

Bestrijding *Pythium* te velde bij hyacint door stomen en natuurlijke preparaten

P.J.M. Vreeburg en C.A. Korsuize

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bloembollen
juni 2004
PPO nr. 330856

© 2004 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.



Dit onderzoek is gefinancierd door:



A.N.T. (Adviesbureau Natuurlijk Telen), Arno Duyvesteyn, Steltloper 14, 2693 AE, 's Gravenzande
Stoombedrijf Agricon/Koolhaas, Papelaan 21, 2681 LL Monster

Projectnummer: 330856

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bloembollen

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 83 00
Fax : 0317 - 47 83 01
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl



Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING.....	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	9
3 RESULTATEN.....	11
3.1 Aantasting en opbrengst.....	11
3.2 Onkruid	13
3.3 Biologische grondanalyse	13
4 CONCLUSIES.....	15
5 PRODUCTEN.....	17
BIJLAGE 1	19

Samenvatting

De huidige bestrijdingsmogelijkheden van Pythium bij hyacint zijn zeer beperkt. Oriënterend heeft PPO i.s.m. Adviesbureau Natuurlijk Telen en Agricon, van een zwaar besmet praktijkperceel de grond tot 30cm diep deels laten stomen en de grond daarna deels met natuurlijke middelen verrijkt om eventuele herinfectie vanuit de belending en ondergrond te voorkomen.

Stomen leidde tot een Pythium vrij gewas met 26% hogere opbrengst.

De aangebrachte natuurlijke middelen gaven wel een gewasbeïnvloeding, maar geen verschil in aantasting of opbrengst. Uit grondanalyse bleek dat de aangebrachte natuurlijke middelen wel een beïnvloeding van het bodemleven hebben veroorzaakt.

De enige toegestane chemische controle Ridomil, in een naastgelegen ander project, gaf een werking die minder dan de helft was van stomen.

Onkruid werd zeer goed bestreden.

Deze positieve resultaten waren reden om een vervolgproject aan te vragen, hetgeen ook gehonoreerd is.

In dat project (PPO 330979) wordt op het perceel nageeteeld om na te gaan of de werking ook in een tweede jaar nog zichtbaar is en of er dan wel verschil optreedt door toepassing van de natuurlijke middelen.

Stomen is een dure behandeling maar bestrijdt naast Pythium veel meer schimmels, aaltjes, onkruid, enz. Als ook een tweede jaar effect wordt gezien bij Pythium zou ook naar meerdere meerjarige aspecten kunnen worden gekeken. Stomen zou dan een maatregel kunnen zijn die eens per zoveel jaar zorgt voor het opruimen van vele ziektenverwekkers binnen een teelt/vruchtwisselingsschema, zodat de hoge kosten over meerdere teelten en jaren kunnen worden terugverdiend door hogere opbrengsten en/of betere kwaliteit.

1 Inleiding

Veel percelen die nu voor hyacint worden gebruikt, zijn meer of minder besmet met de schimmel Pythium die wortelrot veroorzaakt en daardoor opbrengstderving geeft. De mogelijkheid om Pythium chemisch te bestrijden is beperkt tot Ridomil, hetgeen echter niet altijd het gewenste effect geeft. Een ruime vruchtwisseling van 1 op 4 of nog ruimer, zou het beste zijn, maar er is steeds minder grond beschikbaar.

Doel van dit oriënterende project is om grond die (zwaar) besmet is toch voor hyacinten te kunnen behouden. Daartoe wordt de grondlaag tot 30cm diep gestoomd. Omdat daarna Pythium vanuit de ondergrond mogelijk weer zeer snel in de steriele grond kan groeien, als gevolg van het ontbreken van evenwichtig bodemleven, worden aan de gestoomde grond bodemlevenverbeterende middelen (wormencompost en middelen van natuurlijke oorsprong) toegevoegd.

Daardoor wordt naar verwachting versneld een goed bodemleven opgebouwd dat in staat moet zijn Pythiumopbouw in de grond en wortelaantasting voor langere tijd tegengegaan.

