



Coördinatiecentrum praktijkgericht onderzoek en voorlichting Biologische Teelt vzw

Eindrapport Project 2011

Bodemmoetheid bij appel in de bio-teelt

Aanvrager: pcfruit vzw – Proeftuin pit- en steenfruit

Jef Vercammen, Ann Gomand

2. INHOUD VAN HET EINDRAPPORT

1 Inhoud

1.1.1 INLEIDING: SITUERING EN DOELSTELLING VAN HET PROJECT

Land- en tuinbouwbedrijven zijn zich de laatste decennia sterk gaan specialiseren. Dit brengt met zich mee dat teeltrotatie niet langer meer binnen de mogelijkheden ligt. Hierdoor nemen de problemen met bodemmoeheid sterk toe. In de fruitteelt ligt vooral de aanwezigheid parasitaire aaltjes zoals *Pratylenchus* en *Paratylenchus* aan de basis. Maar ook plantpathogene schimmels zoals *Pythium* en *Phytophthora* kunnen zorgen voor een slechte wortelontwikkeling met een zwakke groeikracht tot gevolg.

Binnen de biologische teelt is het zeer moeilijk om deze problemen aan te pakken. Toch is het noodzakelijk want een slechtgroeiende aanplant zorgt voor een groot financieel verlies voor de teler. Een extra parameter is dat de appelteelt voor de meeste biologische hardfruittelers op dit ogenblik economisch gezien belangrijker is dan de perenteelt. Hierdoor zal er vaker appel na appel geplant worden in de plaats van een afwisseling met peren. Op dergelijke percelen met herinplant neemt het risico op bodemmoeheid nog sterker toe.

Een goede biologische bodemontsmetting om de aantastingen van parasitaire aaltjes en plantpathogene schimmels terug te dringen is er op dit ogenblik nog niet. Bovendien gaat dit meestal gepaard met een tussenteelt van een jaar waardoor de aanleg van een nieuwe aanplant met een jaar wordt uitgesteld. Ook dit heeft natuurlijk financiële gevolgen.

Maar de problemen komen vaak pas tot uiting wanneer men een nieuwe aanplant heeft die geen goede start kent. Opnieuw rooien en een biologische grondontsmetting uitvoeren is dan niet onmiddellijk aan de orde omdat er al zware investeringen hebben plaats gevonden. Binnen dit project willen we zoeken naar oplossingen voor percelen die zich in deze situatie bevinden.

1.1.2 OVERZICHT VAN DE PROJECTREALISATIES

In de loop van dit project werden verscheidene kennisoverdracht activiteiten georganiseerd :

- Er werd op regelmatige basis overleg gepleegd met de Vakgroep Biologische Fruitteelt.
- Op 7 november 2011 werd samen met de biologische fruittelers een bezoek gebracht aan het proefperceel.

1.1.3 TECHNISCH VERSLAG VAN HET PROJECT

1. Proefopzet

Op dit ogenblik worden verschillende middelen op de markt gebracht die volgens de fabrikanten bijdragen tot een betere beworteling van de planten. De ervaringen binnen de fruitteelt zijn echter zeer beperkt en vooral “objectieve “ ervaringen zijn er nauwelijks. De middelen die binnen dit project worden uitgetest kunnen opgesplitst worden in 2 groepen :

Mycorrhiza

Het principe voor het toepassen van Mycorrhiza's is erop gericht dat deze Mycorrhiza's in symbiose gaan leven met de wortels van de planten en er zo voor zorgen dat het wortelgestel sterk wordt uitgebreid met fijne hyfen die de opname van water en voedingsstoffen doen toenemen.

Bij een nieuwe aanplant kan men de wortels voor het planten dompelen in deze producten zodat het contact optimaal is. Bij een bestaande aanplant zoals in dit project werden deze middelen met een speciaal pistool in de bodem geïnjecteerd op plaatsen rond de boom en op 2 dieptes nl. 15 en 30 cm diepte.

De volgende producten worden vergeleken :

- Myc 800 (Lallemand)
- Occu-Myco-rough (Deceuster)
- Mycor Tree Injectable (Plant Health Care)

Myc 800 en Occu-Myco-rough bestaan uit endo-mycorrhiza sporen. Mycor Tree Injectable bestaat uit de combinatie van ecto- en endo-mycorrhiza sporen.

Volgens de fabrikanten kan men de ontwikkeling van de bomen nog verbeteren door hieraan nog andere schimmels en bacteriën toe te voegen.

- Bioréveil (Lallemand)
- Proefmiddel A + Proefmiddel B (Plant Health Care)

Bodemverbeteraars

Als gevolg van de monocultuur en het jarenlang betelen van de bodem is de bodemstructuur vaak niet meer ideaal waardoor het organisch stof gehalte en het organisch leven in de bodem met ondermeer regenwormen zeer beperkt is. De verschillende bodemverbeteraars die in de handel gepromoot worden kunnen hierin mogelijk verbetering brengen. Een betere bodemstructuur, een betere beluchting, ... kunnen bijdragen tot een betere beworteling.

