



Geïntegreerde aanpak van wortelknobbelaaltjes in een EKO-teelt van komkommer

Schadedrempels, biologische middelen en groencomposten

J.J. Amsing, H.A.J.M. van Gulp, J.W.M. Kempen en P.P.H.G. Bouten

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 570; € 25,-

Projectnummer: 43.3201

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw

Foto omslag: - Komkommerplanten in containers (L) en volvelds (R) 44 dagen na het planten.
- Onderstam Harry aangetast door wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne hispanica* elf weken na het planten.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer

Tel. : 0297-352525

Fax : 0297-352270

E-mail : infoglastuinbouw@ppo.dlo.nl

Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

	pagina
SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Probleemstelling	7
1.2 Doelstelling	8
2 MATERIALEN EN METHODEN.....	9
2.1 Proefveld	9
2.2 Behandelingen	10
2.2.1 Schadedrempel	10
2.2.2 Biologische bestrijding	11
2.2.3 Ziektewerendheid groencomposten	11
2.3 Beoordeling.....	13
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	17
3.1 Schadedrempel	17
3.1.1 Onderstam Harry	17
3.1.1.1 Containers	17
3.1.1.2 Volvelds.....	21
3.1.2 Ras Cum Laude	21
3.2 Biologische bestrijding	24
3.2.1 Onderstam Harry	24
3.2.2 Ras Cum Laude	25
3.3 Ziektewerendheid groencomposten.....	26
3.3.1 Containers.....	26
3.3.2 Volvelds	26
4 CONCLUSIES.....	29
LITERATUUR.....	31
BIJLAGE 1 PROCEDURE 'GROND KLAARMAKEN'.....	33
BIJLAGE 2 ANALYSECIJFERS GROENCOMPOSTEN.....	35
BIJLAGE 3 BEHANDELINGSSCHEMA	37
BIJLAGE 4 BEMESTING	39
BIJLAGE 5 GEWASBESCHERMING.....	41
BIJLAGE 6 KASLUCHTTEMPERATUUR EN RV	43
BIJLAGE 7 WORTELKNOBBELINDEX.....	45
BIJLAGE 8 BODEMVOEDSELWEB-ANALYSE.....	47
BIJLAGE 9 GEWASSTAND.....	51
BIJLAGE 10 FOTO'S	53

SAMENVATTING

In vervolg op het onderzoek in 2001 is in 2002 in een kas met dekzandgrond op locatie Horst van het Praktijk-onderzoek Plant & Omgeving B.V. onderzoek gedaan naar een geïntegreerde aanpak van het warmteminnend perzikwortelknobbelaaltje *Meloidogyne hispanica* in een elf weken durende biologische zomerteelt van komkommer.

SCHADEDREMPEL

Volvelds is de schadelijkheid bepaald van de onderstam Harry (*Sicyos angulatus*), geënt met Cum Laude, bij beginbesmettingen Pi (initiële aaltjespopulatie) van 0, 1021 en 2946 *M. hispanica* per 100 ml grond. Geen productievermindering bij Pi=1021, wel bij Pi=2946: 52% minder vruchten. Volvelds ligt de schadedrempel voor Harry tussen Pi=1021 en 2946 *M. hispanica* per 100 ml grond. Het perzikwortelknobbelaaltje heeft zich uitstekend vermeerderd op Harry en leidde tot zeer hoge eindbesmettingen in de grond.

In containers zijn bij de onderstam Harry beginbesmettingen aangelegd van 0, 11, 43, 171 en 682 *M. hispanica* per 100 ml grond. Hierin was Harry zeer gevoelig voor *M. hispanica*, maar dit is zeer vermoedelijk een structuurkwestie geweest. Geen productievermindering bij Pi=11, wel bij Pi=43: 28% minder vruchten. In containers kwam de schadedrempel uit tussen Pi=11 en 43 *M. hispanica* per 100 ml grond.

De schadelijkheid van het ongeënte ras Cum laude is alleen in containers bepaald, bij beginbesmettingen van 0, 11, 43 en 171 *M. hispanica* per 100 ml grond. Geen productievermindering bij Pi=11, wel bij Pi=43: 25% minder vruchten. In containers kwam de schadedrempel uit tussen Pi=11 en 43 *M. hispanica* per 100 ml grond. Ook hier was vermoedelijk de slechte structuur van de grond verantwoordelijk voor de lage schadedrempel. Vanwege de vele rotte wortels bij alle besmette behandelingen hebben de aaltjes zich slecht vermeerderd.

BIOLOGISCHE BESTRIJDING

De effectiviteit van biologische middelen is in containers bepaald bij Harry met Pi=43 en bij Cum Laude met Pi=11 *M. hispanica* per 100 ml grond. Van de drie onderzochte middelen: *Paecilomyces lilacinus* (schimmel), Prosper Nema (mycorrhiza-schimmels) en het bacteriepreparaat Bact. X heeft bij Harry alleen Bact. X een bestrijdingseffect opgeleverd. Ten opzichte van onbehandeld heeft deze bacterie de wortelknobbelindeks en de besmetting in de grond gereduceerd met respectievelijk 43% en 62%. De wortelaantasting was 38% lager, maar dit was niet significant. Ondanks een bestrijdend effect heeft Bact. X bij Harry geen productieverhoging opgeleverd. Bij het ongeënte ras Cum Laude konden, vanwege wortelrot, bij geen van de middelen significante bestrijdingseffecten worden vastgesteld. Van de geteste biologische middelen hebben *P. lilacinus* en Bact. X geen toelating in Nederland om tegen wortelaaltjes te worden ingezet.

ZIEKTEWERENDHEID GROENCOMPOSTEN

Drie groencomposten met een organische stofgehalte van tenminste 20% zijn getest op hun ziekteverendheid. Volvelds is Compara Humuscompost (C1) van Van Iersel Compost, Biezenmortel getest in het Micro-Farming systeem (MFS) ter vermindering van aantasting bij Harry uitgaande van een beginbesmetting Pi van 814 *M. hispanica* per 100 ml grond. In containers is bij Harry en Pi=43 *M. hispanica* per 100 ml grond de ziekteverendheid van C1 vergeleken met die van humusaarde van Groen Recycling Bommelerwaard B.V., Brakel (C2) en van structuurcompost van Top Compost B.V., Lelystad (C3). Volvelds resulteerde C1 in een 16% geringe wortelknobbelindeks, maar dit leidde niet tot vermindering van het aantal wortelknobbelaaltjes in grond en wortels. Ook de vruchtproductie werd er niet door verhoogd. In containers leverde alleen C2 een significant lagere besmetting in de grond op, maar de aantasting van de wortels was bij alle groencomposten even erg als bij onbehandeld. Alleen C1 had in containers een productieverhogend effect: 37% meer vruchten dan onbehandeld wat evenveel was als bij onbesmet. Mogelijk was structuurverbetering verantwoordelijk voor de productietoename.

1 Inleiding

Het onderzoek naar een geïntegreerde aanpak van wortelknobbelaaltjes in een biologische teelt van komkommer door middel van een onderstam, groencomposten en biologische middelen, is tot stand gekomen op initiatief van het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. – sector Glastuinbouw. Dit is gebeurd in samenwerking met de LTO commissie Biologische Glasgroente en Bloemisterij. Het onderzoek is voortgekomen uit de wetenschap dat aantasting door wortelknobbelaaltjes enorme schade kan aanrichten en de gedachte dat dit probleem alleen door een geïntegreerde aanpak kan worden verminderd. In de probleemstelling is deze gedachte nader uitgewerkt.

1.1 Probleemstelling

De EKO-teelt speelt zich af in de grond. Dit verhoogt de kans op het ontstaan van allerlei grondgebonden problemen. Een van deze problemen bestaat uit aantasting door plantenparasitaire wortelaaltjes. Wat dit betreft zijn wortelknobbelaaltjes voor groentegewassen een groot probleem. Vruchtwisseling en toepassing van resistente en/of tolerante gewassen en rassen moeten de peilers zijn waarop aan dit probleem het hoofd wordt geboden. Echter vanwege het ontbreken van voldoende resistente en/of tolerante gewassen en rassen is een goede vruchtwisseling niet altijd toepasbaar. Ook zijn niet alle resistenties even duurzaam. Met name in de zomer kunnen resistenties vanwege hogere temperaturen worden doorbroken. Een combinatie van allerlei maatregelen zijn gewenst om de kans op het mislukken van de oogst te verkleinen, de zogenaamde geïntegreerde aanpak. Een van de maatregelen, die genomen kunnen worden, is het inzetten van niet-chemische middelen en/of natuurlijke middelen. De natuurlijke middelen vallen in twee groepen uiteen, namelijk biologische middelen die levende organismen of natuurlijke vijanden bevatten (o.a. schimmels, bacteriën, virussen, roofmijten en roofaaltjes) en middelen met niet-levende stoffen, zoals plantextracten en afscheidingsproducten van schimmels en bacteriën. De natuurlijke vijanden moeten in staat gesteld worden de grond of de wortels te koloniseren. Niet elke grond is hiervoor even geschikt. Dit kan mogelijk worden verbeterd door compost door de grond te mengen.

Op PPO-locatie Horst wordt al enkele jaren onderzoek gedaan met EKO-teelten van komkommer. Sinds vorig jaar bleek de grond in afdeling A6 echter besmet te zijn met het warmteminnend perzikwortelknobbelaaltje *Meloidogyne spanica*. De Plantenziektenkundige Dienst in Wageningen heeft dit aaltje als zodanig geïdentificeerd (Karsen, pers. mededeling). *M. spanica* is nauw verwant aan *M. incognita* en behoort ook tot de *incognita*-groep. Na het vaststellen van de besmetting is de kas in 2001 gebruikt voor het testen van de effectiviteit van een niet in Nederland toegelaten bacteriepreparaat en de toepasbaarheid van de onderstam Harry (*Sicyos angulatus*). De bacterie bracht de aaltjespopulatie met ongeveer 50% omlaag, terwijl bij onbehandeld de aaltjespopulatie met 75% was toegenomen ten opzichte van de beginpopulatie (Amsing en van Gorp, 2001a en b). De onderstam leidde weliswaar tot een zeer sterke toename van de beginbesmetting, maar de vruchtproductie bleef goed op peil.

In 2002 is de natuurlijke besmette kasgrond gebruikt om de toepasbaarheid van de onderstam Harry in relatie tot verschillende beginbesmettingen met aaltjes te onderzoeken. Dit dient om na te gaan hoeveel aaltjes deze onderstam aan kan (schadedrempel). Ook is de effectiviteit bepaald van drie biologische middelen, namelijk twee schimmelpreparaten: *Paecilomyces lilacinus* (eiparasiet) en Prosper Nema (Mycorrhizae of wortelkoloniserende schimmels) en het bovengenoemde bacteriepreparaat, hier aangeduid met Bact. X. Tevens is de ziekteverendheid of het ziekteonderdrukkend vermogen nagegaan van drie groencomposten met een organische stofgehalte van tenminste 20%. De effecten zijn vastgesteld op basis van de aaltjesaantastingen en de vruchtproducties. In 2001 het onderzoek volvelds uitgevoerd, in 2002 heeft het onderzoek - met uitzondering van vier volveldsbehandelingen - plaatsgevonden in containers. Het nadeel van volveldsbehandelingen is namelijk dat de proefvelden daarna niet meer voor vervolgonderzoek met andere middelen kunnen worden gebruikt. Dit euvel wordt voorkomen door de proef in containers uit te voeren. Een ander voordeel van containers is dat de hoeveelheid grond beperkt is. In dat geval kan door het mengen van besmette en onbesmette grond gemakkelijk met dezelfde beginbesmettingen met aaltjes worden gestart. Volvelds is dit heel moeilijk en wordt de beginbesmetting geheel bepaald door de natuurlijke besmetting die op dat moment in de grond aanwezig is.

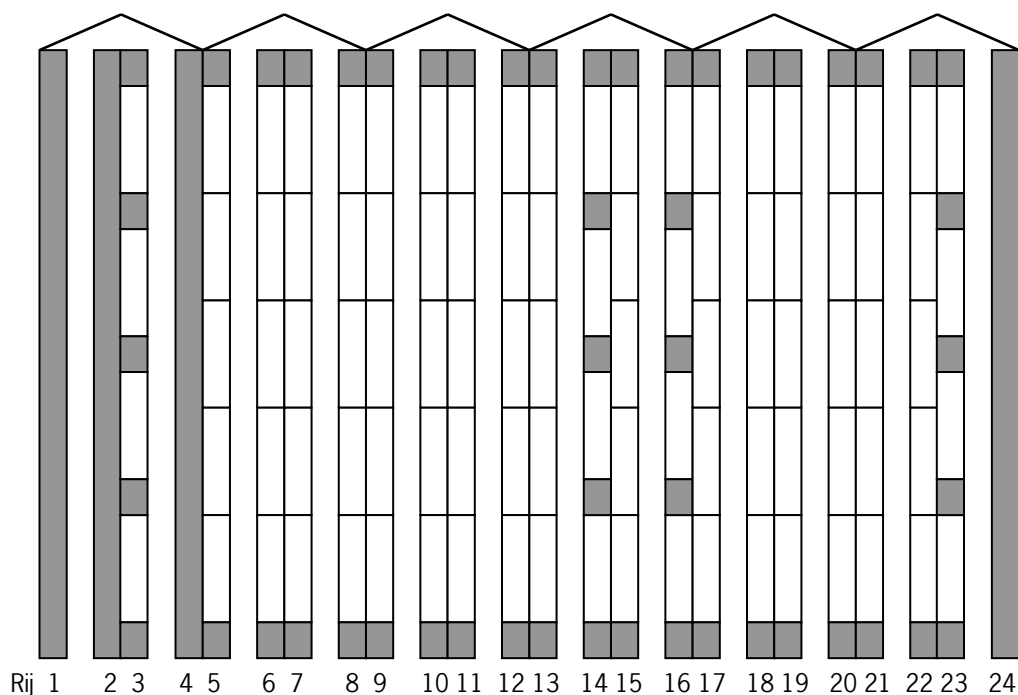
1.2 Doelstelling

Toetsen van de effectiviteit van biologische middelen en de ziekteverendheid van groencomposten ter vermindering van aantasting door *M. hispanica* in een EKO-teelt van komkommer en de invloed daarvan op de vruchtproductie. Bij de onderstam Harry is nagegaan hoeveel wortelknobbelaaltjes er nodig zijn om schade te veroorzaken (schadedrempel).

