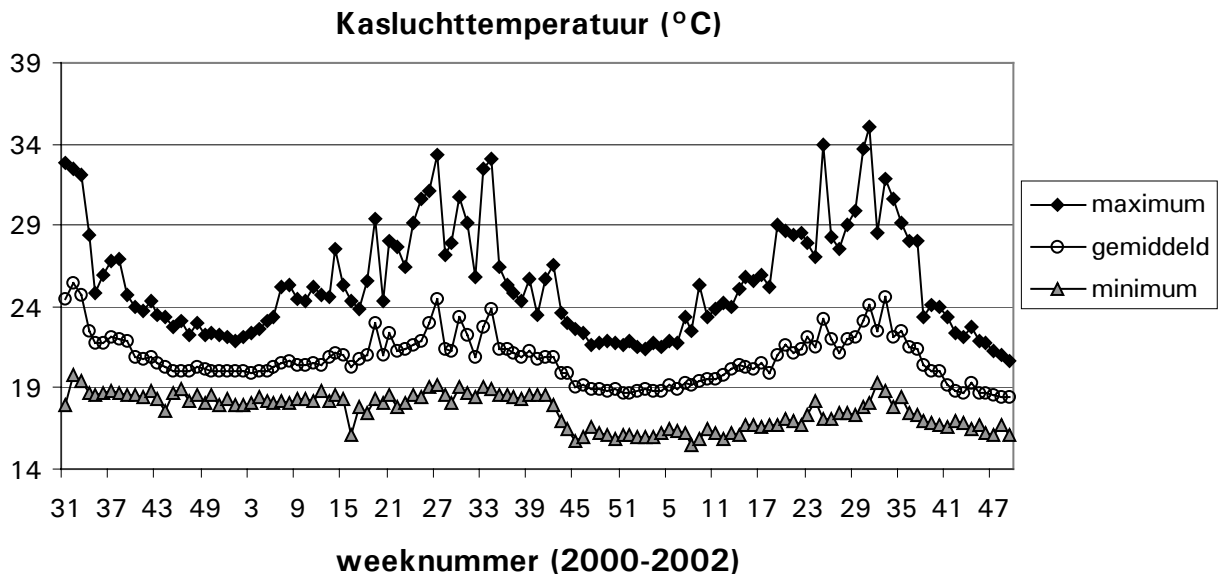
		Bloemproductie		Wortel- populatie
		rand	rand	rand
15		T-	T-	N
14		N+	N-	V
13		T+	V-	T
12		V-	N+	V
11		V+	V+	T
10		T-	T+	N
9		N-	N+	V
8		N+	T-	T
7		T+	N-	N
6		T-	T+	N
5		N-	V-	V
4		T+	V+	T
3		V+	V+	T
2		V-	N-	N
1		N+	V-	V
<b>goot</b>		rand	rand	rand
		<b>XII</b>	<b>XIII</b>	<b>XIV</b>
		<b>Bed</b>		