De producten die in dit project worden vergeleken zijn :

- PRP Sol (PRP)
- DCM Zeewierkalk (Deceuster)
- Humifirst (Tradecorp)
- Physiomax (Timac)

2. Proefperceel

De proef werd in 2010 aangelegd op een perceel Topaz van 8 jaar oud. De bomen hebben echter nog lang niet het gewenste boomvolume voor een goede productie behaald (foto 1). Het is de 2^{de} generatie appelbomen die op dit perceel werden geplant.



Foto 1 : Boomvolume 8-jarige Topaz (23 juni 2010)

2.1 Bodemanalyse

Bij de aanvang van de proef werd een bodemstaal genomen om de besmetting met parasitaire aaltjes en plantpathogene schimmels vast te leggen.

Resultaten aaltjes per 100 ml grond :

Parasitaire aaltjes :

- Pratylenchus 270
- Meloidogyne 25
- Paratylenchus 120
- Helicotylenchus 220

Saprophytaire aaltjes 2600

Resultaten DNA multiscan op schimmels :

Alternaria sp. Matige aantasting
 Fusarium sp. Zware aantasting
 Pythium sp. Zware aantasting
 Phytophthora sp. Lichte aantasting

De conclusie is dan ook dat zowel de aaltjespopulatie als de schimmelpopulatie schadelijk hoog is voor een fruitaanplant.

2.2 Bodemprofiel en bodemstructuur

Bij het inbrengen van de Mycorrhiza-objecten werd vastgesteld dat er een harde laag in de bodem aanwezig was waardoor het water zeer moeilijk in de bodem drong. Ook dit kan bijdragen tot een slechte ontwikkeling van de planten. Om hier meer zicht in te krijgen, werd in het najaar van 2011 op een aantal plaatsen in het perceel een profielput gemaakt.

Met behulp van een Penetrograaf werd vooreerst op een aantal plaatsen in het perceel de weerstand van de bodem gemeten tot op 1 m diepte. Het perceel is licht glooiend en op het hoger gelegen gedeelte werd al een grote weerstand vastgesteld op $\pm 15-20$ cm diepte (Foto 2 zwarte lijn). Op het lager gelegen gedeelte werd de eerste weerstand vastgesteld rond 30 à 35 cm (Foto 2 - groene en blauwe lijn).

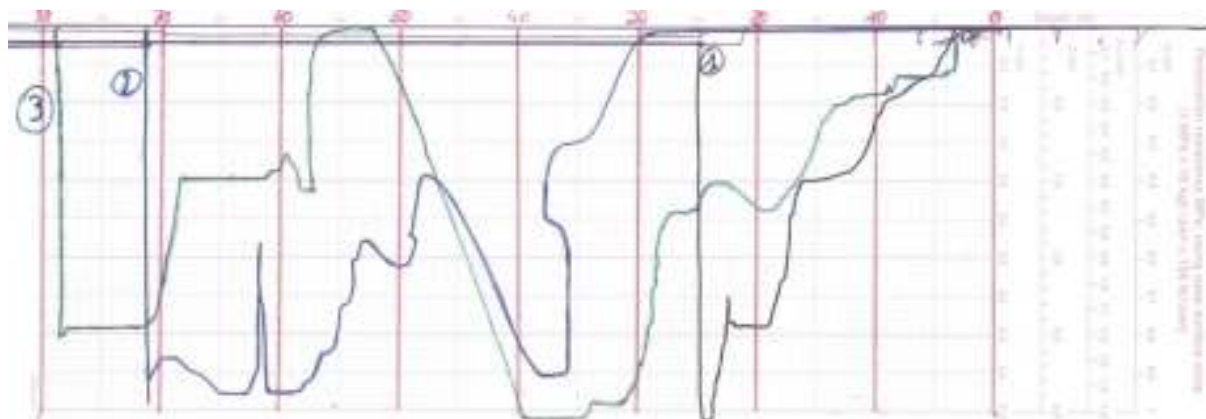


Foto 2 : Meting van de weerstand in de bodem aan de hand van een Penetrograaf

De profielputten bevestigen de metingen met de Penetrograaf. Op het hoogste gedeelte is de bouwvoor zeer beperkt (Foto 3). Bij de beoordeling van de lager gelegen putten stelden we een bouwvoor vast van ongeveer 30 à 35 cm. Dit kan erop wijzen dat de regen in het verleden, toen dit perceel nog voor akkerbouw werd gebruikt, de goede grond heeft doen afspoulen.



Storende laag op ± 15 cm

Foto 3 : Beperkte bouwvoor als gevolg van een storende laag



Storende laag op \pm 30-35 cm diepte

Foto 4 : Diepere bouwvoor van \pm 35 cm op het lager gelegen perceel

Onder de bouwvoor zit een harde, moeilijk doordringbare laag. De wortels kunnen hier haast niet door. Dit heeft zeker een rol gespeeld in de slechte groei van de bomen. Wanneer deze laag losgestoken werd, viel deze laag nochtans uiteen in fijne kruimels. Waarom deze laag dan zo verhard is, is dan ook niet duidelijk. Op dit perceel is nooit met zware landbouwmachines gewerkt die mogelijk een harde ploegzool zouden gemaakt hebben.