2 Materiaal en methoden

Dit najaar is grond op een van nature zwaar besmet perceel in de praktijk, gestoomd. Om praktische reden is de grond tot 30cm diep uitgegraven en (door Agricon) gestoomd, waarna de grond weer is teug gestort. De helft is daarbij met natuurlijke middelen verrijkt, afkomstig van Adviesbureau Natuurlijk Telen. Daarna zijn 12cm bollen van de gevoelige cultivar Pink Pearl geplant. De bollen waren standaard ontsmet. Er werd in vier herhalingen gewerkt.

De verrijking van de grond bestond uit 150 m³ wormencompost per ha en 1500kg per ha gewasgroeimiddelen van natuurlijke oorsprong. Alle ingrediënten en hulpstoffen zijn in de biologische landbouw toegestaan. Dit is door de grond heen gemengd.

Als gevolg van de late toekenningsdatum van het onderzoek en door technische problemen werden de bollen relatief laat geplant, namelijk 13 november 2002. De beworteling is daardoor wel later begonnen en mogelijk iets ondieper geweest dan bij vroeger planten. Voor de proef en de aantasting hoeft dit overigens geen nadeel te zijn t.a.v. van normale aantasting, die van najaar tot in het voorjaar kan beginnen.

Op deze verrijkte grond werd gedurende het voorjaar geen onkruid- en vuurbestrijding en bemesting met kunstmest uitgevoerd. Op de niet-verrijkte grond werden standaard teeltmaatregelen uitgevoerd, uitgezonderd onkruidbestrijding. Ter vergelijking kon nog gebruikt gemaakt worden van behandelingen van een ander Pythiumproject (PPO 320728) op hetzelfde perceel, met hetzelfde plantmateriaal waarin de werking van Pseudonomaden werd getest. Van belang waren vooral de chemische controle Ridomil Gold en de controle onbehandeld.

Gewaskwaliteit, -aantasting en opbrengst werden vastgelegd. Daarnaast wordt de onkruiddruk waargenomen.

Door Adviesbureau Natuurlijk Telen werd in juni een grondmonster genomen i.v.m. met de gewaskwaliteit en na afloop in juli van beide behandelingen voor biologische analyse door Soil Food Web.

3 Resultaten

3.1 Aantasting en opbrengst

Gedurende de teelt werd aan het gewas geen aantasting door Pythium gezien in de beide behandelingen op gestoomde grond. In de omliggende rand en in de naastgelegen Pythiumproef werd vanaf mei wel een duidelijke aantasting gezien. Bij rooien werd aan de beworteling ook geen aantasting waargenomen, eveneens in tegenstelling tot bij de controle en de Ridomil Gold behandeling (zie tabel 1).

Het gewas was op het verrijkte object aanvankelijk beter (groener en iets voller), maar later in het seizoen (vanaf half mei) minder (geler), hetgeen zeer waarschijnlijk te maken heeft gehad met de bemesting. Door het droge voorjaar werkte de toegediende stikstof kunstmest op de niet verrijkte grond niet optimaal. Op het verrijkte deel was de voedingstoestand aanvankelijk beter, maar later in de tijd is waarschijnlijk een stikstof gebrek opgetreden (gebaseerd op de grondanalyse van half juni). Het toegepaste systeem zou nog verder moeten worden geoptimaliseerd.



Foto 1
Links en rechts veel aantasting en midden gestoomd.



Foto 2
Voor aangetaste rand en achter gestoomd

Tabel 1 De relatieve opbrengst op verschillende grondbehandelingen op een zwaar met Pythium besmet perceel.

Behandeling	Relatieve opbrengst (%)
Gestoomd	127
Gestoomd en verrijkt	125
Controle Ridomil (project 320728)	111
Controle (project 320728)	100



Foto 3
Bollen uit omliggende velden met minder wortels,
door aantasting door Pythium



Foto 4
Bollen uit gestoomde veldjes met gezonde wortels

3.2 Onkruid

Op de gestoomde grond werd gedurende het gehele seizoen nauwelijks onkruid waargenomen. Het weinige onkruid is mogelijk vanuit de belending in gestoven of kwam vanuit de diepe ondergrond (paardestaart). De rest van het perceel liet een zeer zware onkruidbezetting zien.

Dit bijkomende voordeel werd ook door telers van groot belang geacht in verband met de beperkte mogelijkheden die er nog zijn om onkruid te bestrijden. Hierdoor treedt selectie van bepaalde onkruiden zoals melde op die steeds meer voorkomen en steeds moeilijker zijn te bestrijden.