2 Materialen en methoden

2.1 Proefveld

Het onderzoek is uitgevoerd op PPO-locatie Horst in afdeling 6 bestaande uit zes kappen van 23,0x3,2 m (Figuur 1). Hierin liggen 24 rijen met komkommers. De vier grijs getinte rijen dienen als randrijen. De overige twintig rijen zijn onderverdeeld in 96 proefvakken waarin 24 behandelingen zijn ondergebracht (Tabel 1): 20 container-behandelingen (Beh. 1-20) in de rijen 5-13, 15 en 17-22 en vier volvelds-behandelingen (Beh. 21-24) in de rijen 3, 14, 16 en 23. Elke container-rij is opgesplitst in vijf proefvakken en een volvelds-rij in vier proefvakken. In een container-proefvak (0,5x4,25 m) staan vijf containers. Deze vakken grenzen direct aan elkaar zonder tussenliggende randplanten. De volvelds-proefvakken bestaan uit een bruto-gedeelte (1,0x5,5m) en een netto-gedeelte (0,5x4,6m). Het bruto-proefvak is behandeld en beplant met zes planten. Daarvan staan er vijf in het netto-proefvak. De zesde plant dient als randplant tussen de netto-proefvakken.



Figuur 1 - **Afdeling 6**. Kas (450 m²): zes kappen (23x3,2 m) met 24 rijen. Proefveld: 96 proefvakken verdeeld over 20 rijen (rij 3, 5 t/m 23), waarvan vier volvelds-rijen (rij 3, 14, 16 en 23) en zestien container-rijen. ■: randrijen en randplanten.

• Voorgeschiedenis

In 2001 is afdeling 6 tot eind augustus beplant geweest met komkommerplanten, die waren aangetast door het warmteminnend perzikwortelknobbelaaltje *Meloidogyne hispanica*. Dit wortelknobbelaaltje is door de Plantenziektenkundige Dienst in Wageningen geïdentificeerd en behoort tot de *incognita*-groep (Karssen, pers. mededeling). Om de aaltjespopulatie in stand te houden, is kap 6 vanaf eind december 2001 tot 22 mei 2002 (week 21) beplant geweest met zaailingen van de onderstam Harry. Op 6 mei 2002 (week 19) is middels een grondmonster vastgesteld dat er in kap 6 2460 J2 *M. hispanica* per 100 ml grond aanwezig waren. De besmette grond in deze kap is gebruikt om in de volvelds-rijen 14 en 16, waarvan de grond meer dan negen maanden braak heeft gele-

gen, te voorzien van een vitale aaltjespopulatie. De grond in kap 6 is ook gebruikt voor de containers om in combinatie met onbesmette grond bepaalde beginbesmettingen te realiseren. Daarvoor zijn eind week 26 veertien 50-liter vaten gevuld met besmette grond, afgedekt met plastic en weggezet bij 18° totdat de grond een week later werd gebruikt. Onbesmette grond is verkregen door de grond in kap 1 te stomen. Dit is gebeurd op 11 juni 2002 door middel van zeilenstomen.

2.2 Behandelingen

De proef bestaat uit 24 behandelingen verdeeld over drie onderdelen (Tabel 1):

1. Schadedrempel: relatie beginbesmetting (Pi) en schade bij onderstam Harry en zaailing Cum Laude.
2. Biologische middelen: toetsen effectiviteit ter vermindering van aantasting.
3. Groencomposten: toetsen ziekteverwendheid ter vermindering van aantasting.

Voor het gedeelte dat in containers is uitgevoerd, zijn witte plastic 12-liter containers gebruikt met een inwendige diameter van 28 cm en een inwendige hoogte van 23 cm. De grond voor de containers is per herhaling klaargemaakt (5 containers per herhaling). Elke hoop grond van 64 liter bestond uit onbesmette en/of besmette grond waaraan al dan niet een biologisch middel of groencompost is toegevoegd. De groencomposten zijn toegevoegd op basis van 20% (v/v). Dat betekent dat de 64 liter bestond uit 51,2 liter onbesmette + besmette grond en 12,8 liter groencompost. Totaal is aan elke hoop 8 liter water toegevoegd om de grond voldoende vochtig in de containers te krijgen. De grond is volgens de procedure in Bijlage 1 klaargemaakt. Alle container-behandelingen zijn op 4 en 5 juli 2002 uitgevoerd. Op 10 juli zijn alle 24 behandelingen beplant, hetzij met de onderstam Harry waarop door middel van kopenting het ras Cum Laude is geënt, hetzij met het ongeënte ras Cum Laude.

2.2.1 Schadedrempel

De invloed van de hoogte van de beginbesmetting Pi op de aaltjesaantasting en vruchtproductie is bepaald bij de onderstam Harry in de container-behandelingen 1-5 en de volvelds-behandelingen 21, 23 en 24. Ter vergelijking is ook het ongeënte ras Cum Laude alleen in containers in de proef opgenomen (Beh. 6-9).

• *Volvelds*

In de volvelds-rijen 3, 14, 16 en 23 hebben behandelingen gelegen met de onderstam Harry om de schadedrempel in een volvelds-situatie te bepalen. Behandeling 24 (rij 3) diende als onbesmette behandeling, terwijl de behandelingen 21 en 23 als onbehandelde, besmette behandelingen in de proef zijn opgenomen. Behandeling 21 lag in de rijen 14 en 16 en behandeling 23 in rij 23. Op het moment van planten waren de beginbesmettingen van de behandelingen 24, 21 en 23 respectievelijk 0, 1021 en 2946 *M. hispanica* per 100 ml grond. Deze behandelingen zijn beplant met de onderstam Harry.

• *Containers*

In containers is de schadedrempel bepaald voor zowel de onderstam Harry en als het ongeënte ras Cum Laude. Voor de onderstam Harry zijn in containers vijf verschillende beginbesmettingen (Pi) aangelegd. Daarvoor is onbesmette en besmette grond in de volgende verhoudingen door elkaar gemengd, namelijk 64 : 0 (Beh. 1), 63 : 1 (Beh. 2), 60 : 4 (Beh. 3), 48 : 16 (Beh. 4) en 0 : 64 (Beh. 5). Bij de behandelingen 1-5 leverde dit beginbesmettingen op van respectievelijk 0, 11, 43, 171 en 682 *M. hispanica*/100 ml grond. Het was de bedoeling om de proef te starten met ongeveer vier keer zo hoge beginbesmettingen. Dit was gebaseerd op de uitslag van het grondmonster dat op 6 mei 2002 uit kap 6 is genomen (2460 *M. hispanica*/100 ml grond). Maar dit pakte geheel anders uit. De uit kap 6 in 50-liter vaten verzamelde grond, die een week bij 18°C is bewaard, bleek achteraf slechts 685 *M. hispanica*/100 ml grond te bevatten. Deze sterke teruggang in aantal aaltjes komt vermoedelijk doordat de grond te droog is bewaard.

Voor het ongeënte ras Cum Laude zijn vier beginbesmettingen aangelegd, namelijk 0, 11, 43 en 171 *M. hispanica*/100 ml grond (Beh. 6, 7, 8 en 9). De beginbesmetting van 682 *M. hispanica*/100 ml grond is niet bij Cum Laude getest, omdat ervan is uitgegaan dat deze veel te hoog is voor het ras Cum Laude.

2.2.2 Biologische bestrijding

In dit gedeelte van de proef is gestart met vier biologische middelen, verdeeld over acht behandelingen (Beh. 10-17). Bij drie middelen ging het om schimmelpreparaten, namelijk de schimmels *Arthrobotrys superba*, *Paecilomyces lilacinus* en Prosper Nema. Prosper Nema bestaat uit een mengsel van mycorrhizae schimmels (wortelkoloniserende schimmels), waardoor aantasting mogelijk wordt bemoeilijkt. Het vierde middel betrof een bacteriepreparaat, hier aangeduid met Bact. X. Met uitzondering van Prosper Nema hebben de andere biologische middelen geen toelating in Nederland om tegen wortelaaltjes te worden ingezet. De gebruikte doseringen en toedieningsfrequenties zijn vermeld in Tabel 1.

In tegenstelling tot Prosper Nema zijn de andere drie middelen slechts één keer toegediend en wel tijdens het vullen van de containers. Met het klaarmaken van de grond, wat per herhaling (vijf containers) is gebeurd, is de zeer geringe hoeveelheid toe te dienen product van de schimmel *P. lilacinus* eerst in een emmer door de besmette grond gemengd en als zodanig over de laag onbesmette grond aangebracht, wat vervolgens is gemengd. Daarentegen zijn de voldoende grote hoeveelheden van *A. superba* (suspensie) en Bact. X (poeder) niet eerst apart door de besmette grond gemengd, maar beide producten zijn, na het uitspreiden van besmette grond over de laag onbesmette grond, hierover aangebracht en doorgemengd. De eerste toediening van Prosper Nema vond plaats op het moment van planten. Elke hiermee te behandelen plant is tijdens het planten gedompeld in een 100-ml suspensie. Het restant van de suspensie is toegediend aan het plantgat. Bij de volgende toedieningen met Prosper Nema, wat elke twee weken plaatsvond, is 100 ml suspensie rond de druppelaar uitgegoten, licht ingewerkt en binnen een kwartier ingeregend. Drie keer is nieuwe Prosper Nema ontvangen en gebruikt. De suspensies met Prosper Nema zijn overeenkomstig de gebruiksaanwijzing van de fabrikant klaargemaakt.

De effectiviteit van de vier middelen is getest bij twee beginbesmettingen, namelijk 11 en 43 *M. hispanica*/100 ml grond. Deze zijn beplant met respectievelijk het ongeënte ras Cum Laude en de onderstam Harry. De onbesmette en onbehandelde container-behandelingen (Beh. 1, 3, 6 en 7), eerder genoemd onder 'Schadedrempel', dienden als controle om het effect van de middelen vast te kunnen stellen.

De twee behandelingen met *A. superba* (Beh. 10 en 11) zijn mislukt. De suspensie waarin deze schimmel is gekweekt, bleek bij controle na het oppotten namelijk geen *A. superba* te bevatten. Dit is vastgesteld door middel van uitplaten op een kunstmatige voedingsbodem. Wel bevatte de suspensie allerlei bacteriën die mogelijk een effect zouden kunnen hebben op de aantasting. Vandaar dat beide behandelingen zijn aangehouden.

2.2.3 Ziekteverendheid groencomposten

Het derde onderdeel van de proef betrof het testen van de ziekteverendheid van drie groencomposten met betrekking tot aantasting door *M. hispanica*. De gebruikte groencomposten hebben een organische stofgehalte van tenminste 20% en zijn grotendeels vervaardigd uit snoeihout. De composten waren afkomstig van Van Iersel Compost in Biezenmortel, Groen Recycling Bommelerwaard B.V. in Brakel en Top Compost B.V. in Lelystad. In de proef zijn deze composten aangeduid met respectievelijk C1 (MFS), C2 (GroenR.) en C3 (TopCom.). Compost C1 wordt vervaardigd volgens het Compara-procédé en staat bekend onder de naam Compara Humuscompost wat onderdeel uitmaakt van het geteste Micro-Farming systeem*. Deze sterk houtachtige compost is zowel volvelds toegepast als in containers en was uitgezeefd op 20 mm. Compost C2 was een humusaarde met een uitzeving van 20-25 mm, terwijl compost C3 een structuurcompost betrof met een uitzeving van 10 mm. Beide laatste groencomposten waren veel meer vercomposteerd en daardoor fijner van structuur dan C1 en zijn alleen in containers gebruikt. Alle composten zijn in een hoeveelheid van 20% (v/v) door de grond gemengd. In Bijlage 2 zijn de analysecijfers van de drie composten opgenomen.

• Volvelds

Compost C1 is in de volvelds-rijen 14 en 16 beproefd. In beide rijen zijn twee van de vier bruto-proefvakken met compost behandeld door de bovenste grondlaag van 20 cm te vermengen met 5 cm compost. Dit is gebeurd op

* Micro-Farming is het introduceren, onderhouden en voeden van die organismen die op het te telen gewas zijn afgestemd met als doel de voedselopname te optimaliseren, vruchtbaarheid te bewaren, structuur te verbeteren en via antagonisme, inhibitie en concurrentie de natuurlijke ziekteverende eigenschappen van de bodem te verbeteren. Met als uiteindelijk doel de kwaliteit van het te oogsten product te verhogen en naogstverlies te verminderen.

28 mei, zes weken voor het planten. Op 6 mei 2002, drie weken voorafgaand aan het doormengen van de compost, zijn de acht proefvakken bemonsterd om de besmettingen met aaltjes vast te stellen. Op grond daarvan zijn de acht proefvakken zodanig over beide behandelingen verdeeld dat de gemiddelde besmettingen ongeveer gelijk waren. Daarbij is rekening gehouden met het feit dat door het toedienen van de 20% (v/v) compost C1 de besmetting met een factor 1,25x zou worden verdund. Vóór het doormengen van de compost C1 waren er in de proefvakken van onbehandeld (Beh. 21) en de compostbehandeling (Beh. 22) respectievelijk 1534 en 1799 *M. hispanica* per 100 ml grond aanwezig. Vlak voor het planten zijn de vakken nogmaals bemonsterd om de exacte beginbesmettingen Pi vast te stellen. Onbehandeld (Beh. 21) en de compostbehandeling (Beh.22) hadden een Pi van respectievelijk 1021 en 814 *M. hispanica*/100 ml grond. Hiermee lijkt het alsof compost C1 toen al een effect heeft gehad, maar dat was niet het geval gelet op het feit dat bij onbehandeld de besmetting met een factor 1,5x is gedaald. Voor de compostbehandeling kwam daar nog eens een extra verdunningsfactor bij van 1,25x omdat de grond is doorgemengd met 20% compost. Op basis van beide factoren had de besmetting van 1799 *M. hispanica* per 100 ml grond uit moeten komen op 959 *M. hispanica* per 100 ml grond. De beginbesmetting was echter 814 *M. hispanica* per 100 ml grond, wat ten opzichte van 959 wortelknobbelaaltjes geen significant verschil was.