Aan het wortelgestel van de bomen is duidelijk zichtbaar dat er geen beworteling in de diepte is (Foto 5). Horizontaal zijn er wel wortels en er worden ook nieuwe wortels gemaakt. Doordat de wortels zich in een vrij oppervlakkige laag bevinden zijn ze natuurlijk gevoelig voor groundbewerkingen zoals schoffelen en af- en aanaarden zoals in de biologische fruitteelt courant gebeurt om de zwartstrook zuiver te houden.



Foto 5 : Oppervlakkige beworteling als gevolg van de storende laag

Deze storende laag heeft tot hiertoe nooit gezorgd voor een slechte afwatering van het perceel. Er werden geen blauw/grijze vlekken aangetroffen die duiden op zuurstofloze omstandigheden.

De bevindingen van het bodemleven waren wisselend. Het positieve is dat er vrij veel regenwormen aanwezig zijn. En deze konden hier en daar toch door de storende laag dringen. Anderzijds werden er ook volwassen meikevers gevonden. De larven hiervan, de engerlingen, kunnen eveneens veel schade aan het wortelgestel aanrichten. Engerlingen werden er echter niet gevonden.

Aan de hand van bodemstalen werd de bodemdichtheid bepaald van de bovenste laag. Hier komt opnieuw het verschil tussen het lager en het hoger gelegen gedeelte van het perceel naar voor. Bij de slecht groeiende bomen is er een dichtheid van ± 1.24 gram/cm³. Op het lager gelegen gedeelte bedraagt de dichtheid ± 1.43 gram/cm³.

3. Proefschema en resultaten

3.1 Mycorrhiza

3.1.1 Proefschema

Omdat het hier gaat over een bestaande aanplant werden de Mycorrhiza-sporen geïnjecteerd in de bodem met een speciaal pistool. Er werd telkens op 4 punten rond de boom geïnjecteerd en dit op 15 en 30 cm diepte. In totaal werd telkens 8 l water per boom gebruikt. De behandelingen werden uitgevoerd in 4 herhalingen van 5 bomen. De 3 middelste bomen werden gebruikt voor de boordeling.

Volgende objecten werden aangelegd :

Object	Behandeling	Dosis	Toepassingsmethode	Datum	
				2010	2011
1	Controle	-	-	-	-
2	Myc 800	10 g/boom	Injecteren	06/05	-
3	Myc 800 + Bioréveil	10 g/boom 5 kg/ha*	Injecteren Aangieten	06/05 06/05	- -
4	Bioréveil	5 kg/ha*	Aangieten	06/05	-
5	Occu-Myco-rough	20 g/boom	Injecteren	19/05	-
6	Proefmiddel A	-	Op de zwartstrook strooien	06/05	13/04
	+ Mycor Tree Injectable	5.7 g/boom	Injecteren	06/05	-
	+ Proefmiddel B	-	Aangieten	06/05 10/06	13/04 09/06
7	Mycor Tree Injectable	5.7 g/boom	Injecteren	06/05	-
8	Proefmiddel B	-	Aangieten	06/05 10/06	13/04 09/06

* Doordat telkens enkel de zwartstrook werd behandeld, werd de dosis gehalveerd.

3.1.2 Resultaten

Groeiingen

Een belangrijke parameter om de werking van de verschillende middelen te beoordelen is het groeiniveau van de bomen. Als gevolg van de grote heterogeniteit werd aan het begin van het seizoen een cijfer gegeven aan het boomvolume (1 = geen groei, 9 = zeer sterke groei). Na de pluk van zowel 2010 als 2011 werd opnieuw een cijfer gegeven aan de nieuwe groei. De groei die in de loop van het seizoen ontstond, wordt uitgedrukt in verhouding tot het boomvolume van de bomen aan het begin van het seizoen 2010.

Daarnaast werd de gemiddelde scheutlengte bepaald. Maar aangezien er vaak bomen zijn waar nauwelijks scheuten op staan, werd ook dit omgerekend tot een groei-index in functie van de vitaliteit aan de hand van de volgende formule : (gemiddelde scheutlengte x groeicijfer najaar) / groeicijfer voorjaar 2010.

Object	Behandeling	Boomvolume (1-9) April 2010	Groeicijfer (1-9) Oktober 2010	Groeicijfer (1-9) November 2011	(Najaar 2011/ Voorjaar 2010) *100
1	Controle	2.3 a	1.8 b	2.1 b	90
2	Myc 800	2.6 a	2.6 ab	2.8 ab	108
3	Myc 800 + Bioréveil	2.1 a	2.3 ab	2.4 b	109
4	Bioréveil	2.3 a	2.4 ab	2.5 ab	105
5	Occu-Myco- rough	2.8 a	2.5 ab	3.1 ab	110
6	PMA + Mycor Tree Injectable + PMB	2.9 a	2.9 ab	2.7 ab	91
7	Mycor Tree Injectable	3.0 a	2.9 ab	3.1 ab	102
8	PMB	3.5 a	3.6 a	4.0 a	114

Object	Behandeling	Boomvolume (1-9) April 2010	Groeicijfer (1-9) November 2011	Gemiddelde scheutlengte (cm)	Groei-index
1	Controle	2.3 a	2.1 b	11.4 a	813 b
2	Myc 800	2.6 a	2.8 ab	10.8 a	1116 ab
3	Myc 800 + Bioréveil	2.1 a	2.4 b	12.5 a	1228 ab
4	Bioréveil	2.3 a	2.5 ab	11.5 a	1062 ab
5	Occu-Myco- rough	2.8 a	3.1 ab	14.3 a	1546 ab
6	PMA + Mycor Tree Injectable + PMB	2.9 a	2.7 ab	13.0 a	1286 ab
7	Mycor Tree Injectable	3.0 a	3.1 ab	11.9 a	1274 ab
8	PMB	3.5 a	4.0 a	14.6 a	1744 a