3.3 Biologische grondanalyse

De bodemanalyses van Soil Food Web geven een beeld van de diversiteit aan microleven in de bodem. Deze diversiteit staat onder invloed van vele factoren uit de omgeving (temperatuur, pH, EC, voeding, etc.), maar globaal kan men stellen dat een hoge diversiteit een gezonder bodemsysteem weergeeft. Wanneer de bodemdiversiteit goed is, loopt men minder risico dat er serieuze ziekten of gebreken optreden, dit natuurlijk wel onder de voorwaarde dat fysisch en chemisch de bodem op een redelijk peil gehouden wordt. De analyseresultaten van Soil Food Web geven ook streefcijfers weer. Dit zijn streefcijfers zoals die gemeten zijn in optimaal groeiende gewassen, voornamelijk in de USA. De resultaten zijn weergegeven in Bijlage 1.

De conclusies zoals door Adviesbureau Natuurlijk Telen zijn samengevat worden hier weergegeven. De met natuurlijke middelen verrijkte behandeling wordt hierin weergegeven als “natuursysteem”.

“De analyses van het Soil Food Web, geven een sterke indicatie dat de bodembalans onder het natuursysteem zich duidelijk aan het herstellen is ten opzichte van die onder het niet-verrijkte conventionele systeem. Ten opzichte van dat systeem bleek de bodem onder het natuursysteem een groter vochtbergend vermogen te bezitten, meer bacteriën en schimmels te bevatten, en bleken daar meer saprofytische nematoden aanwezig. Het bleek ook dat slechts één groeiseizoen onder het natuursysteem nog niet voldoende was om een zwaar met *Pythium* besmette bodem volledig te herstellen. Zo waren de chemische analyses nog niet optimaal en bleek de activiteit van schimmel- en bacterieleven in de bodem nog niet continue op een voldoende niveau te staan.”

4 Conclusies

Dit oriënterend onderzoek heeft aangetoond dat 30 cm diep stomen van zwaar besmette grond, in staat was *Pythium* voor minimaal één seizoen te voorkomen.

Er werd ook een zeer goede onkruidbestrijding gezien.

Het verrijken van de grond met wormencompost en gewasgroeimiddelen van natuurlijke oorsprong gaf wel een gewasreactie in stand en kleur en ook een veranderde biologische activiteit in de grond, maar geen verschillen in aantasting door *Pythium* en opbrengst.

Herinfectie vanuit de ondergrond heeft, indien plaatsgevonden, niet geleid tot een wortelaantasting.

Nateelt zal moeten aangeven of de grond ook een tweede jaar nog vrij is van of minder besmet is met *Pythium* en in hoeverre er nu wel een effect zichtbaar is van de toegepaste middelen, die een veranderde biologische activiteit hebben veroorzaakt. Deze nateelt vindt plaats in project 330797.

Bij gebleken meerjarig effect op *Pythium* zou ook naar andere bodemgebonden ziektenverwekkers gekeken kunnen worden, die bij meerdere gewassen tot aantasting dan wel lagere kwaliteit of opbrengst leiden. De relatief dure stoombehandeling zou dan binnen een vruchtwisseling vergoed worden door hogere opbrengsten en/of betere kwaliteit van meerdere gewassen.

5 Producten

Toelichting en bespreking bij Productgroep Hyacint KAVB
Toelichting bij studieclubs

Excursie hyacinten studiegroep

Voorstel voor vervolgonderzoek (PPO project 330979)

Bijlage 1

De bodemanalyses van Soil Food Web geven een beeld van de diversiteit aan microleven in de bodem. Deze diversiteit staat onder invloed van vele factoren uit de omgeving (temperatuur, pH, EC, voeding, etc.), maar globaal kan men stellen dat een hoge diversiteit een gezonder bodemsysteem weergeeft. Wanneer de bodemdiversiteit goed is, loopt men minder risico dat er serieuze ziekten of gebreken optreden, dit natuurlijk wel onder de voorwaarde dat fysisch en chemisch de bodem op een redelijk peil gehouden wordt. De analyseresultaten van Soil Food Web geven ook streefcijfers weer. Dit zijn streefcijfers zoals die gemeten zijn in optimaal groeiende gewassen, voornamelijk in de USA. De resultaten zijn weergegeven in Bijlage 1.2, maar worden hieronder toegelicht.