- *Containers*

In 12-liter containers is het effect bepaald van de drie groencomposten C1, C2 en C3 op vermindering van aantasting door *M. hispanica* (Beh. 18, 19 en 20). De composten zijn in een hoeveelheid van 2,4 liter (20% v/v) door de grond gemengd. Daarvoor is een gedeelte van de onbesmette grond vervangen door compost. De compost

Tabel 1 - **Behandelingen.** Uitgevoerde behandelingen ter bepaling van de schadedrempels voor de onderstam Harry en het ras Cum Laude (Beh. 1-9), de biologische bestrijdingseffecten (Beh. 10-17) en de effecten van groencomposten (Beh. 18-24).

Nr.	Proefvak	Pi ¹⁾	Middel	Dosering	Dosering ³⁾ per container & veld	Freq.	Interval	Plant-materiaal ⁴⁾
1	containers	0	Onbesmet	-	-	-	-	Harry + CL
2	containers	11	Onbehandeld	-	-	-	-	Harry + CL
3	containers	43	Onbehandeld	-	-	-	-	Harry + CL
4	containers	171	Onbehandeld	-	-	-	-	Harry + CL
5	containers	682	Onbehandeld	-	-	-	-	Harry + CL
6	containers	0	Onbesmet	-	-	-	-	Cum Laude
7	containers	11	Onbehandeld	-	-	-	-	Cum Laude
8	containers	43	Onbehandeld	-	-	-	-	Cum Laude
9	containers	171	Onbehandeld	-	-	-	-	Cum Laude
10	containers	43	<i>Arthrobotrys superba</i> ²⁾	-	-	1	-	Harry + CL
11	containers	11	<i>Arthrobotrys superba</i>	-	-	1	-	Cum Laude
12	containers	43	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	100 kg/ha	615 mg	1	-	Harry + CL
13	containers	11	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	100 kg/ha	615 mg	1	-	Cum Laude
14	containers	43	Prosper Nema	1,5 kg/ha	9,23 mg	6	2 weken	Harry + CL
15	containers	11	Prosper Nema	1,5 kg/ha	9,23 mg	6	2 weken	Cum Laude
16	containers	43	Bact. X	150 g/m	42 g	1	-	Harry + CL
17	containers	11	Bact. X	150 g/m	42 g	1	-	Cum Laude
18	containers	43	C1 (MFS)	20% (v/v)	2,4 liter	1	-	Harry + CL
19	containers	43	C2 (GroenR.)	20% (v/v)	2,4 liter	1	-	Harry + CL
20	containers	43	C3 (TopCom.)	20% (v/v)	2,4 liter	1	-	Harry + CL
21	volvelds	1021	Onbehandeld	-	-	-	-	Harry + CL
22	volvelds	814	C1 (MFS)	20% (v/v)	5 cm	1	-	Harry + CL
23	volvelds	2946	Onbehandeld	-	-	-	-	Harry + CL
24	volvelds	0	Onbesmet	-	-	1	-	Harry + CL

¹⁾ Beginbesmettingen ten tijde van het planten: aantal *M. hispanica* per 100 ml grond.

²⁾ Schimmelkweek *A. superba* mislukt ⇒ geen behandelingen met *A. superba* in de proef opgenomen.

³⁾ Inwendige diameter container: 28 cm; oppervlakte: 0,0615 m².

⁴⁾ CL = komkommerras Cum Laude.

is bovenop de lagen onbesmette en besmette grond aangebracht en daarna doorgemengd. De effectiviteit van de groencomposten is getest bij een beginbesmetting van 43 *M. hispanica*/100 ml grond. De containers zijn beplant met de onderstam Harry. De onbesmette en onbehandelde behandelingen (Beh. 1 en 3), eerder genoemd onder 'Schadedrempel', dienden als controle om het effect van de groencomposten te kunnen bepalen.

De proef is in viervoud uitgevoerd met één volvelds- of container-proefvak per herhaling en vijf planten per herhaling. De containerbehandelingen zijn zodanig verloot dat er telkens vijf verschillende behandelingen in één rij voorkwamen. In de volveldsrijen kwamen de behandelingen soms vaker in een rij terug. Waar de behandelingen in de kas lagen, is te vinden in Bijlage 3. De overzichten van de bemesting en de gewasbeschermingsmaatregelen zijn opgenomen in respectievelijk Bijlage 4 en 5. In Bijlage 6 zijn de gerealiseerde kasluchttemperaturen en relatieve luchtvochtigheden grafisch weergegeven, terwijl in Tabel 2 de gemiddelden, minima en maxima zijn opgenomen. Op 28, 29 en 30 juli – 18 tot 20 dagen na het planten – was het weer extreem warm. Op deze dagen werden gemiddelde dagtemperaturen van de kaslucht bereikt van 29,5 tot 30,4°C wat gepaard ging met gemiddelde relatieve luchtvochtigheden overdag van 54 - 63%. Dit extreme weer leidde tot het wegbranden van diverse koppen. Er is steeds naar behoefte water en voeding (Bijlage 4) gegeven.

Tabel 2 - **Klimaat.** Kasluchttemperaturen en relatieve luchtvochtigheden van 10/7 t/m 25/9/2002.

	Temperatuur (°C)			Relatieve luchtvochtigheid (%) ¹⁾		
	etmaal	dag	nacht	etmaal	dag	nacht
gemiddeld	21,7	23,5	19,1	71,2	64,8	80,3
minimum	18,4	19,7	16,0	57,5	49,0	71,0
maximum	27,4	30,4	22,2	83,6	84,0	90,0

¹⁾ Op 6 september (week 36) was het kousje van de meetbox droog wat resulteerde in extreem hoge gemeten relatieve luchtvochtigheden van 98,0% (dag), 99,0% (nacht en 98,5% (etmaal). Deze waarden zijn niet in Tabel 2 opgenomen, maar zijn wel in Figuur 7 weergegeven (Bijlage 6).

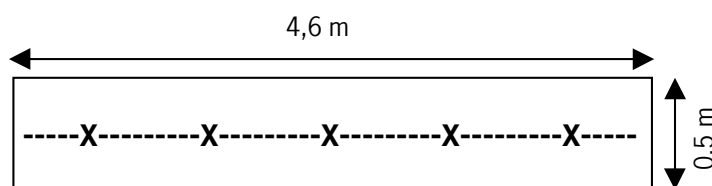
2.3 Beoordeling

Vanaf planten op 10 juli 2002 tot aan het beëindigen van de proef op 25 september 2002 heeft de proef elf weken geduurd. De behandelingseffecten zijn op twee manieren vastgesteld. Ten eerste op basis van de wortelknobbelindex (wki) en de aantallen wortelknobbelaaltjes in grond en wortels en op de tweede plaats op basis van de vruchtproductie en de gewasstand.

• Wortelknobbelaaltjes

De grondmonsters voor het bepalen van de eindbesmettingen met wortelknobbelaaltjes in de grond zijn genomen op 20 september 2002, dat is vijf dagen voor het oproeien van de planten. Voor de volvelds-proefvakken is een grondboor gebruikt met een inwendige diameter van 1 cm en een lengte van 30 cm. Per netto-proefvak zijn hiermee in de lengterichting 46 grondprikken genomen met een onderlinge afstand van 10 cm (Figuur 2). De grond in de containers is bemonsterd met een 22,5-cm lange grondboor waarvan de diameter 16 mm was. Hiermee zijn uit elke container acht prikken grond genomen.

Op 25 september zijn de planten opgerooid en de wortels visueel beoordeeld op aanwezigheid van wortelknobbels. Hiervoor is een wortelknobbelindex gebruikt volgens schaal 0-10 (Bijlage 7). Schaal 0 geeft aan dat er geen wortelknobbels aanwezig waren, schaal 1 duidt op enkele kleine, maar moeilijk te vinden wortelknobbels, enz.



Figuur 2 - **Proefvak.** Volveds netto-proefvak met 5 planten (X). Bemonsteringsplaatsen (-----).

oplopend tot schaal 10. In geval van schaal 10 zijn alle wortels in zeer ernstige mate voorzien van wortelknobbels, waarbij er nauwelijks meer sprake is van een wortelstelsel en de planten dood zijn. Tegelijk met het bepalen van de wortelknobbelindeks is van elke herhaling een wortelmonster genomen. De grond- en wortelmonsters zijn op het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) in Oosterbeek onderzocht volgens de standaardmethode. Dat betekent dat de geblenderde 10-g wortelmonsters en de opgespoelde 100-ml grondmonsters gedurende drie etmalen zijn geëxtraheerd.

• *Bodemvoedselweb*

Direct voorafgaand aan het doormengen van compost C1 is uit de acht proefvakken in rij 14 en 16 (Beh. 21 en 22) grond genomen volgens de bemonsteringswijze in Figuur 2. De aldus verzamelde grond is samengevoegd tot één mengmonster ter bepaling van de samenstelling van de microbiële bodemfauna in de uitgangssituatie (bodemvoedselwebanalyse, SFI Hilversum). Enkele dagen voor het planten van de onderstam Harry zijn de met compost behandelde proefvakken nogmaals bemonsterd om veranderingen in de bodemvoedselweb vast te kunnen stellen. Twee dagen voor het oprooien van de planten is de grond voor de derde keer bemonsterd. Daarvoor zijn de behandelingen zonder (Beh. 21) en met compost (Beh. 22) apart bemonsterd. Beide behandelingen leverde één grondmonster op. Er is dus niet per herhaling bemonsterd. Dit betekent dat de resultaten slechts als een indicatie mogen worden gebruikt.

Voor het bemonsteren, het analyseren van het bodemvoedselweb en de bespreking van de analyseresultaten heeft Van Iersel Compost zorg gedragen.

• *Vruchtproductie en gewasstand*

De eerste komkommers zijn geoogst op 1 augustus en de laatste op 16 september. Het oogsten heeft wekelijks drie keer plaatsgevonden. Dit resulteerde in de volgende vijf productiefactoren:

- V/m^2 : totaal aantal geoogste vruchten klasse 1 + 2 per m^2
- Gv/m^2 : totaal gewicht geoogste vruchten klasse 1 + 2 per m^2
- G/v : gewicht per vrucht klasse 1 en 2
- %V2 : percentage geoogste vruchten klasse 2
- Gst/m^2 : totaal gewicht geoogste stekvruchten per m^2

Voordat de planten op 25 september werden opgerooid, is op 23 september de gewasstand visueel beoordeeld. Deze is uitgedrukt in schaal 1-8 (Bijlage 9). Schaal 1 geeft aan dat alle planten dood zijn waarbij er bovendien geen groene delen meer herkenbaar zijn. In geval van schaal 2 zijn alle planten zo goed als dood met bruine en verdorde bladeren, enz. oplopend tot schaal 8. Schaal 8 betekent dat alle planten vitaal en goed vol gegroeid zijn en sterke groene scheuten hebben, zonder aanwezigheid van dode plantendelen, behalve als gevolg van normale slijtage onder in het gewas. In de schaal betreffende de gewasstand zijn ook dode planten opgenomen, maar in ons geval heeft de score alleen betrekking op de nog in leven zijnde planten. Het aantal dode planten is apart opgenomen op basis waarvan het percentage dode planten is berekend.

In Bijlage 10 zijn enkele foto's opgenomen die een indruk geven van de gewasstand op verschillende tijdstippen tijdens de teelt en van de wortels bij het oprooien.

Overzicht van de meest belangrijke proeffactoren

Plaats	: Horst, afdeling 6 (450 m^2)
Teeltsysteem	: volvelds en containers (12 liter)
Grondsoort	: dekzand
Aaltjes	: natuurlijke besmetting met perzikwortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne hispanica</i>
Gewas	: komkommer: - ras Cum Laude - Cum Laude op onderstam Harry (kopenting)
Aantal behandelingen	: 24 (Tabel 1)
Aantal herhalingen	: 4
Aantal proefvakken	: 96; netto: 4,6x0,5 m
Aantal planten/vak	: 5
Plantdatum	: 10 juli 2002 (week 28)
Einddatum	: 25 september 2002 (week 39)

- *Statistische verwerking proefresultaten*

De resultaten betreffende de aaltjes, gewasstand en dode planten zijn verwerkt door middel van de variantie-analyse (ANOVA) en met de student *t-toets* op significantie beoordeeld. Om de grote variaties in de aantallen aaltjes te verkleinen, zijn deze aantallen voorafgaand aan de statistische verwerking getransformeerd volgens $\log_{10}(\text{aantal}+1)$. De resultaten uit het container- en het volvelds-gedeelte zijn wat betreft de vruchtproductie afzonderlijk statistisch geanalyseerd. Dit is gebeurd met behulp van een Generalized Linear Mixed Model (GLMM) met de best passende kansverdeling (Schall, 1991). Hiertoe is gebruik gemaakt van de procedure IRREML (Engel and Keen, 1994) uit het statistische verwerkingspakket GenStat (GenStat, 2002). De resultaten zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$) indien ze niet vergezeld gaan van dezelfde letter(s).

3 Resultaten en discussie

De resultaten worden in drie onderdelen besproken.

1. Schadedrempel van *M. hispanica* voor het ras Cum Laude, ongeënt en geënt op onderstam Harry.
2. Het effect van de biologische middelen op vermindering van aantasting door *M. hispanica* bij de onderstam Harry en het ras Cum Laude.
3. Vermindering van aantasting door *M. hispanica* bij de onderstam Harry als gevolg van het door de grond mengen van groencomposten.