Opbrengstbepaling

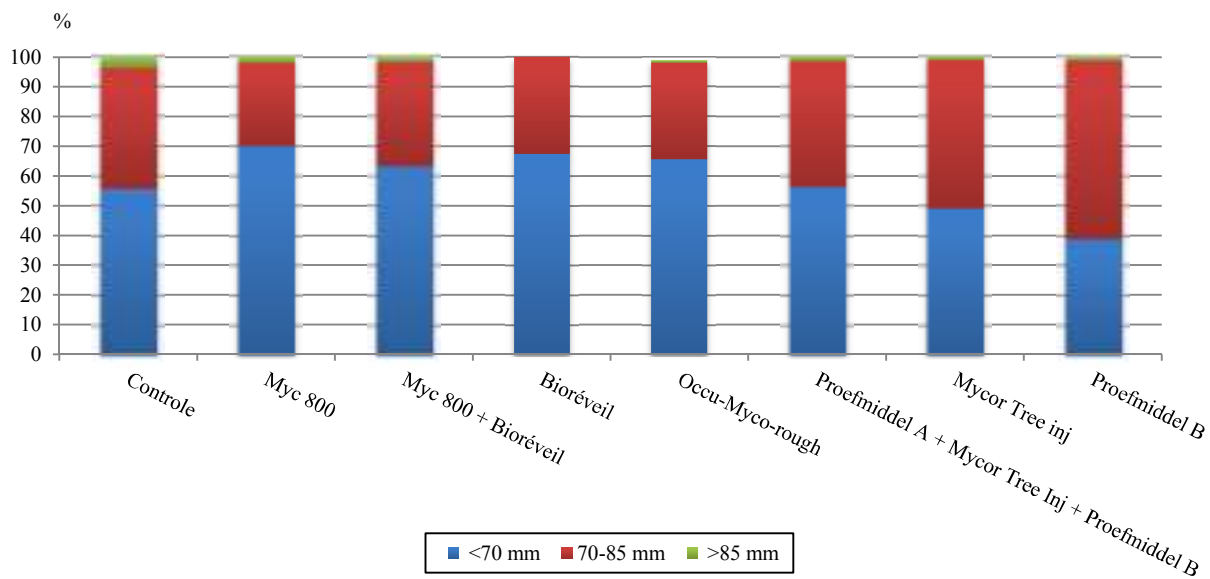
Ook de invloed op de productie is belangrijk. Tijdens de bloei werd vooreerst een bloeicijfer gegeven in functie van het aantal bloembotten (1 = geen bloembot, 9 = zeer veel bloembot). De vruchtzetting was goed. Maar als gevolg van de zwakke groeikracht was het noodzakelijk om een handdunning uit te voeren zodat de resterende vruchten voldoende dik konden worden. Het aantal vruchten dat verwijderd werd, werd geteld.

Object	Behandeling	Bloeicijfer (1-9)	Aantal handgedund
1	Controle	4.5 a	32 a
2	Myc 800	5.4 a	39 a
3	Myc 800 + Bioréveil	4.3 a	24 a
4	Bioréveil	4.8 a	32 a
5	Occu-Myco-rough	5.3 a	36 a
6	PMA + Mycor Tree Injectable + PMB	5.0 a	32 a
7	Mycor Tree Injectable	4.8 a	31 a
8	PMB	5.3 a	29 a

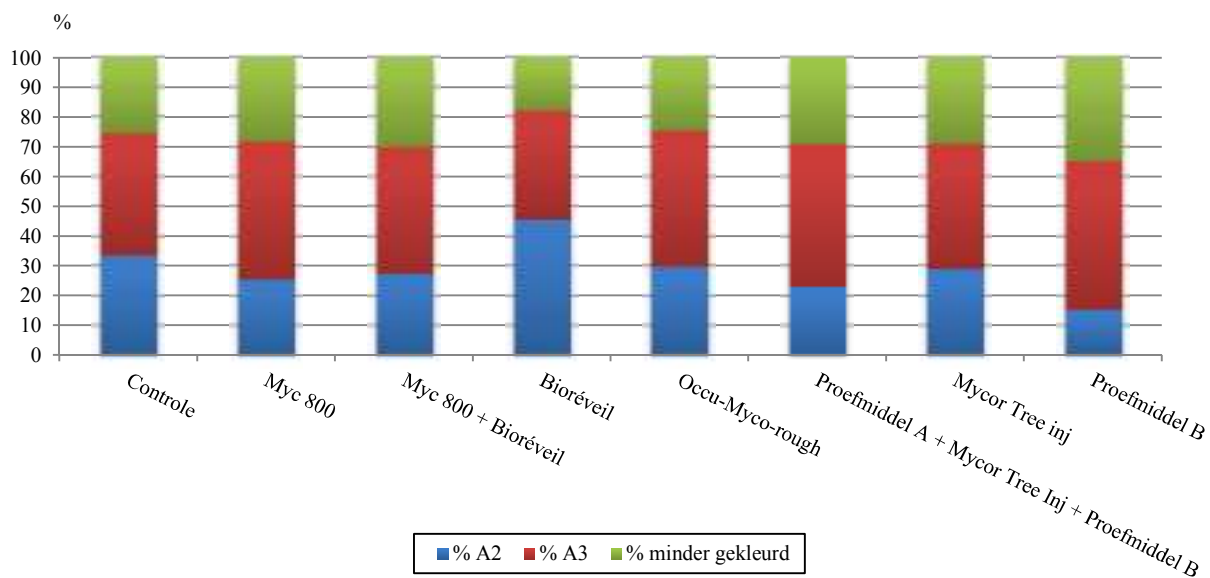
Bij de pluk op 6 september werd de totale productie per boom bepaald. Per herhaling werd vervolgens een staal gesorteerd om de maatsortering en de kleur te bepalen.