**In deze bijlage is 'CONV' alleen gestoomd en 'NAT' is gestoomd en daarna verrijkt.
De *cursief geschreven tekst* zijn aanvullingen en conclusies van ANT.**

Toelichting metingen:

'Dry weight of 1 g Fresh Material'

Hier wordt gemeten of het vochtgehalte van de bodem niet al teveel uit de hand loopt. Mocht een bodem erg droog of vochtig zijn, dan geeft dat een indicatie voor het waterbergend vermogen van de grond. Eventuele correcties die uitgevoerd zouden kunnen worden om het waterbergend vermogen van een grond te verbeteren zijn o.a. het toevoeren van organische stof, of de afwatering en percolatie verbeteren. *In dit geval is de gevonden waarde voor monster 'CONV' hoger dan de streefwaarden, wat erop duidt dat de ongestoomde - en gangbaar bemeste bodem een te laag vochtbergend vermogen heeft, waarschijnlijk gerelateerd aan de zanderige grond met bijzonder weinig organische stof (1.2% voor 'CONV' en 2.2% voor 'NAT').*

'Active Bacterial Biomass en Total Bacterial Biomass'

Bacteriën hebben vele functies zoals het bestrijden van ziekteverwekkers, verbeteren van de bodemstructuur en het beschikbaar maken of omzetten van voedingsstoffen. Een grote populatie bacteriën ('Total Bacterial Biomass') is dus een goed teken. Zou het cijfer te laag zijn, dan zou het raadzaam zijn de bodem van bacteriën te voorzien. Bij een matig gebrek kan dit door middel van het doseren van bacterie-extracten, en bij een serieus gebrek door middel van het inwerken van goede compost, gecombineerd met organische voeding met de juiste EC. *Onder het natuursysteem is er sprake van beduidend meer bacteriën dan onder de gangbare behandeling.*

De activiteit van bacteriën hangt niet alleen af van hun totale aantallen, maar ook van het aanwezige voedsel dat voor hen aanwezig is. Bacteriën hebben - net als planten - N, P, K, Ca, etc. nodig, naast enzymen, vitaminen en andere organische elementen. (*'Microorganisms require certain nutrients for growth. The basic nutrients of abundance in normal raw sewage are carbon (C), nitrogen (N), phosphorus (P), with the ratio of C:N:P ratio approximately equal to 100:10:1. In addition to C, N, and P, trace amounts of sodium (Na), Potassium (K), magnesium (Mg), iron (Fe), and many others are required; When there is very little food available, the bacteria use the limited food to produce energy and to maintain the cell. Very little is available for growth so less reproduction occurs.'*). Omdat niet elke bacteriesoort zelfvoorzienend is wat betreft de voedingselementen, is de hulp nodig van andere bacteriesoorten om bepaalde voedingselementen toch op te kunnen nemen. Hoe meer soorten bacteriën, hoe beter dus ieder soort in staat zal zijn het benodigde voedsel op te kunnen nemen. Voor hun energie zijn bacteriën afhankelijk van de koolstofverbindingen die door schimmels 'verwerkt' zijn. Als de bacterie-activiteit te laag is, kan dat dus verschillende redenen hebben: 1) er zijn te weinig nutriënten aanwezig, 2) de verhouding schimmels- bacteriën is niet goed, waardoor er te weinig energie beschikbaar is, 3) er zijn te weinig bacteriesoorten aanwezig, en 4) door recente omstandigheden (bv. zuurstofgebrek, droogte) is een deel van de bacteriën afgestorven of niet actief geworden. *Onder het natuursysteem zijn er weliswaar meer bacteriën aanwezig dan onder het gangbare systeem, maar deze bacteriën vertonen minder activiteit. Dit hangt waarschijnlijk samen met een tekort aan stikstof zoals geconstateerd aan de vergelijking van het gewas na 21-05-03 in de blokken die onder het natuursysteem lagen en aangegeven door de chemische bodemanalyses.*

'Active Fungal Biomass en Total Fungal Biomass'