Voordat de resultaten de revue zullen passeren, moet worden opgemerkt dat het telen in containers geen succes is geweest. Halverwege de proefduur van elf weken begonnen de planten steeds lichter van kleur te worden. De grond in de containers was behoorlijk dichtgeslagen waardoor waarschijnlijk zuurstofgebrek is opgetreden al dan niet in combinatie met stikstofgebrek. De resultaten in de containers waren van dien aard dat ze niet vergeleken mogen worden met die uit het volvelds-gedeelte en ook zeker niet vertaald kunnen worden naar een volvelds-situatie. De behandelingseffecten in de containers mogen natuurlijk wel onderling met elkaar worden vergeleken. Een ander verschijnsel dat zich tijdens de teelt voordeed, betrof het wegbranden van de koppen. Dat is gebeurd in het laatste weekend van juli als gevolg van zeer warm weer met een lage luchtvochtigheid. De meeste weggebrande koppen deden zich voor bij de komkommers op onderstam en dan met name in het volvelds-gedeelte. In containers was bij 9% van de geënte planten de koppen weggebrand tegenover 53% bij de volvelds geënte planten. Ook dit grote verschil draagt er toe bij dat de resultaten in containers en volvelds niet met elkaar mogen worden vergeleken. Bij Cum Laude zonder onderstam, die alleen in containers stonden, had slechts 0,6% van de planten een weggebrande kop. In geval van een weggebrande kop, is de proef vervolgd met een zijscheut.

3.1 Schadedrempel

3.1.1 Onderstam Harry

3.1.1.1 Containers

• *Gewasstand en wortelknobbelaaltjes*

Tot anderhalve maand na het uitplanten behielden de planten een mooie groene kleur, daarna werd de kleur steeds lichter (Foto 1, 2 en 3). Uit de resultaten betreffende de gewasstand (Tabel 3A) blijkt dat aan het einde van de proef de planten in containers behoorlijk lichtgroen tot geel van kleur waren (Beh. 1-5). De groei was er uit, zelfs bij de onbesmette planten. Maximaal 5% van de planten was dood. Wat betreft de aantasting door wortelknobbelaaltjes blijkt uit Tabel 3A dat de onderstammen in de containers ernstiger waren aangetast naarmate de beginbesmetting hoger was. Dit kwam het duidelijkste tot uiting in de wortelknobbeldindex wki en de aaltjesbesmetting in de grond. De wki liep significant op van 1,1 bij $P_i=11$ tot 4,2 bij $P_i=682$. Een wki van 1,1 betekent dat er wortelknobbels aanwezig waren, maar deze waren moeilijk te vinden. Bij een wki van 4,2 waren er al diverse grotere knobbels te vinden. In het laatste geval gaat het om een knobbelgrootte van maximaal 4 mm. De besmetting in de grond liep op tot maximaal 5653 *M. hispanica* per 100 ml grond bij de hoogste P_i . In de wortels bereikten de besmettingen een minder hoog niveau dan in de grond. De aantasting bleef beperkt tot maximaal 441 *M. hispanica* per 10 g wortels bij de hoogste P_i . Dit aantal was ten opzichte van de aantallen bij de twee daaronder liggende beginbesmettingen niet significant verschillend.

• *Vruchtproductie*

Uit Tabel 4A en Figuur 3 blijkt dat beginbesmettingen vanaf 43 *M. hispanica*/100 ml grond de vruchtproductie negatief hebben beïnvloed. Vanaf deze P_i is het aantal geoogste vruchten klasse 1+2/m² (V/m²) en het gewicht van de geoogste vruchten klasse 1+2/m² (Gv/m²) significant lager dan bij $P_i=0$ en 11. De oogstreducties liepen op tot 30%. Op het gewicht per vrucht klasse 1 en 2 (G/v) had de aantasting geen significante invloed. Dat geldt ook voor het percentage vruchten klasse 2 (%V2) en het gewicht aan geoogste stek/m² (Gst/m²), hoewel beide

toenamen naarmate P_i hoger was wat duidt op een afnemende groeikracht. Op basis van V/m^2 en Gv/m^2 kan

Tabel 3 - **Schadedrempel.** Gewasstand, dode planten, wortelknobbelindex (wki), aantal perzikwortelknobbelaaltjes *Meloidogyne hispanica* per 100 ml grond en 10 g wortels bij onderstam Harry (H) en ras Cum Laude (CL) elf weken na het planten van komkommerplanten n=4).

Nr.	Plant	Pi ¹⁾	Middel	Gewasstand	Dode planten (%)	Wki (0-10)	Aantal <i>M. hispanica</i> per 10 g wortels	Aantal <i>M. hispanica</i> per 100 ml grond
A. CONTAINERS								
1	H	0	Onbesmet	5,1 ..c ⁴⁾	5 a ⁴⁾	0,0 a ⁴⁾	0 a ⁴⁾	0 a ⁴⁾
2	H	11	Onbehandeld	5,1 ..c	5 a	1,1 ..b	191 ..b	385 ...c
3	H	43	Onbehandeld	4,7 ..c	0 a	2,1 ...c	284 ..bc	1305d
4	H	171	Onbehandeld	4,8 ..c	5 a	3,1d	438c	2371d
5	H	682	Onbehandeld	5,1 ..c	0 a	4,2e	441c	5653e
6	CL	0	Onbesmet	4,0 ...d	20 ab	0,0 a	0 a	0 a
7	CL	11	Onbehandeld	3,2e	55 ...c	- ²⁾	- ²⁾	53 .b
8	CL	43	Onbehandeld	3,8 ...d	45 ..bc	- ²⁾	- ²⁾	18 .b
9	CL	171	Onbehandeld	3,7 ...de	25 ab	- ²⁾	- ²⁾	21 .b
B. VOLVELDS								
24	H	0	Onbesmet	7,4 a	10 a	0,0 a	97 ³⁾	0 a
21	H	1021	Onbehandeld	7,3 a	15 a	3,7e	2889d	6296e
23	H	2946	Onbehandeld	6,3 b	5 a	5,5f	2724d	4739e

¹⁾ Beginbesmettingen ten tijde van het planten: aantal *M. hispanica* per 100 ml grond.

²⁾ Wortelknobbelindex en aantal *M. hispanica*/10 g wortels niet bepaald vanwege rotte wortels.

³⁾ Mengmonster onderzocht.

⁴⁾ Gemiddelden in een kolom (containers + volvelds) gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend (P≤0,05).

Tabel 4 - **Schadedrempel.** Vruchtproductie van ras Cum Laude (CL) met of zonder onderstam Harry (H) in containers en volvelds onder invloed van het perzikwortelknobbelaaltje *Meloidogyne hispanica* elf weken na het planten van komkommer (n=4).

Nr.	Plant	Pi ¹⁾	Middel	V/m ² ³⁾	Gv/m ² (kg)	G/v (g)	% V2	Gst/m ² (g)
A. CONTAINERS								
1	H	0	Onbesmet	13,7 ..bcd ²⁾	4,55 ..bc ²⁾	333d ²⁾	10,8 ab ²⁾	0,28 a ²⁾
2	H	11	Onbehandeld	14,3 abc	4,86 ..b	341 ...cd	13,0 ab	0,28 a
3	H	43	Onbehandeld	9,9ef	3,71d	370 abc	16,1 ..b	0,39 a
4	H	171	Onbehandeld	10,1ef	3,46d	347 ..bcd	17,0 ..b	0,42 a
5	H	682	Onbehandeld	9,7e	3,23d	335d	10,9 ab	0,54 a
6	CL	0	Onbesmet	16,6 a	6,29 a	381 ab	8,5 ab	0,36 a
7	CL	11	Onbehandeld	15,7 ab	6,00 a	383 ab	5,9 a	0,29 a
8	CL	43	Onbehandeld	12,4 ...cd	4,79 ..b	389 a	6,4 a	0,26 a
9	CL	171	Onbehandeld	11,8de	3,84 ...cd	327d	7,3 ab	0,44 a
B. VOLVELDS								
24	H	0	Onbesmet	24,2 a ²⁾	9,45 a ²⁾	390 a ²⁾	8,6 a ²⁾	0,18 a ²⁾
21	H	1021	Onbehandeld	24,0 a	9,29 a	387 a	6,9 a	0,17 a
23	H	2946	Onbehandeld	11,5 ..b	3,76 ..b	325 ..b	23,4 ..b	0,58 ..b

¹⁾ Beginbesmettingen ten tijde van het planten: aantal *M. hispanica* per 100 ml grond.

²⁾ Gemiddelden in een kolom (containers en volvelds apart) gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend (P≤0,05).

³⁾ **Legenda**

V/m² : Aantal geoogste vruchten klasse 1+2 per m²

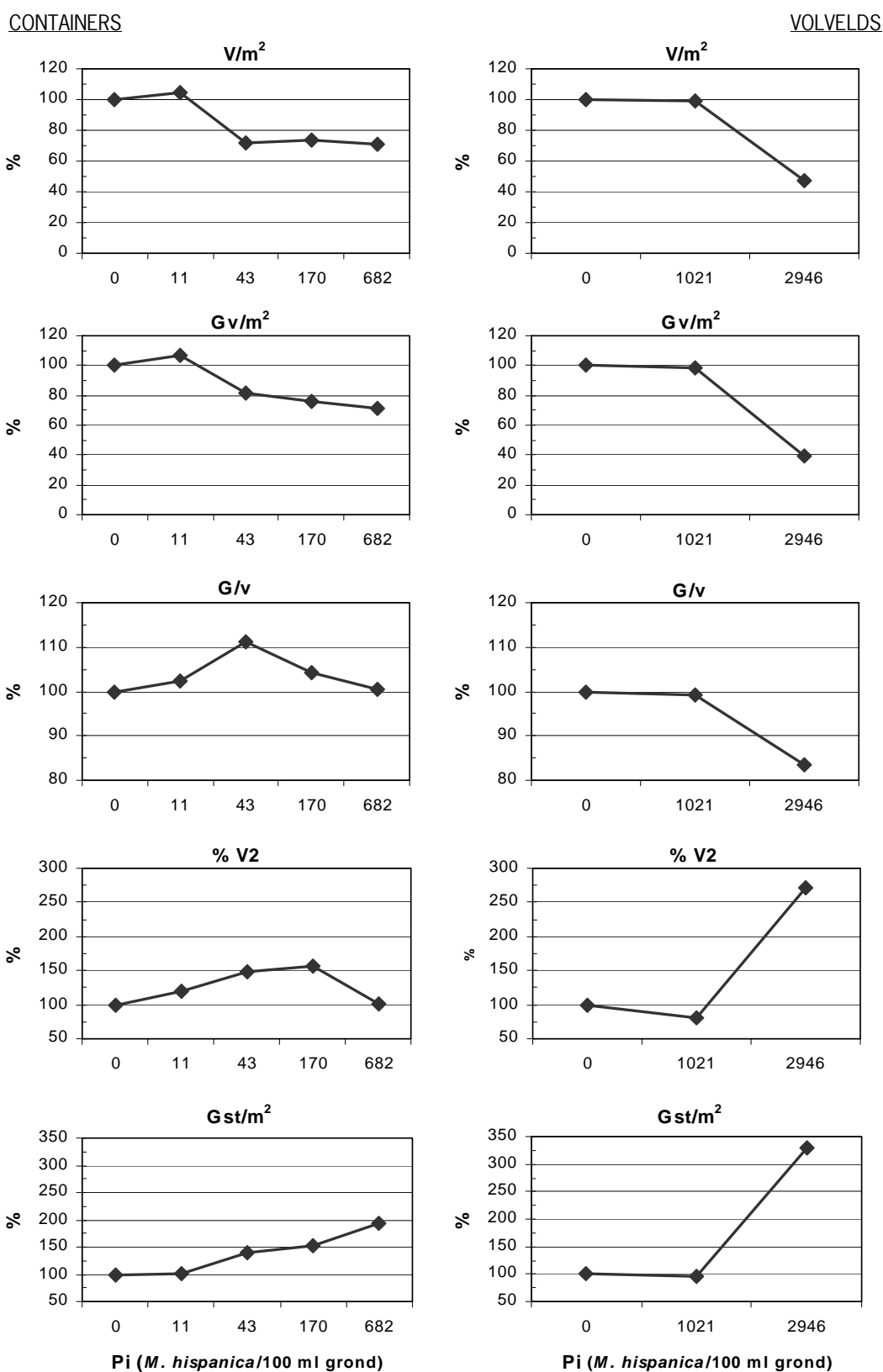
Gv/m² : Gewicht geoogste vruchten klasse 1+2 per m²

G/v : Gewicht per geoogste vrucht klasse 1 en 2

% V2 : Percentage vruchten klasse 2

Gst/m² : Gewicht stekvruchten per m²

Relatieve vruchtproductie t.o.v. Pi=0 (Cum Laude op onderstam Harry)



Figuur 3 - **Schadedrempel.** Relatieve vruchtproducties van het op Harry geënte ras Cum Laude ten opzichte van onbesmet onder invloed van de beginbesmetting Pi met *M. hispanica* elf weken na het planten van komkommer in containers en volvelds (n=4).
Verklaring V/m², Gv/m², enz. zie Tabel 4.

gesteld worden dat in containers de schadedrempel ligt bij een beginbesmetting tussen 11 en 43 *M. hispanica* per 100 ml grond. Gelet op de resultaten in de volvelds-proef, die in 2001 is uitgevoerd (Amsing en van Gurp, 2001), wordt een dergelijk lage schadedrempel als onrealistisch ervaren. Dat de schadedrempel in containers zo laag uitpakte, komt doordat de groeiomstandigheden in de containers, ook bij de onbesmette planten, slecht waren.