Object	Behandeling	Kg/boom	(Kg/groeicijfer najaar 2010)* 100	Vruchtgew. (g)*	% 70-85 mm*
1	Controle	6.2 ab	348 a	134 ab	40 ab
2	Myc 800	7.3 ab	287 a	128 b	28 b
3	Myc 800 + Bioréveil	5.1 b	232 a	131 b	35 b
4	Bioréveil	5.9 ab	251 a	132 b	32 b
5	Occu-Myco-rough	7.3 ab	328 a	132 b	34 b
6	PMA + Mycor Tree Injectable + PMB	7.0 ab	252 a	135 ab	42 b
7	Mycor Tree Injectable	7.3 ab	240 a	141 ab	50 ab
8	PMB	8.9 a	248 a	146 a	59 a

* Bepaling op een staal.



Figuur 1 : Maatsortering



Figuur 2 : Kleursortering

Minerale samenstelling bladeren en vruchten

Bij de pluk werd van elk object een blad- en een vruchtstaal genomen om de minerale samenstelling te bepalen. De belangrijkste elementen worden in de volgende tabellen weergegeven.

Vruchtanalyse

Object	Behandeling	mg/100 g vers gewicht						
		% DS	N	P	K	Ca	Mg	K/Ca
1	Controle	14.2	28.4	6.7	114	5.1	4.5	22.3
2	Myc 800	13.9	30.6	6.3	111	4.5	4.0	24.9
3	Myc 800 + Bioréveil	13.9	31.9	6.8	106	4.7	4.2	22.5
4	Bioréveil	14.1	29.5	6.0	104	4.5	3.9	23.1
5	Occu-Myco- rough	14.2	35.4	6.5	102	4.5	4.0	22.4
6	PMA + Mycor Tree Injectable + PMB	14.3	31.5	7.7	118	4.7	4.4	24.9
7	Mycor Tree Injectable	14.6	36.4	7.4	111	5.0	4.2	22.4
8	PMB	14.7	38.1	7.0	106	5.0	4.6	21.4

Bladanalyse

Object	Behandeling	% DS				
		N	P	K	Ca	Mg
1	Controle	2.58	0.16	1.55	1.76	0.21
2	Myc 800	2.73	0.16	1.56	1.82	0.20
3	Myc 800 + Bioréveil	2.58	0.17	1.60	1.97	0.23
4	Bioréveil	2.51	0.16	1.53	1.81	0.18
5	Occu-Myco- rough	2.53	0.16	1.54	1.83	0.21
6	PMA + Mycor Tree Injectable + PMB	2.51	0.18	1.75	2.45	0.25
7	Mycor Tree Injectable	2.55	0.17	1.55	2.15	0.26
8	PMB	2.46	0.17	1.65	1.96	0.24

Vruchtkwaliteit

Zowel bij de pluk als na 1 week uitstal bij kamertemperatuur (18 °C) werd de vruchtkwaliteit beoordeeld.

Vruchtkwaliteit bij de pluk

Object	Behandeling	Hardheid (kg/cm ²)	Suikergehalte (°brix)	Zetmeel (1-10)
1	Controle	8.4	12.7	3.8
2	Myc 800	8.2	12.8	4.2
3	Myc 800 + Bioréveil	8.1	12.8	4.0
4	Bioréveil	8.4	13.1	4.0
5	Occu-Myco-rough	8.2	12.8	4.5
6	PMA + Mycor Tree Injectable + PMB	8.3	12.8	4.3
7	Mycor Tree Injectable	8.4	13.1	4.2
8	PMB	8.2	13.0	4.7

3.1.3 Bespreking

De belangrijkste parameter in deze proef is **de groei**. Maar als gevolg van de grote heterogeniteit is dit moeilijk in kaart te brengen. Bij de aanvang van de proef hebben we een gemiddeld boomvolume van 2 à 3 op een schaal van 1 (= geen groei) tot 9 (= veel groei).

Wanneer we kijken naar de toename van de groei in 2010 in functie van het oorspronkelijk volume dan zien we een lichte toename in groei bij alle objecten. De sterkste toename was er bij object 8, dat behandeld werd met Proefmiddel B. Dit object had gemiddeld ook de langste scheutlengte. Maar deze bomen hadden oorspronkelijk reeds de sterkste groei. De verschillende behandelingen met Mycorrhiza's hebben een lichte invloed gehad op de groei. We hadden hier echter een sterkere reactie verwacht.