Schimmels zijn groter en complexer dan bacteriën. Hierdoor zijn schimmels in staat complexere ziekteverwekkers te onderdrukken en zorgen zij via hun schimmeldraden voor 'netwerken' door de bodem. Deze netwerken zorgen voor de opvang en opslag van voedingsstoffen en voor een verbetering van de bodemeigenschappen. Bodembewerking is dus erg verstorend voor met name schimmels. Net als bij bacteriën, is een rijke diversiteit aan schimmels noodzakelijk voor een goede bodemgezondheid en wederzijdse versterking. De actieve fractie van schimmels geeft een indicatie over de noodzaak het verse organisch stofgehalte van de bodem op peil te brengen, bijvoorbeeld door het inwerken van compost. *Onder het gangbare systeem lagen de totale schimmelaantallen te laag en de schimmelactiviteit was nauwelijks voldoende. Onder het natuursysteem lagen de totale schimmelhoeveelheden binnen goede marges, terwijl de activiteit net als bij de bacteriën te laag lag. Ook dit kan slechts verklaard worden door de vastlegging van stikstof in de bodem, waardoor activiteiten van schimmels en bacteriën ernstig geremd werden.*

De gemiddelde diameter van de schimmeldraden ('Hyphal diameter')

Deze meting geeft een indicatie van het type schimmel dat voornamelijk in de bodem aanwezig is. *Onder het natuursysteem is de gevonden waarde uitstekend, onder het gangbare systeem ligt de waarde te laag.*

Protozoa (Flagellaten, Amoebes en Ciliaten)

Ciliaten eten bacteriën en daardoor komen de in bacteriën opgeslagen voedingsstoffen beschikbaar voor planten. *De aantallen ciliaten in het gangbare systeem zijn nauwelijks voldoende. Onder het natuursysteem zijn ciliaten afwezig. Het kan zijn dat er onder het natuursysteem te weinig actieve bacteriën aanwezig waren om de ciliaten-populatie op te bouwen, of dat de concurrentie van flagellaten te groot was onder de limiterende hoeveelheden actieve bacteriën.*

Nematoden

Indien het microleven (bacteriën, schimmels, protozoa) in orde is zal er in de meeste gevallen genoeg voedsel zijn voor wat grotere organismen, zoals nuttige nematoden. Maar sommige nematoden zijn meer opportunistisch dan anderen en het schijnt dat bij een dynamisch (organisch) bodemsysteem deze opportunisten heel snel in aantallen kunnen toenemen en zo in wezen dominant kunnen worden (voor kortere tijd, totdat de voedselomgeving weer verandert). *Onder het natuursysteem is er een afwezigheid van schimmelfafhankelijke nematoden welke in een goede bodem eigenlijk wel aanwezig zouden moeten zijn. Er is wel sprake van een dominantie van de opportunisten Rhabditis en Panagrolaimus, wat duidt op intense bacterie-fluxen in de bodem. De sterke toename van Tylenchus onder het natuursysteem duidt op het voorkomen van saprophytische en hogere (paddestoelen) schimmels. In tegenstelling tot de bodem onder het gangbare systeem, komt in het natuursysteem geen Aphelenchus voor. Deze nematode groeit erg goed op pathogene schimmels als Pythium ultimum, R. solani, Fusarium oxysporum, etc. De afwezigheid van Aphelenchus is waarschijnlijk te wijten aan het ontbreken van Pythium schimmels onder het natuursysteem. Deze hypothese lijkt bevestigd te worden door de oogst van ziektevrije bollen die onder het natuursysteem.*

'Percent Mycorrhizal Colonisation of Root'

Het is helemaal nog niet duidelijk of deze groep schimmels altijd nodig is voor een goede groei van planten, al zijn er in sommige gevallen wel aanwijzingen dat dat het geval kan zijn. In ieder geval wordt er veel geld verdiend aan special Mycorrhizae preparaten, terwijl het dus nog maar de vraag is of het nut heeft.

De resterende cijfers die in de analyse gegeven worden, zijn verhoudingen van eerder gegeven cijfers en bevatten dus geen extra informatie.