3.1.1.2 Volvelds

- *Gewasstand en wortelknobbelaaltjes*

Volvelds liet de onderstam Harry een heel ander beeld zien dan in de containers (Tabel 3). Met een gewasstand van ruim 7 bij $P_i=0$ en 1021 zagen deze planten er nog vitaal en mooi donkergroen uit (Tabel 3B) (Foto 4 en 5). Maar er waren iets meer dode planten te noteren dan in de containers. Bij $P_i=2946$ waren de planten minder fors uitgegroeid dan bij $P_i=0$ en 1021, resulterend in een significant lagere gewasstand (Foto 6). De wortelknobbeldindex nam significant toe bij een toenemende P_i , maar dit resulteerde niet in significant hogere aantallen aaltjes in grond en wortels. De hoogst gemeten wki was 5,5 waarbij de dikte van de knobbels uitkwam op maximaal 6 mm (Foto 8). Volvelds resulteerde de hoogste P_i van 2946 *M. hispanica* per 100 ml grond niet in het hoogste aantal wortelknobbelaaltjes in wortels en grond. Mogelijk konden bij deze P_i niet alle aaltjes tot aantasting komen vanwege onvoldoende wortels. Volvelds waren de wortels veel ernstiger aangetast dan in de containers, terwijl het verschil in P_i niet eens zo groot was. Zo leverde $P_i=682$ (Beh. 5) in de containers een aantasting op van 441 *M. hispanica* per 10 g wortels, terwijl volvelds $P_i=1021$ (Beh. 21) resulteerde in 2889 *M. hispanica* per 10 g wortels. Dit verschil kan mogelijk worden verklaard doordat de onderstam in de containers een veel groter wortelstelsel had met veel fijnere wortels dan volvelds (Foto 7). In de containers was de aantasting daardoor over meer wortels verspreid. Volvelds werden in de grond eindbesmettingen gevonden van 4739 en 6296 *M. hispanica* per 100 ml grond. Zoals hieronder blijkt, liggen deze aantallen voor een volvelds-komkommerteelt met Harry als onderstam ver boven de schadedrempel. Hiermee is aangetoond dat Harry een uitstekende waardplant is voor het perzikwortelknobbelaaltje *M. hispanica*. Dit is in overeenstemming met de resultaten uit het onderzoek dat in 2001 is uitgevoerd (Amsing en van Gurp, 2001).

Bij beëindiging van de proef waren de wortels van de onbesmette behandeling licht aangetast door *M. hispanica*. Dit kan betekenen dat het stomen niet afdoende is geweest of dat er vanuit andere delen van de kas een herbesmetting heeft plaatsgevonden. Beide zijn mogelijk, maar normaal gesproken is stomen niet afdoende. Dat er na afloop geen aaltjes in de grondmonsters zijn gevonden, kan te maken hebben met het feit dat de efficiëntie van de extractietechniek onvoldoende hoog is, waardoor een hele geringe besmetting niet altijd wordt opgespoord.

- *Vruchtproductie*

Uit Tabel 4B en Figuur 3 blijkt dat $P_i=1021$ geen negatieve invloed heeft gehad op de vruchtproductie. In tegenstelling hiermee waren bij $P_i=2946$ alle vijf productiefactoren significant slechter dan bij $P_i=0$ en 1021. De sterk verminderde groeikracht bij $P_i=2946$ komt niet alleen tot uiting in een lagere V/m^2 , Gv/m^2 en G/v , maar ook in een beduidend hogere $\%V2$ en Gst/m^2 . Voor een volvelds-komkommerteelt met Harry als onderstam ligt de schadedrempel dus tussen $P_i=1021$ en 2946. Gelet op het feit dat in het volvelds-gedeelte een aanmerkelijk hogere schadedrempel is gerealiseerd dan in het container-gedeelte, maakt duidelijk dat bij deze grondsoort een proef in containers absoluut niet geschikt is voor het bepalen van de schadedrempel.

3.1.2 Ras Cum Laude

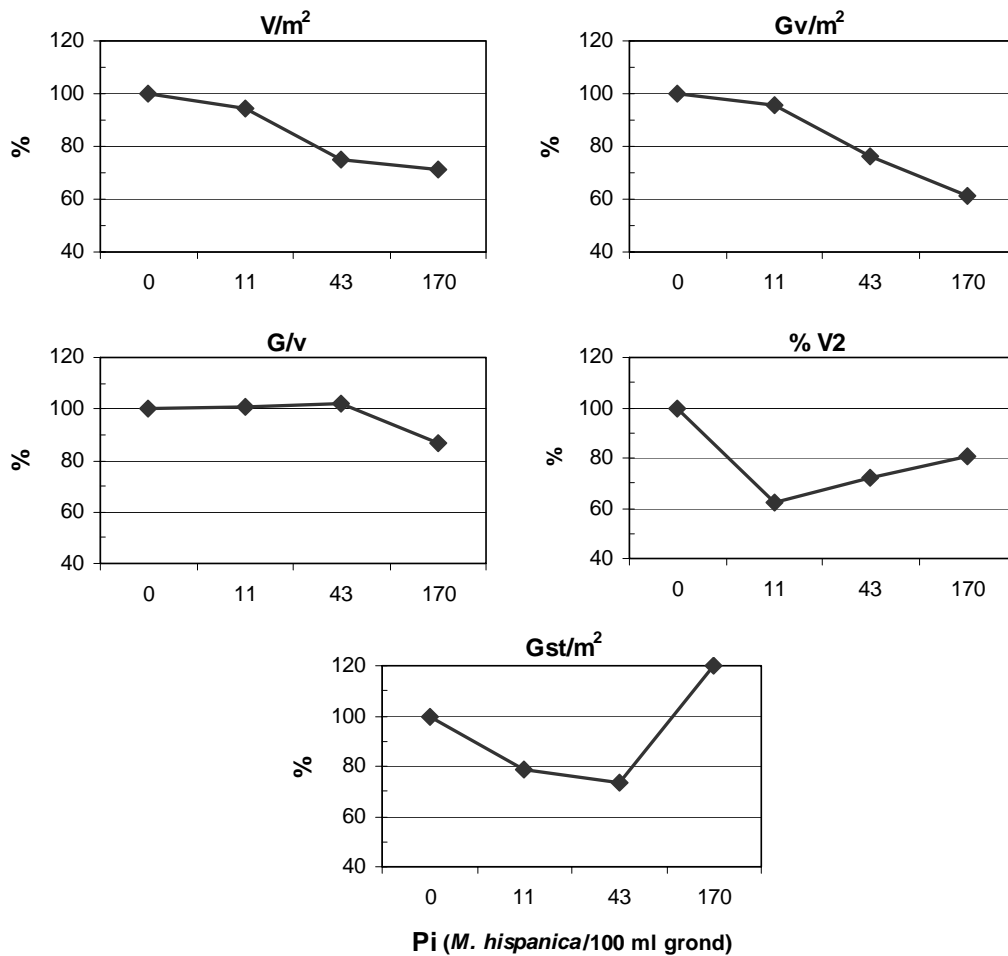
- *Gewasstand en wortelknobbelaaltjes*

De gewasstand van het ongeënte ras Cum Laude, dat alleen in containers is beproefd, was significant slechter dan van Cum Laude, geënt op de onderstam Harry (Tabel 3A). De meeste planten hadden bruingeel tot geel blad (gewasstand: 3,2-4,0). Ook het percentage dode planten lag aanmerkelijk hoger dan bij de onderstam. Bij alle aangetaste planten waren de wortels verrot. Om deze reden zijn geen wortels onderzocht op aantallen wortelknobbelaaltjes. De grond is wel op aaltjes onderzocht. Hierin werden zeer lage aantallen *M. hispanica* gevonden wat ook weer moet worden toegeschreven aan de rotte wortels waarin aaltjes zich niet kunnen vermeerderen.

- *Vruchtproductie*

Uit Tabel 4B en Figuur 4 blijkt dat de vruchtproductie behoorlijk te lijden heeft gehad van de aantastingen door het wortelknobbelaaltje *M. hispanica*. Bij de beginbesmetting $P_i=11$ was dit nog niet het geval, maar wel bij $P_i=43$. Dit betekent dat in containers de schadedrempel voor het ongeënte ras Cum Laude ligt tussen een beginbesmetting van 11 en 43 *M. hispanica* per 100 ml grond. Ook hier moet worden opgemerkt dat de slechte groeiomstandigheden debet waren aan de lage schadedrempel en dat deze daardoor niet vertaalbaar is naar volvelds-omstandigheden.

Relatieve vruchtproductie t.o.v. $P_i=0$ (ongeënte Cum Laude)



Figuur 4 - **Schadedrempel.** Relatieve vruchtproductie van het ongeënte ras Cum Laude ten opzichte van onbesmet $P_i=0$ onder invloed van de beginbesmetting P_i met *M. hispanica* elf weken na het planten van kornkommer in containers ($n=4$).
Verklaring V/m^2 , Gv/m^2 , enz. zie Tabel 4.

3.2 Biologische bestrijding

3.2.1 Onderstam Harry

- *Gewasstand en wortelknobbelaaltjes*

Uit Tabel 5 en Figuur 5 blijkt dat bij de onderstam Harry alleen de bacterie Bact. X significante bestrijdingseffecten heeft opgeleverd. Zo waren ten opzichte van onbehandeld de wki en de besmetting met *M. hispanica* in de grond respectievelijk 43% en 62% lager. Ook de besmetting in de wortels was ten opzichte van onbehandeld lager (38%), maar dit was geen significant bestrijdingseffect. Ondanks het feit dat Bact. X een gunstig bestrijdingseffect heeft opgeleverd, was aan het einde van de proef 15% van de met deze bacterie behandelde planten dood. Bij onbesmet en onbehandeld waren er minder dode planten te noteren. Waarom er bij Bact. X meer dode planten aanwezig waren, is niet bekend. Bij het ongeënte ras Cum Laude was het percentage dode planten bij de behandeling met Bact. X daarentegen lager dan bij onbehandeld (Tabel 5). Dit doet vermoeden dat het niet aan de bacteriepreparaat zelf heeft gelegen. In tegenstelling tot Bact. X hebben *P. lilacinus* en Prosper Nema geen enkele significante vermindering van aantasting door *M. hispanica* opgeleverd. Dit geldt ook voor de suspensie waarin de schimmel *A. superba* had moeten zitten. Ook in de in 2001 uitgevoerde komkommerproef met *M. hispanica* leverde Bact. X een significant lagere wki en besmetting in de grond op (Amsing en van Gorp, 2001).

- *Vruchtproductie*

Geen van de biologische middelen heeft de vruchtproductie positief beïnvloed, ook Bact. X niet (Tabel 6). Het onderzoek naar de schadedrempel bij Harry in containers heeft uitgewezen dat de beginbesmetting Pi ergens tussen 11 en 43 *M. hispanica*/100 ml grond had moeten liggen om de vruchtproductie niet negatief te beïnvloeden. Hoewel de behandeling met Bact. X aan het einde van de proef resulteerde in significant minder aaltjes in de grond dan bij onbehandeld, heeft deze behandeling de beginbesmetting blijkbaar niet ver genoeg weten te verlagen. In vervolgonderzoek zou de populatieontwikkeling na het door de grond mengen van Bact. X moeten worden gevolgd om vast te stellen wanneer en in welke mate deze bacterie de besmetting in de grond verlaagt.

Tabel 5 - **Biologische bestrijding.** Gewasstand, dode planten, wortelknobbelenindex (wki), aantal wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne hispanica* per 100 ml grond en 10 g wortels bij onderstam Harry (H) en ras Cum Laude (CL) elf weken na het planten van komkommer in containers (n=4).

Nr.	Plant	Pi ¹⁾	Middel	Gewasstand	Dode		Aantal <i>M. hispanica</i> per	
					planten (%)	Wki (0-10)	10 g wortels	100 ml grond
1	H	0	Onbesmet	5,1 a ⁵⁾	5 a ⁵⁾	0,0 a ⁵⁾	0 a ⁵⁾	0 a ⁵⁾
3	H	43	Onbehandeld	4,7 a	0 a	2,1 ...cd	284 ..bc	1305d
10	H	43	' <i>A. superba</i> ' ²⁾	5,0 a	0 a	1,8 ...c	296 ..bc	1010 ...cd
12	H	43	<i>P. lilacinus</i>	4,8 a	15 ab	1,7 ..bc	227 ..bc	1424d
14	H	43	Prosper Nema	4,9 a	0 a	2,5d	425 ...c	1491d
16	H	43	Bact. X	4,7 a	15 ab	1,2 ..b	177 ..b	496 ...c
6	CL	0	Onbesmet	4,0 ..b	20 ab	0,0 a	0 a	0 a
7	CL	11	Onbehandeld	3,2 ...c	55 ...cd	- ³⁾	- ³⁾	53 ..b
11	CL	11	' <i>A. superba</i> '	3,8 ..bc	75d	- ³⁾	- ⁴⁾	- ⁴⁾
13	CL	11	<i>P. lilacinus</i>	3,3 ...c	60 ...cd	- ³⁾	- ³⁾	25 ..b
15	CL	11	Prosper Nema	3,3 ...c	75d	- ³⁾	- ³⁾	31 ..b
17	CL	11	Bact. X	3,5 ..bc	40 ..bc	- ³⁾	- ³⁾	39 ..b

¹⁾ Beginbesmettingen ten tijde van het planten: aantal *M. hispanica* per 100 ml grond.

²⁾ Schimmelkweek *A. superba* mislukt ⇒ geen behandelingen met *A. superba* in de proef opgenomen.

³⁾ Wortelknobbelenindex en aantal *M. hispanica*/10 g wortels niet bepaald vanwege rotte wortels.

⁴⁾ Geen wortel- en grondmonsters onderzocht, omdat biologisch middel *A. superba* niet in de proef is opgenomen.

⁵⁾ Gemiddelden in een kolom gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend (P≤0,05).

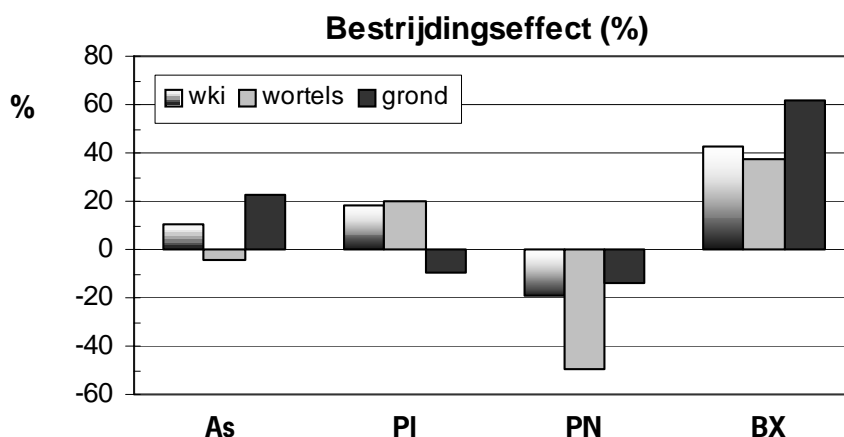
Tabel 6 - **Biologische bestrijding.** Vruchtproductie van ras Cum Laude (CL) met of zonder onderstam Harry (H) onder invloed van aantasting door *Meloidogyne hispanica* elf weken na het planten van komkommer in containers (n=4).