In 2011 had het object met Proefmiddel B opnieuw de sterkste groei. Er was zowel bij het groeivolume als bij de scheutlengte een tendens tot iets meer groei. Dit leidde dan ook tot een hogere groei-index.

Het resultaat van de verschillende behandelingen met Mycorrhiza's is minder uitgesproken. Enkel met Occu-Myco-rough van DCM is er in 2011 wat meer groei op de bomen gekomen. In vergelijking met 2010 was er een stijging van het groeicijfer van 2.5 naar 3.1 wat wijst op meer scheuten. Bij de andere behandelingen was er slechts een toename van 0.2.

Wanneer we de groei op niveau van de bomen bekijken, stellen we vast dat de bomen die nog een matig groeivolume hadden, dit behouden en zelfs het meest vooruit gaan. Maar bij de bomen waarbij de groei volledig is stil gevallen, hebben de verschillende behandelingen tot hiertoe weinig tot geen effect gehad.

Tijdens de bloei van 2011 werd een bloeicijfer gegeven. Het is belangrijk om de uitgangssituatie te kennen om later **de productie** te beoordelen. Object 1 (controle) en object 3 (Myc 800)

+ Bioréveil) hadden het laagste bloeicijfer maar deze bomen hebben ook de zwakste groei-kracht en het kleinste boomvolume. Bij de pluk resulteerde dit ook in de laagste productie bij de combinatie van Myc 800 + Bioréveil.

De beste productie en de dikste vruchtmaat werden behaald bij de bomen behandeld met Proefmiddel B. De betere groei-kracht zorgt voor een betere blad/vruchtverhouding waardoor de vruchtmaat beter is. Ook de behandeling met Mycor Tree Injectable gaf iets dikkere vruchten al was er geen groot effect op de groei. En bij het object met Occu-Myco-rough, waarvan we een positief effect op de vitaliteit vaststelden, was er geen effect op de vruchtmaat.

De kleur bij standaard Topaz is eerder gestreept en de oppervlakte van de bloesem is beperkt. Het aandeel A2 bij de kleursortering bleef hierdoor beperkt. A3 is eerder een standaard kleursortering voor Topaz. De kleuring verliep echter dit jaar niet zo makkelijk omdat de nachten niet koud genoeg waren. Vandaar dat er nog een vrij groot aandeel slecht gekleurde vruchten was bij alle objecten. Bij grote bomen zou hier zeker overplukt worden maar omdat het hier over een vrij beperkte productie ging, werd in samenspraak met de teler, beslist om alles in 1 keer te plukken. Bij de kleursortering viel het op dat de behandeling met Proefmiddel B het grootste aandeel groene vruchten gaf terwijl hier net een betere blad/vruchtverhouding is wat voor de aanmaak van assimilaten van belang is.

De uitbreiding van het wortelvolume kan bijdragen tot een verbeterde opname van de belangrijkste **voedingselementen**. Bij de pluk werd hiervoor zowel een analyse van de bladeren als van de vruchten uitgevoerd. Er zijn echter wat Topaz betreft geen streefwaarden beschikbaar om deze resultaten mee te vergelijken. Enkele algemene punten zijn er wel. Het stikstofgehalte in de bladeren mag niet onder 2.2 mg /100 g komen. Alle objecten voldoen hieraan maar de behandelingen met Mycorrhiza's hebben geen stijging van het stikstofgehalte in de bladeren gegeven. Ook voor de andere elementen is er in de bladeren geen sterke stijging. Enkel bij object 6 waarbij Mycor Tree Injectable wordt gecombineerd met Proefmiddel A en Proefmiddel B is er een stijging van vooral kalium en calcium in de bladeren. In de vruchten werd dit niet bevestigd.

Een ander belangrijk voedingselement in de vruchten is calcium, zowel naar het voorkomen van stip als van Gloeosporium. In 2010 was er met Bioréveil een toename van calcium in de vruchten. Dit ging gepaard met een lager kaliumcijfer, waardoor de K/Ca-verhouding lager kwam wat vooral naar stip interessant is. In 2011 werd er geen stijging van het calciumgehalte in de vruchten vastgesteld.

De hardheid bij de pluk was voor alle objecten goed. De kleinere vruchtmaat draagt hier natuurlijk wel toe bij. Naar rijping en suikergehalte was er nauwelijks een verschil.

De beoordeling van de groei geeft een licht effect weer van de verschillende behandelingen maar minder dan dat door de verschillende fabrikanten wordt aangehaald. Het valt op dat bij bomen die nog een matige groei hadden, er nu sneller groeireactie is. Maar op bomen die volledig stil stonden, is na 2 jaar de groei nog niet terug op gang gekomen. Hierdoor is er ook weinig verschil in productie en vruchtmaat. Zelfs in de opname van de verschillende voedingselementen is geen effect van Mycorrhiza's terug te vinden.

3.2 Bodemverbeters

3.2.1 Proefschema

De verschillende bodemverbeters werden op de zwartstrook aangebracht. Ook hier werd telkens gewerkt in 4 herhalingen van 5 bomen. De 3 middelste bomen worden gebruikt voor de boordeling. De 2^{de} behandeling met PRP Sol en DCM-zeewierkalk werd in het najaar van 2010 uitgevoerd.