- N = Natal Briar/Vendela-stentling  
T = Trixx!-stek  
V = Vendela-stek

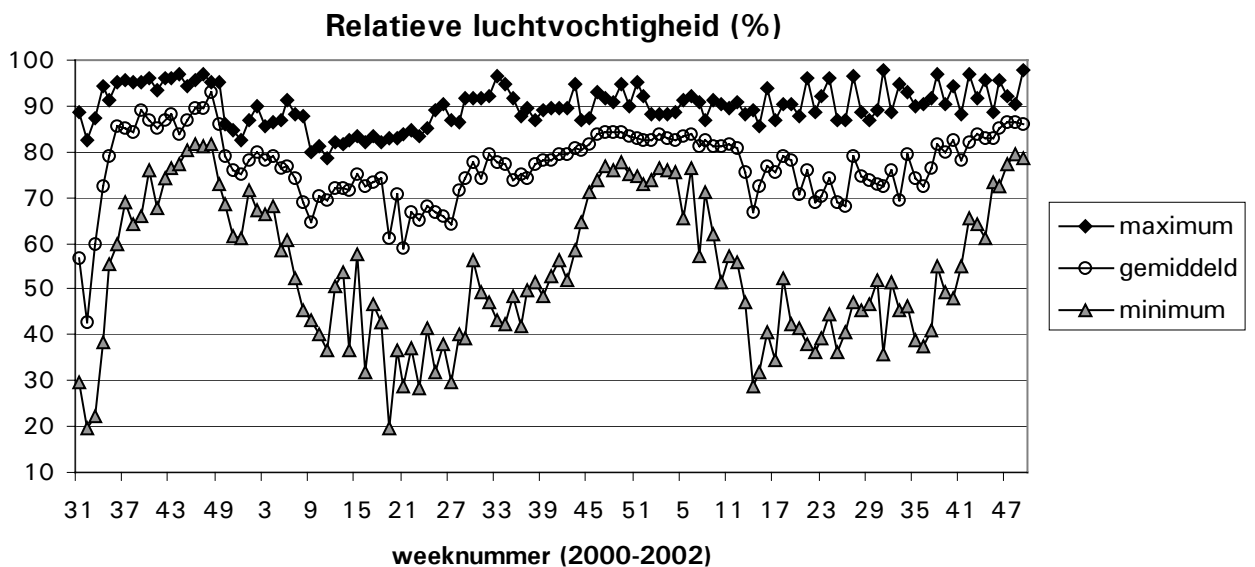




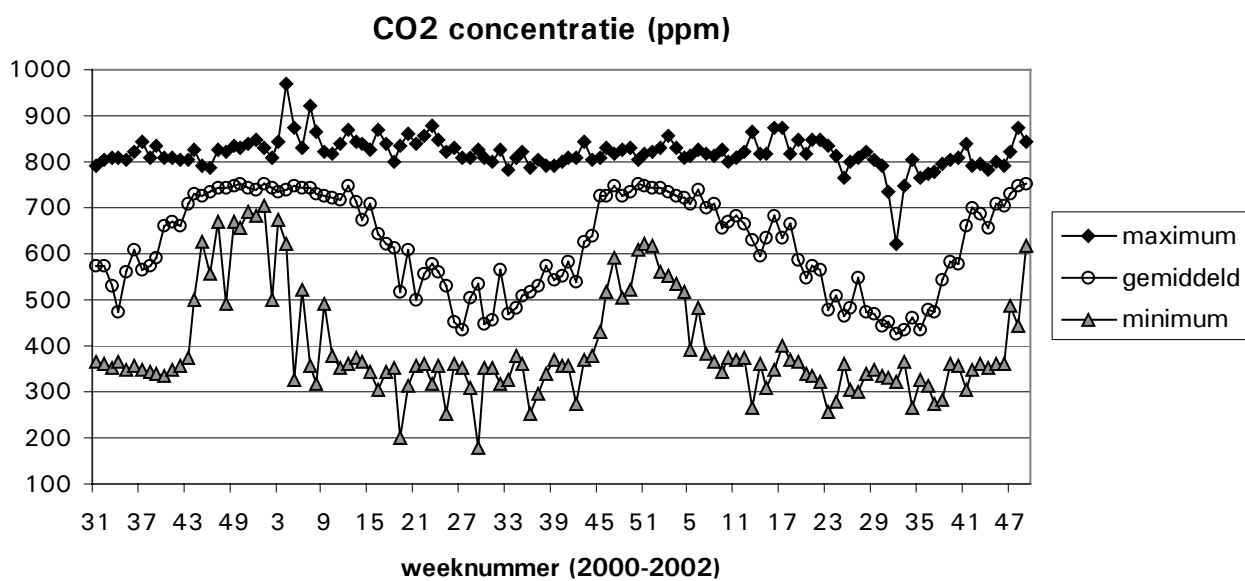
## Bijlage 4 Klimaatgegevens



Figuur 9: Gerealiseerde etmaaltemperaturen kaslucht vanaf week 31 2000 tot en met week 49 2002. Maximale en minimale etmaaltemperaturen per week en weekgemiddelden.



Figuur 10: Gerealiseerde relatieve luchtvochtigheid kaslucht vanaf week 31 2000 tot en met week 49 2002. Maximale en minimale luchtvochtigheden per week en weekgemiddelden.



Figuur 11: Gerealiseerde CO<sub>2</sub>-concentraties vanaf week 31 2000 tot en met week 49 2002. Maximale en minimale CO<sub>2</sub>-concentraties per week en weekgemiddelden.