Nr.	Plant	Pi ¹⁾	Middel	V/m ²	Gv/m ² (kg)	G/v (g)	%V2	Gst/m ² (g)
1	H	0	Onbesmet	13,7 ..bc ³⁾	4,55de ³⁾	333e ³⁾	10,8 ..bcde ³⁾	278 abc ³⁾
3	H	43	Onbehandeld	9,9e	3,71f	370 abcd	16,1 ...cde	390 abc
10	H	43	' <i>A. superba</i> ' ²⁾	11,3de	3,93ef	345 ..bcde	18,6de	472 ..bc
12	H	43	<i>P. lilacinus</i>	10,4e	3,89ef	369 abcd	21,5e	505 ...c
14	H	43	Prosper Nema	10,3e	3,46f	339de	11,5 ..bcde	407 abc
16	H	43	Bact. X	10,1e	3,47f	342 ...cde	13,2 ..bcde	421 abc
6	CL	0	Onbesmet	16,6 a	6,29 a	381 ab	8,5 ..bcd	358 abc
7	CL	11	Onbehandeld	15,7 ab	6,00 ab	383 a	5,9 ab	285 abc
11	CL	11	' <i>A. superba</i> '	13,5 ..bcd	5,36 ..bc	399 a	1,4 a	145 a
13	CL	11	<i>P. lilacinus</i>	13,1 ...cd	4,92cd	375 abc	6,7 abc	388 abc
15	CL	11	Prosper Nema	11,9 ...cde	4,76cd	397 a	4,9 ab	189 ab
17	CL	11	Bact. X	13,5 ..bcd	4,95cd	370 abcd	6,6 abc	408 abc

¹⁾ Beginbesmettingen ten tijde van het planten: aantal *M. hispanica* per 100 ml grond.

²⁾ Schimmelweek *A. superba* mislukt ⇒ geen behandelingen met *A. superba* in de proef opgenomen.

³⁾ Gemiddelden in een kolom gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend (P≤0,05).



Figuur 5 - **Biologische bestrijding.** Relatieve wortelknobbelindex (wki) en aaltjesbesmettingen met *M. hispanica* in wortels en grond bij de onderstam Harry t.o.v. Onbehandeld elf weken na het planten van komkommer in containers behandeld met biologische middelen '*Arthrobotrys superba*' (As), *Paecilomyces lilacinus* (PI), Prosper Nema (PN) en Bact. X (BX) (n=4).

3.2.2 Ras Cum Laude

Het ongeënte ras Cum Laude heeft de aantasting door *M. hispanica* slecht doorstaan. Bij alle aangetaste behandelingen was in hevige mate wortelrot aanwezig waardoor 40% tot 75% van de planten dood was (Tabel 5). Dit heeft er mede toe bijgedragen dat bij Cum Laude geen enkele behandeling met een biologische middel ten opzichte van onbehandeld een positief effect heeft gehad. Dit geldt zowel voor de aantasting (Tabel 5) als voor de vruchtproductie (Tabel 6). In enkele gevallen was de vruchtproductie van onbehandeld zelfs significant beter dan bij de behandelingen met de biologische middelen.

Gelet op het feit dat Bact. X in staat is de aaltjespopulatie in de grond sterk te verlagen, maakt dat door toepassing van dit middel de keus voor een volgteelt groter wordt. In overleg met de fabrikant wordt nagegaan welke stappen moeten worden ondernomen om in Nederland tot een toelating van Bact. X te komen.

3.3 Ziektewerendheid groencomposten

3.3.1 Containers

- *Gewasstand en wortelknobbelaaltjes*

Uit Tabel 7A blijkt dat bij de onderstam Harry, geteeld in containers, geen van de drie groencomposten ten opzichte van onbehandeld een positief significante invloed heeft gehad op de gewasstand, het percentage dode planten, wki en de besmettingen in de wortels. Daarentegen was bij de groencomposten C1 en C2 de wki zelfs significant hoger dan bij onbehandeld. Wat betreft het aantal aaltjes in de grond was dit alleen bij C2 (Beh. 19) significant lager ten opzichte van onbehandeld.

- *Vruchtproductie*

In containers heeft alleen groencompost C1 een positief significante invloed gehad op de vruchtproductie (Tabel 8A). Ten opzichte van onbehandeld leverde de behandeling met C1 (Beh. 18) 37% meer vruchten op van klasse 1+2 (V/m^2) en was het totaal gewicht van de geoogste vruchten van klasse 1+2 (Gv/m^2) 29% hoger. Wat deze twee productiefactoren betreft deden C1 en onbesmet niet voor elkaar onder en was C1 significant beter dan C2 en C3. Op de andere drie productiefactoren was C1 niet van invloed. Dat de gunstige invloed van C1 op de vruchtproductie niet gepaard ging met een geringere aantasting door *M. hispanica* doet vermoeden dat de verhoging van de vruchtproductie te maken heeft gehad met een verbetering van de structuur van de grond. Groencompost C1 is in tegenstelling tot C2 en C3 een grove houtachtige compost en zal daardoor meer bijgedragen hebben aan een fysische verbetering van de min of meer dichtgeslagen structuur dan beide andere composten. De hogere vruchtproductie bij C1 kan ook te maken hebben met een microbiële verbetering van de grond wat in de volvelds-behandeling is geconstateerd. Echter, in de container-behandeling is de bodemvoedselweb niet bepaald, zodat daarover geen uitspraak mogelijk is.

3.3.2 Volvelds

- *Gewasstand en wortelknobbelaaltjes*

In het volvelds-gedeelte is alleen groencompost C1 getest. Wat betreft de gewasstand, het aantal dode planten en de aantasting resulteerde C1 ten opzichte van onbehandeld alleen in een significant lagere wki (Tabel 7B). De 16% lagere wki kan verband houden met feit dat de beginbesmetting P_i bij C1 20% lager was dan bij onbehandeld. Ondanks de lagere P_i waren de besmettingen in de wortels en de grond niet significant lager dan bij onbehandeld. Wellicht vanwege de relatief korte duur van de proef is er geen resultaat bereikt met betrekking tot vermindering van aantasting door *M. hispanica* ondanks verbetering van de bodemvoedselweb (zie hieronder).

- *Vruchtproductie*

Volvelds leverde de behandeling met groencompost C1 ten opzichte van onbehandeld geen hogere vruchtproductie op (Beh. 22, Tabel 8B). Omdat uit dit onderzoek is gebleken dat volvelds de schadedrempel voor een komkommerteelt ligt tussen een beginbesmetting P_i van 1021 en 2946 *M. hispanica* per 100 ml grond, is het niet verwonderlijk dat deze compostbehandeling met $P_i=814$ geen hogere vruchtproductie heeft opgeleverd.

- *Bodemvoedselweb*

Figuur 6 laat zien dat het stikstof (N) potentieel door predatie in de met C1 behandelde grond volgens het Micro-Farming systeem sterk is toegenomen (MFS-grond). Ook in de onbehandelde grond was sprake van een toename, maar minder sterk. Aan het einde van de teelt was het N-potentieel in de MFS-grond 122% hoger dan bij onbehandeld. Een hoger N-potentieel betekent dat het aantal micro-organismen is toegenomen. Het verbeterde bodemvoedselweb draagt verder bij aan een verbetering van de bodemstructuur, bodemvruchtbaarheid en ziektewerendheid. Maar in hoeverre dat in de proef het geval is geweest, is onbekend. Op de aaltjesbesmettingen heeft de verbeterde bodemvoedselweb geen effect gehad. Voor een verdere bespreking van het bodemvoedselweb wordt verwezen naar Bijlage 8, samengesteld onder verantwoordelijkheid van Van Iersel Compost.

Tabel 7 - **Groencomposten.** Gewasstand, dode planten, wortelknobbelindex (wki), aantal *Meloidogyne hispanica* per 100 ml grond en 10 g wortels bij onderstam Harry (H) geënt met Cum Laude elf weken na het planten van komkommer in met groencompost behandelde grond (n=4).

Nr.	Plant	Pi ¹⁾	Middel	Gewasstand	Dode planten (%)	Wki (0-10)	Aantal <i>M. hispanica</i> per 10 g wortels	Aantal <i>M. hispanica</i> per 100 ml grond
A. CONTAINERS								
1	H	0	Onbesmet	5,1 ..b ³⁾	5 a ³⁾	0,0 a ³⁾	0 a ³⁾	0 a ³⁾
3	H	43	Onbehandeld	4,7 ..b	0 a	2,1 ..b	284 ..b	1305 ...c
18	H	43	C1 (MFS)	4,7 ..b	0 a	2,7 ...cd	262 ..b	893 ..bc
19	H	43	C2 (GroenR.)	4,8 ..b	0 a	2,7 ...cd	283 ..b	629 ..b
20	H	43	C3 (TopCom.)	4,9 ..b	0 a	2,4 ..bc	219 ..b	894 ..bc
B. VOLVELDS								
24	H	0	Onbesmet	7,4 a	10 a	0,0 a	97 ²⁾	0 a
21	H	1021	Onbehandeld	7,1 a	15 a	3,7e	2889 ...c	6296d
22	H	814	C1 (MFS)	7,3 a	5 a	3,1d	3332 ...c	4184d

¹⁾ Beginbesmettingen ten tijde van het planten: aantal *M. hispanica* per 100 ml grond.

²⁾ Mengmonster onderzocht.

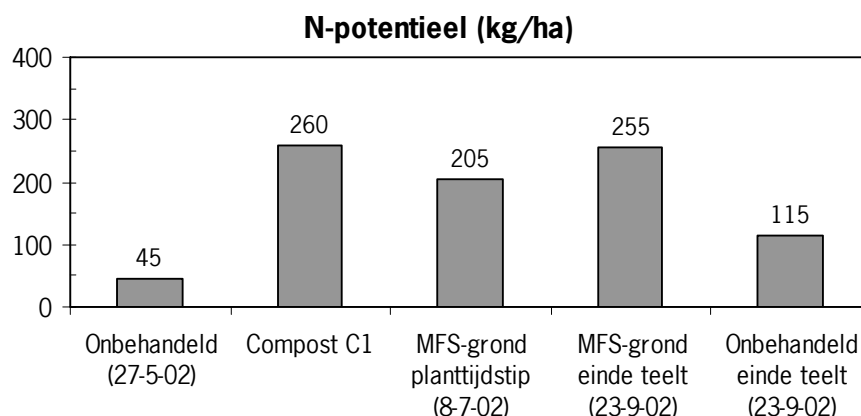
³⁾ Gemiddelden in een kolom (containers + volvelds) gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend (P≤0,05).

Tabel 8 - **Groencomposten.** Vruchtproductie van ras Cum Laude geënt op onderstam Harry (H) onder invloed van aantasting door *M. hispanica* en behandelingen elf weken na het planten van komkommer in met groencompost behandelde grond (n=4).

Nr.	Plant	Pi ¹⁾	Middel	V/m ²	Gv/m ² (kg)	G/v (g)	%V2	Gst/m ² (g)
A. CONTAINERS								
1	H	0	Onbesmet	13,7 a ²⁾	4,55 a ²⁾	333 ..b ²⁾	10,8 a ²⁾	278 a ²⁾
3	H	43	Onbehandeld	9,9 ..b	3,71 ..b	370 a	16,1 a	390 a
18	H	43	C1 (MFS)	13,6 a	4,79 ..a	350 ab	12,2 a	363 a
19	H	43	C2 (GroenR.)	8,6 ..b	3,02 ...c	354 ab	9,7 a	402 a
20	H	43	C3 (TopCom.)	10,5 ..b	3,42 ..bc	331 ..b	14,1 a	559 a
B. VOLVELDS								
24	H	0	Onbesmet	24,2 a ²⁾	9,45 a ²⁾	390 a ²⁾	8,6 a ²⁾	176 a ²⁾
21	H	1021	Onbehandeld	24,0 a	9,29 a	387 a	6,9 a	169 a
22	H	814	C1 (MFS)	23,8 a	9,10 a	383 a	8,7 a	246 a

¹⁾ Beginbesmettingen ten tijde van het planten: aantal *M. hispanica* per 100 ml grond.

²⁾ Gemiddelden in een kolom (containers en volvelds apart) gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend (P≤0,05).



Figuur 6 - Verbetering van het bodemvoedselweb betreffende het N-potentieel onder invloed van groencompost C1 getest in het Micro-Farming systeem (MFS-grond).

4 Conclusies

Het elf weken durend onderzoek met wel en niet geënte komkommers in een dekzandgrond – volvelds en in containers – naar de schadedrempel voor het perzikwortelknobbelaaltje *Meloidogyne hispanica* en het effect van biologische middelen en groencomposten op vermindering van aantasting door *M. hispanica* heeft de volgende conclusies opgeleverd.

Algemeen

- De onderstam Harry is een uitstekende waardplant voor *M. hispanica*.
- Volveds is Harry aanzienlijk toleranter voor *M. hispanica* dan in containers.
- Het ras Cum Laude is zeer vatbaar voor *M. hispanica*, waardoor veel wortelrot wordt veroorzaakt.

Schadedrempel

- *onderstam Harry*
 - Volveds ligt de schadedrempel bij een beginbesmetting tussen 1021 en 2946 *M. hispanica*/100 ml grond.
 - In containers ligt de schadedrempel bij een beginbesmetting tussen 11 en 43 *M. hispanica*/100 ml grond.
- *ras Cum Laude*
 - In containers ligt de schadedrempel bij een beginbesmetting tussen 11 en 43 *M. hispanica*/100 ml grond.

Biologische bestrijding

- Van de geteste middelen *Paecilomyces lilacinus*, Prosper Nema en Bact. X heeft alleen het bacteriepreparaat Bact. X een bestrijdend effect opgeleverd, maar dit heeft niet geresulteerd in hogere vruchtproducties.

Opmerking: Bact. X is evenals *P. lilacinus* niet toegelaten in Nederland.