Volgende objecten werden aangelegd :

Object	Behandeling	Dosis*	Toepassingsmethode	Datum	
				2010	2011
1	Controle	-	-	-	-
2	PRP Sol	300 kg/ha	Op de zwartstrook strooien	06/05 03/11	07/11
3	DCM zeewierkalk	300 kg/ha	Op de zwartstrook strooien	06/05 03/11	07/11
4	Humifirst	30 l/ha	Aangieten	06/05	13/04
5	Physiomax	250 kg/ha	Op de zwartstrook strooien	06/05	13/04

* Doordat telkens enkel de zwartstrook werd behandeld, werd de dosis gehalveerd.

3.2.2 Resultaten

Groeimetingen

Een belangrijke parameter om de werking van de verschillende middelen te beoordelen is het groeivolume van de bomen. Als gevolg van de grote heterogeniteit werd aan het begin van het seizoen een cijfer gegeven aan het boomvolume (1 = geen groei, 9 = zeer sterke groei). Na de pluk van zowel 2010 als 2011 werd opnieuw een cijfer gegeven aan de nieuwe groei. De groei die in de loop van het seizoen ontstond, wordt uitgedrukt in verhouding tot het boomvolume van de bomen aan het begin van het seizoen 2010.

Daarnaast werd de gemiddelde scheutlengte bepaald. Maar aangezien er vaak bomen zijn waar nauwelijks scheuten op staan, werd ook dit omgerekend tot een groei-index in functie van de vitaliteit aan de hand van de volgende formule : (gemiddelde scheutlengte x groeicijfer najaar) / groeicijfer voorjaar 2010.

Object	Behandeling	Boomvolume	Groeicijfer	Groeicijfer	(Najaar 2011/ Voorjaar 2010) *100
		(1-9) April 2010	(1-9) Oktober 2010	(1-9) November 2011	
1	Controle	2.3 a	1.8 b	2.1 a	90
2	PRP Sol	3.3 a	3.3 a	3.9 a	116
3	DCM zeewierkalk	3.1 a	2.9 ab	3.8 a	117
4	Humifirst	2.5 a	2.2 ab	2.8 a	115
5	Physiomax	2.4 a	2.0 ab	2.8 a	121

Object	Behandeling	Boomvolume (1-9) April 2010	Groecijfer (1-9) November 2011	Gemiddelde scheutlengte (cm)	Groei-index
1	Controle	2.3 a	2.1 a	11.4 a	813 a
2	PRP Sol	3.3 a	3.9 a	15.2 a	1529 a
3	DCM zeewierkalk	3.1 a	3.8 a	15.9 a	1394 a
4	Humifirst	2.5 a	2.8 a	13.4 a	1254 a
5	Physiomax	2.4 a	2.8 a	13.3 a	1159 a

Opbrengstbepaling

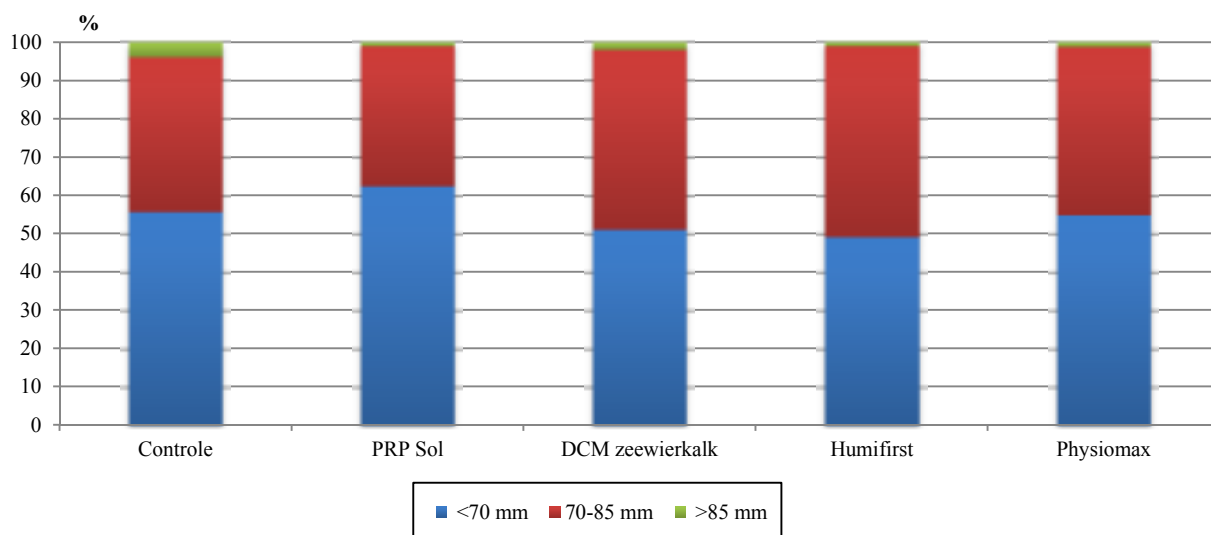
Ook de invloed op de productie is belangrijk. Tijdens de bloei werd vooreerst een bloecijfer gegeven in functie van het aantal bloembotten (1 = geen bloembot, 9 = zeer veel bloembot). De vruchtzetting was goed. Maar als gevolg van de zwakke groeikracht was het noodzakelijk om een handdunning uit te voeren zodat de resterende vruchten voldoende dik konden worden. Het aantal vruchten dat verwijderd werd, werd geteld.