Conclusies

Pythium werd door stomen van de grond in het eerste jaar van toepassen effectief onderdrukt. Het additioneel toegepaste natuursysteem had geen effect op de gerealiseerde bolgewichten, maar had duidelijke invloed op het bodemsysteem. Dit komt zowel naar voren door de chemische bodemanalyses als door de analyses van Soil Food Web. Ten opzichte van het conventionele systeem wordt het biologische bodemleven duidelijk gestimuleerd door het natuursysteem. Wel was er onder dit systeem sprake van een stikstofgebrek gedurende het groeiseizoen. Alhoewel het gehele proefveld laag in stikstof was, was dit in heviger mate het geval onder het natuursysteem. Dit wordt verklaard door het inwerken van compost onder dit systeem. Compost is een energierijk substraat welke microben in staat stelt de bodem te koloniseren, dit vooral wanneer temperaturen wat hoger worden in het voorjaar of vroege zomer. Doordat de groeiende micro-populaties ook stikstof nodig hebben, wordt dit voedingselement uit de bodem onttrokken. Bij een lage N-toestand van een bodem kunnen dan tekorten voor plantopname optreden. Dit is hoogst waarschijnlijk onder het natuursysteem in sterke mate gebeurd.

De analyses van het Soil Food Web, geven een sterke indicatie dat de bodembalans onder het natuursysteem zich duidelijk aan het herstellen is ten opzichte van die onder het conventionele systeem. Ten opzichte van het gangbare systeem bleek de bodem onder het natuursysteem een groter vochtbergend vermogen te bezitten, meer bacteriën en schimmels te bevatten, en bleken daar meer saprofytische nematoden aanwezig. Het bleek ook dat slechts een groeiseizoen onder het natuursysteem nog niet voldoende was om een zwaar met *Pythium* besmette bodem volledig te herstellen. Zo waren de chemische analyses nog niet optimaal en bleek de activiteit van schimmel- en bacterieleven in de bodem nog niet continue op een voldoende niveau te staan.

*Wil men de positieve bodemtendensen onder het natuursysteem verder uitbouwen en komen tot een volledige natuurlijke wijze van het onderdrukken van *Pythium*, dan is de aanbeveling dit systeem in hetzelfde veld in een tweede jaar opnieuw in te zetten, ditmaal zonder opnieuw te stomen. Zo een behandeling kan dan vergeleken worden met de resultaten die in het 2e jaar verkregen worden uit de veldjes die in het 1e jaar gestoomd waren, maar weer onder het conventionele systeem beteeld worden. Een tweede jaar experimenteren zal onmiskenbaar duidelijk maken wat verwacht mag worden van een natuurlijk systeem ten aanzien van de bestrijding van *Pythium* in open grond.*

Bijlage 1.1 Chemische analyses (1:2 volume-extract) van drie veldjes onder verschillende behandelingen (zie verslag voor meer uitleg)

BOLLEN A (NIET gestoomde omliggende velden)

EC mS/cm.	pH KCl	NH4 mmol/l.	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si*	Fe* µmol/l.	Mn	Zn*	B µmol/l.	Cu*	Mo*
0,2	7,3	< 0,1	0,3	0,2	0,7	< 0,1	0,9	< 0,2	0,2	0,2	0,16	0,17	3,3	0,20	0,30	< 1,0	0,30	< 0,10

BOLLEN B (Gestoomde blokken)

EC mS/cm.	pH KCl	NH4 mmol/l.	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si*	Fe*	Mn	Zn*	B µmol/l.	Cu*	Mo*
0,3	7,2	< 0,1	0,4	0,2	0,9	< 0,1	1,1	< 0,2	0,3	0,3	0,21	0,21	3,3	0,20	0,40	1,5	0,50	< 0,10

BOLLEN C (gestoomd + Natuurbehandeling)

EC mS/cm.	pH KCl	NH4 mmol/l.	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si*	Fe*	Mn	Zn*	B µmol/l.	Cu*	Mo*
0,3	7,2	< 0,1	1,1	0,5	0,5	0,1	0,3	0,3	0,5	0,4	0,16	0,23	11	0,40	0,60	5,9	0,50	0,10

Bijlage 1.2 Bodemanalyses van het Soil Food Web van drie veldjes onder verschillende behandelingen (zie verslag

Soil and Compost Foodweb Analysis

Client: ANT
Steltloper 14
2693 AE
s Gravenzande

Sample Received: June 24, 2003 Date Mailed: July 10, 2003
Plant: Hyacinth Mid-bacterial-dominated
Invoice # Spring
Grower: PPO Lisse PO#