Ziektewerendheid groencomposten

- *containers*
 - De groencomposten van Van Iersel Compost (C1), Groen Recycling Bommelerwaard B.V. (C2) en Top Compost B.V. (C3) hebben geen vermindering opgeleverd van de wortelaantasting door *M. hispanica*. Alleen bij de groencompost van Groen Recycling Bommelerwaard was de aaltjesbesmetting in de grond lager.
 - Met betrekking tot de vruchtproductie heeft alleen de groencompost van Van Iersel Compost een verbetering te zien gegeven, vermoedelijk als gevolg van structuurverbetering.
- *volvelds*
 - De groencompost van Van Iersel Compost resulteerde wel in een lagere wortelknobbindex, maar de aaltjesbesmettingen in wortels en grond zijn er niet door verminderd.
 - De behandeling met de groencompost van Van Iersel Compost heeft de vruchtproductie niet verbeterd ($P_i < \text{schadedrempel}$).
 - Onder invloed van de groencompost van Van Iersel Compost, getest in het Micro-Farming systeem (MFS), is de bodemvoedselweb verbeterd: toename N-potentieel.

Literatuur

- AMSING, J.J. en H.A.J.M. van GURP (2001). Geïntegreerde aanpak van wortelknobbelaaltjes in een biologische komkommerteelt. *PPO Rapport 524*.
- AMSING, Jan en Henny van GURP (2002a). Geïntegreerde aanpak wortelaaltjes enige optie. *Groenten & Fruit 2: 30-31*.
- AMSING, Jan en Henny van GURP (2002b). Wortelaaltjes: geïntegreerd aanpakken. *EKOLAND 1: 22-23*.
- AMSING, Jan en Jan JANSE (2001). Effectiviteit van biologische middelen ter vermindering van aantasting door wortelknobbelaaltjes in een grondteelt: onderzoek 2001. *Intern Rapport PPO/GT 3.1.001*
- AMSING, Jan en Jan JANSE (2002). Aaltjes onvoldoende biologisch te bestrijden. *Groenten & Fruit 28: 22*.
- ENGEL, B. and A. KEEN (1994). A simple approach for the analysis of generalized linear mixed models. *Statistica Neerlandica 48: 1-22*.
- GENSTAT, 2002. *GenStat 6th edition*. VSN International. Oxford, UK. With Biometris Procedure Library. Biometris. Wageningen NL.
- SCHALL, R. (1991). Estimation in generalized linear models with random effects. *Biometrika 78: 719-728*.

Bijlage 1 Procedure 'Grond klaarmaken'

De grond die in de containers is gebruikt, is per herhaling klaargemaakt. Voor elke herhaling is een hoeveelheid grond van 64 liter gemaakt, bestaande uit onbesmette en/of besmette grond waaraan al dan niet een biologisch middel of groencompost is toegevoegd. De groencomposten zijn toegevoegd op basis van 20% (v/v). Dat betekent dat de 64 liter bestond uit 12,8 liter groencompost en 51,2 liter onbesmette + besmette grond. Totaal is aan elke hoop grond ook 8 liter water toegevoegd om de grond voldoende vochtig in de containers te krijgen. De grond is volgens onderstaande procedure klaargemaakt.

- laag onbesmette grond op betonnen vloer uitgespreid
- afhankelijk van de behandeling besmette grond en/of biologisch middel of compost over de laag onbesmette grond aangebracht
- besmette grond met een platte tandvork door onbesmette grond gewerkt
- grond 2x omgeschept, daarna uitgespreid
- 2 liter water uitgegoten
- grond 1x omgeschept en uitgespreid
- 2 liter water uitgegoten
- grond 1x omgeschept en uitgespreid
- 2 liter water uitgegoten
- grond 1x omgeschept en uitgespreid
- 2 liter water uitgegoten
- grond 1x omgeschept
- grond over 5 containers verdeeld

Bijlage 2 Analysecijfers groencomposten

Tabel 9 - Analysecijfers van de geteste groencomposten C1 (Van Iersel Compost, Biezenmortel), C2 (Groen Recycling Bommelerwaard B.V.) en C3 (Top Compost, Lelystad).

Parameter	Eenheid	Analysecijfers			Eis: compost ¹⁾	
		C1	C2	C3	normaal	zeer schoon
Droge stof (ds)	g/kg	604	610	505		
Organische stof	% van ds	37,4	34,2	29,9	> 20	> 20
Stikstof (N)	g/kg ds	7,0	8,1	6,7		
Fosfaat (P ₂ O ₅)	g/kg ds	4,7	3,6	2,8		
Kali (K ₂ O)	g/kg ds	11,2	-	5,3		
Magnesium (MgO)	g/kg ds	3,8	-	2,2		
Zwavel (S)	g/kg ds	1,5	-	1,4		
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	< 0,3	0,41	< 0,3	1,0	0,7
Chroom (Cr)	mg/kg ds	27	18	17	50	50
Koper (Cu)	mg/kg ds	18	23	15	60	25
Kwik (Hg)	mg/kg ds	< 0,05	0,07	0,05	0,3	0,2
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	18	9,7	6	20	10
Lood (Pb)	mg/kg ds	19	41	34	100	65
Zink (Zn)	mg/kg ds	120	120	81	200	75
Arseen (As)	mg/kg ds	4,2	3,9	< 3	15	5

¹⁾ De eis is overschreden indien het analyseresultaat >1,43 x eis.

Bijlage 4 Bemesting

Tabel 10 - Overzicht bemesting in biologische teelt komkommer 2002.

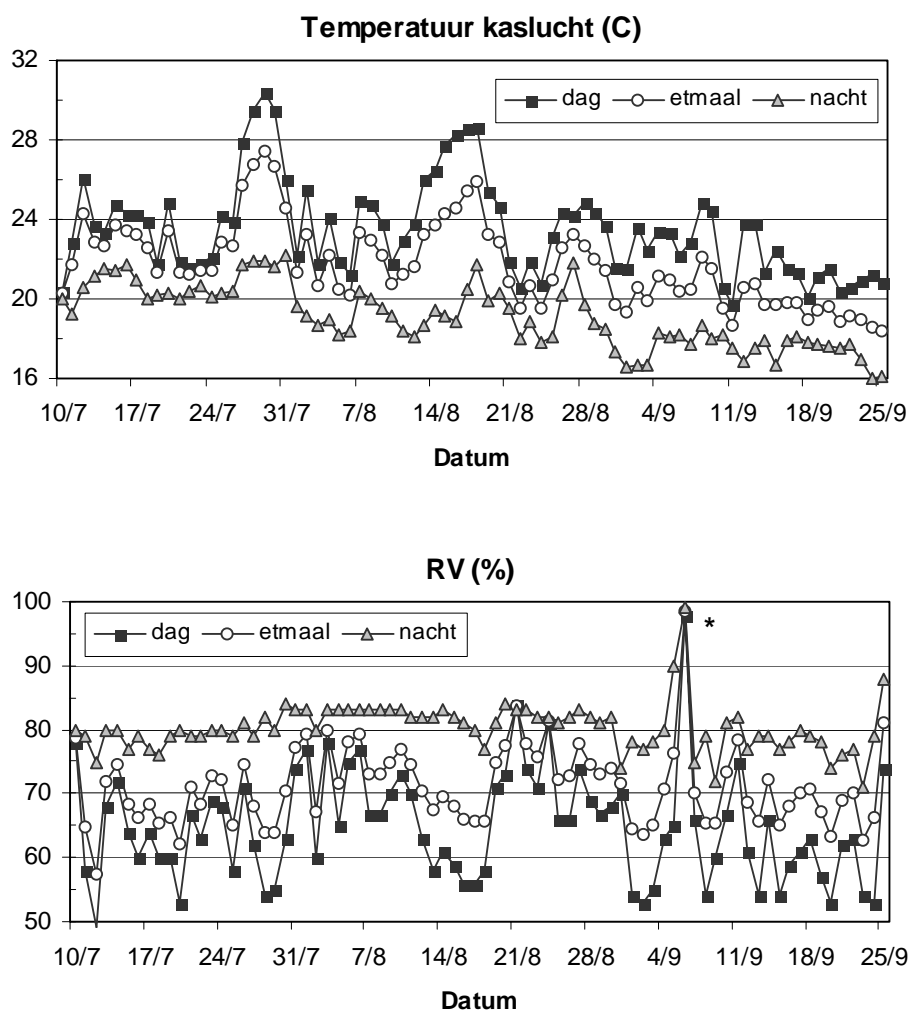
Datum	Middel	Hoeveelheid	
20-06-02	Compost	Volvelds: 0.1 m ³ / are	(links 3.20m)
20-06-02	Kippemest	Volvelds: 0.5 kg/ are	(links 3.20m)
20-06-02	Compost	Volvelds: 0.1 m ³ / are	(rechts 2 m)
20-06-02	Kippemest	Volvelds: 2 kg /are	(rechts 2 m)
20-06-02	Kiezeriet	Volvelds: 0.5 kg/are	(rechts 2 m)
20-06-02	Maltaflor	Volvelds: 0.6 kg/ are	(rechts 2 m)
08-08-02	Bio trisol	Containers: 1 liter/container (EC2)	
13-08-02	Bio trisol	Containers: 1 liter/container (EC2)	
23-08-02	Bio trisol	Containers: 1 liter/container	
02-09-02	Aminogreen	Containers: 0.5 liter/container	
06-09-02	Aminogreen	Containers: 0.5 liter/container	

Bijlage 5 Gewasbescherming

Tabel 11 - Overzicht gewasbeschermingsmiddelen in biologische teelt komkommer 2002.

Datum	Doel	Middel	Hoeveelheid
11-07-02	Luis	Ahipar	50 st
11-07-02	Luis	Graanpol	1 st
11-07-02	Trips	Tripex	200 zakjes
11-07-02	Witte vlieg	Enermix	1000 st
11-07-02	Spint	Spical	2000 st
18-07-02	Luis	Ahipar	2000 st
18-07-02	Witte vlieg	Enermix	1500 st
18-07-02	Bladluis	Aphidend	1000 st
24-07-02	Meeldauw	Vital	150 cc / 150 l
26-07-02	Luis	Ahipar	500 st
26-07-02	Luis	Graanpol	2 st
26-07-02	Bladluis	Ervipar	150 st
26-07-02	Spint	Spidend	250 st
26-07-02	Meeldauw	Vital	150 cc / 150
01-08-02	Luis	Ahipar	500 st
01-08-02	Witte vlieg	Enermix	1500 st
01-08-02	Meeldauw	Vital	150 cc / 150 l
07-08-02	Luis	Ahipar	500 st
07-08-02	Witte vlieg	Enermix	1500 st
07-08-02	Bladluis	Aphidend	1000 st
07-08-02	Meeldauw	Vital	150 cc / 150 l
09-08-02	Meeldauw	Vital	150 cc / 150 l
14-08-02	Trips	Thripex cucumeris	50.000 st
14-08-02	Luis	Ahipar	300 st
14-08-02	Luis	Graanpol	2 st
14-08-02	Witte vlieg	Enermix	1500 st
19-08-02	Meeldauw	Vital	100 cc
19-08-02	Meeldauw	Agral S	10 cc
19-08-02	Rups	Turex	75 gr
22-08-02	Witte vlieg	Encarsia formosa	750 st
22-08-02	Witte vlieg	Eretmocerus eremicus	750 st
22-08-02	Luis	Aphidius colemani	500 st
22-08-02	Bladluis	Aphidoleses aphidimyza	1000 st
22-08-02	Spint	Amblyseius californicus	500 st
23-08-02	Meeldauw	Vital	100 cc
23-08-02	Meeldauw	Agral S	10 cc
23-08-02	Rups	Turex	75 gr
28-08-02	Witte vlieg	Encarsia formosa	600 st
28-08-02	Witte vlieg	Eretmocerus eremicus	600 st
09-09-02	Luis	Aphidius colemani	250 st
18-09-02	Luis	Aphidius colemani	500 st

Bijlage 6 Kasluchttemperatuur en RV



Figuur 7 - Kasluchttemperatuur en relatieve luchtvochtigheid (RV) in afdeling 6 op PPO-locatie Horst vanaf 10/7 t/m 25/9/2002.

* Op 6/9/2002 was het kousje in de meetbox droog waardoor de gemeten waarden extreem hoog waren.

Bijlage 7 Wortelknobbelsindex



0. Geen knobbels



1. Enkele kleine knobbeltjes, moeilijk te vinden



2. Kleine knobbels, duidelijk zichtbaar



3. Enkele grotere knobbels



4. Meer grote knobbels



5. Knobbels op 25% van de wortels



6. Knobbels op 50% van de wortels



7. Knobbels op 75% van de wortels



8. Knobbels op 90% van de wortels



9. Knobbels op 100% van de wortels;
Plant gaat dood



10. Alle wortels met knobbels;
Nog nauwelijks wortels;
Plant is dood

Bijlage 8 Bodemvoedselweb-analyse

Uitleg bodemvoedselweb-analyse (door Van Iersel Compost)

INLEIDING

In deze bijlage zijn de originele bodemvoedselweb-analyses in samengestelde vorm opgenomen (Tabel 12A en B). De samengestelde bodemvoedselweb-analyses geven een visueel overzicht van de resultaten met betrekking tot verbetering van de bodemvoedselweb in het gangbare, onbehandelde gedeelte en het Micro-Farming gedeelte waarin een schimmeldominante humuscompost is gebruikt. De samengestelde bodemvoedselweb informeert over:

- deel 1a & 1b - vergelijking tussen de begin- en eindwaarden van de gangbare grond;
- deel 2a & 2b - vergelijking tussen de begin- en eindwaarden van de Micro-Farming grond;
- deel 3a & 3b - vergelijking van de eindwaarden van de Micro-Farming grond. t.o.v. de gangbare grond.

Het stikstof (N) potentieel, welke op de tweede pagina van de bodemvoedselweb-analyses is te zien (Tabel 12B), geeft aan in hoeverre het bodemvoedselweb is verbeterd. Naarmate er een groter aantal verschillende organismen aanwezig is (lees hersteld zijn), zal het N-potentieel toenemen door predatie. Predatie houdt in dat de verschillende organismen elkaar opeten, waardoor er mineralen beschikbaar worden gemaakt.

Kortom, wanneer het N-potentieel toeneemt, duidt dit op een toegenomen aantal micro-organismen en een verbeterde verhouding tussen de verschillende micro-organismen. Het N-potentieel kan hierdoor een snelle impressie van de bodemvoedselweb-verbetering geven.

RESULTATEN

• Deel 1a & 1b - vergelijking begin- en eindwaarden van de gangbare grond

Bij de begingrond blijkt er een te kort te zijn aan totale schimmelbiomassa, evenals alle soorten protozoën en de nematoden (Tabel 12A). De bacteriebiomassa (actief en totaal) zijn op peil. Dit is normaal, want het huidige bodemmanagement (veel grondbewerkingen), is erg slecht voor de schimmelbiomassa en bevorderlijk voor de bacteriën.

Na de teelt (4 mnd. later) blijkt de hoeveelheid flagellaten te zijn toegenomen wat als positief wordt gezien. Dit geldt ook voor de afname aan ciliaten, welke niet te hoog mogen zijn. Ciliaten eten namelijk de overige protozoën op, wat negatief werkt op het N-potentieel. In overzicht 1b (Tabel 12B) is te zien dat alle verhoudingen niet aan de streefwaarden voldoen, behalve de actieve schimmelbiomassa ten opzichte van de totale schimmelbiomassa. Bij de eindanalyse blijkt ook de actieve bacteriebiomassa ten opzichte van de totale bacteriebiomassa in de goede range te zitten. Verder is er niets verbeterd.

• Deel 2a & 2b - vergelijking begin- en eindwaarden van de Micro-Farming grond

Voor de begingrond geldt hetzelfde als boven reeds is beschreven. Bij de begingrond blijkt er een te kort te zijn aan totale schimmelbiomassa, evenals aan alle soorten protozoën en de nematoden. De bacteriebiomassa (actief en totaal) zijn op peil. Dit is normaal want het huidige bodemmanagement (veel grondbewerkingen) is erg slecht voor de schimmelbiomassa en bevorderlijk voor de bacteriën.

Het doel van Micro-Farming (MF) is om de beginwaarden naar de streefwaarden op te waarderen. In het overzicht is te zien dat voornamelijk het aantal amoeben en flagellaten sterk is verbeterd (Tabel 12A). De schimmelbiomassa is ook toegenomen, echter de streefwaarde is nog niet behaald (rode kleur). Voornamelijk de toegenomen protozoën resulteren in een verhoogd N-potentieel. De totale bacteriebiomassa is evenals de actieve schimmelbiomassa toegenomen binnen de daarvoor aangegeven streefwaarde (geen kleurverschillen).


Qua verhoudingen van micro-organismen laat deel 2b (Tabel 12B) zien dat er een verbetering is opgetreden, echter de waarden zijn nog niet binnen de streefwaarden gekomen. Dit geeft aan dat de duur van de proef wel-

licht te kort is geweest. Het sterk toegenomen N-potentieel laat zien dat door de verbeterde verhoudingen, evenals het aantal protozoën, het bodemvoedselweb sterk is verbeterd.


• **Deel 3a & 3b - vergelijking eindwaarden van de Micro-Farming grond. t.o.v. de gangbare grond**

Daar beide teeltsystemen dezelfde uitganggrond hebben gehad, mag deze vergelijking worden gemaakt. Opvallend in deel 3a (Tabel 12A) is het feit dat van de tien parameters er in het MF-systeem vijf parameters het beste scoren binnen de gestelde streefwaarden voor komkommers tegenover twee in het gangbare teeltsysteem. Ten opzichte van de uitgangssituatie op 27-05-2002 is in beide teeltsystemen het N-potentieel toegenomen, maar in het MF-systeem meer dan in het gangbare systeem (deel 3b). Op basis van de eindanalyses was het N-potentieel in het MF-systeem 122% hoger dan in het gangbare systeem waaruit blijkt dat dit een goede maat is voor het versneld inschatten van de verbetering van het bodemvoedselweb. Tevens is in deel 3b te zien, dat ondanks het feit dat de streefwaarde niet behaald is de MF-grond toch minder bacteriedominant is geworden. Helaas heeft dit nog niet kunnen resulteren in een verminderde aaltjesdruk in deze proef (paragraaf 3.3).

Tabel 12A - **Bodemvoedselweb: biomassa.**

DEEL		Treatment	Datum monstername	Dry Weight of 1 gram Fresh Material	Active Bacterial Biomass (µg/g)	Total Bacterial Biomass (µg/g)	Active Fungal Biomass (µg/g)	Total Fungal Biomass (µg/g)	Hyphal Diameter (µm)	Protozoa Numbers/g			Total Nematode Numbers (#/g)	Percent Mycorrhizal Colonization of Root
										Flagellates	Amoebae	Ciliates		
 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 8px;"> SAMENGESTELD UIT ORIGINELE ANALYSES DOOR S. SMITS, V. IERSEL COMPOST </div> <div style="font-size: 8px;"> Soil Foodweb Inc. 1128 NE 2nd St. Ste 120 Corvallis, OR 97330 Phone: 541-752-5066 FAX: 541-752-5142 E-mail: info@soilfoodweb.com </div> <div style="font-size: 8px;"> Soil and Compost Foodweb Analysis Client: Karel Eigenraam Compara International Rijndijk 263a - Postbus 110 2394 ZG HAZERSWOUDE R Netherlands </div> </div>														
Organism Biomass Data														
1a	VERGELIJK GANGBARE GROND													
	BEGINWAARDEN T.O.V. EINDWAARDEN													
	Uitganggrond BKRSFI	27-05-02	0.89	32.1	162	6.4	22.5	2.0	3.100	515	310	0.15	No Roots	
Eindanalyse controle BKRSFI	23-09-02	0.88	56.9	197	14.3	25.5	2.0	15.799	6.557	66	9.74	4.0		
2a	VERGELIJK MICRO-FAMING GROND (MFS)													
	BEGINWAARDEN T.O.V. EINDWAARDEN													
	Uitganggrond BKRSFI	27-05-02	0.89	32.1	162	6.4	22.5	2.0	3.100	515	310	0.15	No Roots	
	Schimmeldominante Humuscompost KWP 8.1	7-01-02	0.64	70.0	287	162	598	2	67.042	90.482	725	6.9		
Grond voor planten IERSFI	08-07-02	0.84	64.3	184	30.5	39.4	2.5	16.436	42.325	165	7.17	No Roots		
Eindanalyse MFS BKRSFI	23-09-02	0.85	31.8	206	15.2	39.9	2.0	67.982	67.982	679	6.00	0.0		
3a	VERGELIJK EINDWAARDEN													
	MFS-GROND T.O.V. GANGBARE GROND													
	Eindanalyse MFS BKRSFI	23-09-02	0.85	31.8	206	15.2	39.9	2.0	67.982	67.982	679	6.00	0.0	
Eindanalyse controle BKRSFI	23-09-02	0.88	56.9	197	14.3	25.5	2.0	15.799	6.557	66	9.74	4.0		
Streefwaarden voor Compost					A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Field					15-	150-	2-	150-			10,000+	10,000+	20-	50-
Capacity					30+	300+	10+	200+					50	100
Streefwaarden voor Komkommers					A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Field					10-	150-	5-	100-	min.		10,000+	10,000+	50-	20-
Capacity					25+	300+	20+	200+	2.5				100	30
<p>A= droge stof gehalte van de compost of bodem B= actieve bacterie biomassa, geeft aan hoeveel actieve bacteriën in de compost of bodem aanwezig zijn. C= De totale hoeveelheid bacteriën zijn nauwelijks toegenomen. De activiteit is dus hoger geworden. D= De actieve schimmelbiomassa. E= De totale schimmelbiomassa. F= De hyphediameter. Dit geeft een indicatie van de doorsnede van de aanwezige schimmels. Hoe dikker de schimmeldraden, hoe groter de kans dat het positieve schimmels bedragen. G= De Protozoa. Deze dragen voor een groot gedeelte bij aan de nutriencyclus en dus het beschikbaar maken van voedingsstoffen. Deze organismen eten bacteriën. Door het verschil in C/N verhouding, komter o.a. N vrij. Een hoog aantal aan ciliaten heeft vaak als oorzaak dat de bodem verdicht is door natte omstandigheden. H= Een hoog aantal positieve nematoden dragen bij tot o.a. het vrijmaken van nutriënten voor de plant. I= Het percentage van de wortel dat gecoloniseerd is met mycorrhizae. Dit is niet elke keer bepaald, omdat er dan geen wortels mee gestuurd zijn.</p>														

Tabel 12B - **Bodemvoedselweb:** bacterie- en schimmelverhoudingen.

		 SAMENGESTELD UIT ORIGINELE ANALYSES DOOR S. SMITS, V. IERSEL COMPOST						
Bacterie- en schimmel-verhoudingen								
DEEL	Treatment	Datum monster-name	Total Fungal to Total Bacterial Biomass	Active to Total Fungal Biomass	Active to Total Bacterial Biomass	Active Fungal to Active Bacterial Biomass	Plant Available N Supply from Predators (lbs/ac)	Root-Feeding Nematode Presence (slechte)
VERGELIJK GANGBARE GROND								
BEGINWAARDEN T.O.V. EINDWAARDEN								
1b	Uitgang grond BKRSFI #1	27-05-02	0.14	0.28	0.20	0.2	40-50	None detected
	Eindanalyse controle BKRSFI #1	23-09-02	0.13	0.56	0.29	0.25	110-120	Root-Knot
VERGELIJK MICRO-FAMING GROND (MFS)								
BEGINWAARDEN T.O.V. EINDWAARDEN								
2b	Uitgang grond BKRSFI #1	27-05-02	0.14	0.28	0.20	0.2	40-50	None detected
	Schimmeldominante Humuscompost KWP 8.1	7-01-02	2.09	0.27	0.25	2.30	250-270	None detected
	Grond voor planten IERSFI #1	08-07-02	0.21	0.77	0.35	0.47	200-210	Root-Knot
	Eindanalyse MFS BKRSFI #2	23-09-02	0.19	0.38	0.15	0.48	250-260	Root-Knot, Stunt
VERGELIJK EINDWAARDEN								
MFS- T.O.V. GANGBARE GROND								
3b	Eindanalyse MFS BKRSFI #2	23-09-02	0.19	0.38	0.15	0.48	250-260	Root-Knot, Stunt
	Eindanalyse controle BKRSFI #1	23-09-02	0.13	0.56	0.29	0.25	110-120	Root-Knot
Streefwaarden voor Compost			J	K	K	L	M	N
Streefwaarden voor Komkommers			0,5-0,85	0,25-0,95	0,25-0,95	Gem. 1	Zo hoog mogelijk	geen
J = Brassica: 0.2-0.5; Row crops: 0.6 to 1.2; Early successional grass: 0.5-0.75; Late successional grass: 0.8 to 1.5; Berries, shrubs, vines: 2-5; Deciduous Trees: 5-10; Conifer: 10-100. K = Warm spring, early summer: 0.25 to 0.95; Early spring, late winter & mid-summer: 0.10 to 0.15; Fall rain: 0.15 to 0.20; Drought/frozen soil/heavy metal/many pesticides: 0.05 or lower. Values greater than indicated mean the organisms are recovering from a negative impact. Values lower mean organisms are not recovering and help is needed, typically addition of their food resource is required. L = Generally 1:1 results in good soil aggregate structure in crop soil; 2 to 5 for deciduous trees; 5 for conifers. Values above 1:1 mean soil pH may be decreasing, values less than 1:1 means pH increasing. Anaerobic conditions generally will result in extremely low soil pH. M = Based on release of N from protozoan and nematode consumption of bacteria and fungi (see Ingham et al. 1985). Often protozoa and nematodes compete for food resources. When one is high, the other may be low. Also, if predator numbers are high, the prey may have low numbers. N = Identification to genus.								

Bijlage 9 Gewasstand

Tabel 13 - Overzicht gewasstand van een biologische teelt komkommer volgens schaal 1-8.

Cijfer	Omschrijving gewasstand
1	: Alle planten zijn dood, geen groene delen meer herkenbaar.
2	: Alle planten zijn zo goed als dood, bruine en verdorde bladeren zichtbaar.
3	: De meeste planten zijn dood, een enkele plant vertoont nog een erg zwakke indruk en de bladeren hangen slap; geel-bruin blad.
4	: De planten zijn voor het overgrote deel bijna dood en vertonen een futloze indruk, geen scheutontwikkeling; geel blad.
5	: Alle planten vertonen een zwakke indruk: slap en nauwelijks scheutgroei. Een enkele plant is bijna dood; lichtgroen blad.
6	: De planten zijn voor het overgrote deel groen, het gewas heeft nog een open structuur, de scheuten zijn matig ontwikkeld; middelgroen blad.
7	: De planten zijn mooi groen en redelijk gevuld met bladeren en hebben een goede scheutgroei. Geen dode plantdelen als gevolg van een aantasting ¹⁾ ; donkergroen blad
8	: De planten zijn vitaal, goed vol gegroeid met sterke groene scheuten. Geen enkel dode plantdeel als gevolg van een aantasting ¹⁾ ; donkergroen blad.

¹⁾ Alleen dode plantdelen onderin door een normale slijtage van het gewas van onderuit.

Bijlage 10

Foto's

Gewasontwikkeling: containerrijen



Foto 1 - Rij 11 en 12:
Half volgroeid gewas (26-7-02).



Foto 2 - Rij 11 en 12:
Volgroeid gewas (23-8-02).



Foto 3 - Rij 19 en 20:
Sterk verminderde groei (24-9-02).

volveldsrijen (onderstam Harry)



Foto 4 - Rij 1 en 2: Pi=0.
Goed volgroeid gewas (24-9-02).



Foto 5 - Rij 16: Pi=814 en 1021.
(Containerrij 15) (24-9-02).



Foto 6 - Rij 23 en 24: Pi=2946.
Holle gewasstand (24-9-02).

Onbesmette en aangetaste wortels van onderstam Harry



Foto 7 - Onbesmette wortels van onderstam Harry uit container (L) en volvelds (R) (25-9-02).



Foto 8 - Aangetaste wortels van onderstam Harry uit volveldsrij 23: Pi=2946 *M. hispanica*/100 ml grond (25-9-02).