Organism Biomass Data

Sample #	Treatment	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			
228	PPO -A	0.88	14.6	104	3.07	34.8	2	5,261	1,583	53	1.60	0.0	
229	PPO B	0.83	8.8	157	1.01	164	2.5	16,738	10,043	0	12.7	0.0	
		228 Dry, add organic matter to improve soil biology which will build soil structure and increase water holding capacity.	Both in desired range.	Both in desired range.	Both could benefit from improved fungal activity. Add 0.5 to 4 L/HA liquid humic acid, or 1 to 5 tons/HA compost, or 80 tp 100 L/HA compost tea, or woody mulch.	228: Low, need to build fungal diversity. Add 5 to 10 tons/HA fungal compost or 80 L/HA compost tea as soil drench along the rows of the plants.	228 Actinobacteria present; not true fungi. Need an inoculum to bring in beneficial fungi.	228: Protozoa too low to provide needed nutrient cycling for plants. Fertilizer will be needed until foodweb is improved. Inoculum needed to improve protozoan to desired ranges rapidly. Inoculum can be obtained from good thermal or worm compost, or from compost teas.	228 Low numbers, OK bacterial-feeding diversity.	229 Okay numbers, low diversity. Need to add beneficial nematodes to both.	No VAM colonization. Need to add an inoculum of VAM. See tech notes below.		
		229 At dry end of good range.					229 OK	229: Acceptable protozoan numbers. Nutrients are being cycled and made available to plants. Need to find ciliate inoculum					
		Desired Range	0.45 - 0.85	5 - 15.0	100 - 300	3 - 10	80 - 250	(A)	10,000+	10,000+	50 - 100	10 - 20	40% - 80%

(A) Hyphal diameter of 2.0 indicates mostly actinomycete hyphae, 2.5 indicates community is mainly ascomycete, typical soil fungi for grasslands, diameters of 3.0 or higher indicate community is dominated by highly beneficial fungi, a Basidiomycete community.

© P Season, moisture, soil and organic matter must be considered in determining optimal foodweb structure. If sample information, such as pesticide, fertilizer tillage, irrigation are not included on the submission form, sender's locale is used. One report is sent to the mailing address on the submission form.

Tech notes: VAM 229: Cortex falling off some roots, some false VAM present, possible disease. Arbuscule-like non-VAM lined up along vascular tissue - possible disease.

Organism Ratios

Sample #	Treatment	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
228	PPO -A	0.33	0.09	0.14	0.21	50 - 65	None detected
229	PPO B	1.04	0.01	0.06	0.11	150 - 175	None detected
		228: Need to encourage more beneficial fungi	228: What fungi are present are growing. Provide fungal foods to	Both O K.	Both will become more bacterial with time. May need to increase beneficial fungal foods to maintain beneficial fungal function in preventing disease fungi	Both have low nutrient cycling and availability. Need more protozoa and beneficial nematodes to cycle nutrients.	Switchers present in both. Need VAM, beneficial fungi and nematodes to combat these pest conditions.
		229: Need to encourage higher bacterial growth. Fungi are in good range, but need to balance bacteria	229: Low activity: good diversity of fungi present, but need to encourage activity:				
Desired	Range	(1)	(2)	(2)	(3)	(4)	(5)

- (1) 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.
- (2) 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.
- (3) 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.
- (4) 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.
- (5) Identification to genus.
- (6) 70 to 80% coverage (sum of both bacterial and fungal coverage) reduces most foliar diseases significantly.

Fungal foods are humic acids, woody mulch, fungal compost, fungal compost tea.

Bijlage 1.2 Vervolg

Nematodes per gram fresh sample	228	229
Bacterial Feeders		
Acrobeles	0.114	
Acrobeloides	0.265	
Cephalobus	0.076	
Eumonhystera		0.264
Panagrolaimus		0.528
Prismatolaimus	0.038	
Pristionchus	0.076	
Rhabditis	0.492	7.649
Teratocephalus	0.038	
Fungal Feeders		
Aporcelaimellus	0.076	
Dorylaimus	0.076	
Eudorylaimus	0.038	
Fungal/Root Feeders		
Aphelenchus	0.076	
Tylenchus		2.11
Predatory		
Mylonchulus	0.038	