Object	Behandeling	Bloecijfer (1-9)	Aantal handgedund
1	Controle	4.5 ab	32 a
2	PRP Sol	5.3 ab	36 a
3	DCM zeewierkalk	5.8 a	33 a
4	Humifirst	4.8 ab	30 a
5	Physiomax	3.9 b	25 a

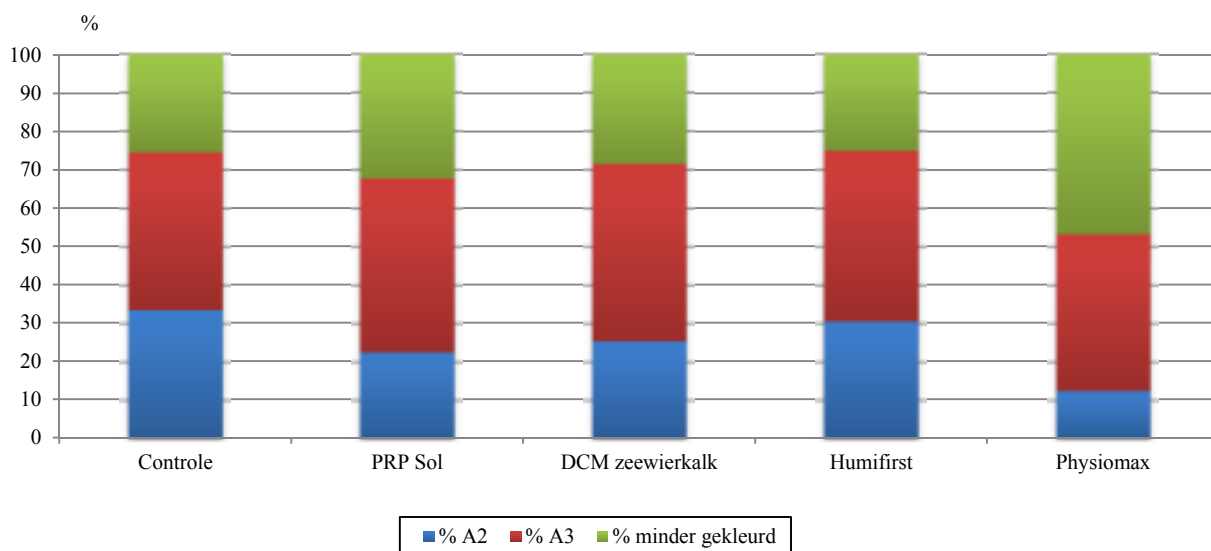
Bij de pluk op 6 september werd de totale productie per boom bepaald. Per herhaling werd vervolgens een staal gesorteerd om de maatsortering en de kleur te bepalen.

Object	Behandeling	Kg/boom	(Kg/groecijfer voorjaar)*100	Vruchtgew. (g)*	% 70-85 mm*
1	Controle	6.2 a	348 a	134 a	40 a
2	PRP Sol	8.8 a	265 a	135 a	36 a
3	DCM zeewierkalk	8.8 a	308 a	138 a	47 a
4	Humifirst	7.1 a	339 a	138 a	50 a
5	Physiomax	5.4 a	274 a	133 a	40 a

* Bepaling op een staal.



Figuur 3 : Maatsortering



Figuur 4 : Kleursortering

Minerale samenstelling bladeren en vruchten

Bij de pluk werd van elk object een blad- en een vruchtstaal genomen om de minerale samenstelling te bepalen. De belangrijkste elementen worden in de volgende tabellen weergegeven.

Vruchtanalyse

Object	Behandeling	mg/100 g vers gewicht						
		% DS	N	P	K	Ca	Mg	K/Ca
1	Controle	14.2	28.4	6.7	114	5.1	4.5	22.3
2	PRP Sol	14.2	36.9	7.2	106	5.1	4.4	20.7
3	DCM zeewierkalk	14.4	33.0	7.0	104	4.9	4.5	21.4
4	Humifirst	14.6	35.0	7.6	108	4.4	4.4	24.8
5	Physiomax	15.2	34.9	7.6	125	4.6	4.7	27.5

Bladanalyse

Object	Behandeling	% DS				
		N	P	K	Ca	Mg
1	Controle	2.58	0.16	1.55	1.76	0.21
2	PRP Sol	2.54	0.16	1.35	1.84	0.26
3	DCM zeewierkalk	2.52	0.16	1.56	1.80	0.22
4	Humifirst	2.54	0.17	1.67	1.79	0.21
5	Physiomax	2.85	0.17	1.93	2.15	0.21

Vruchtkwaliteit

Zowel bij de pluk als na 1 week uitstal bij kamertemperatuur (18 °C) werd de vruchtkwaliteit beoordeeld.

Vruchtkwaliteit bij de pluk

Object	Behandeling	Hardheid (kg/cm ²)	Suikergehalte (° brix)	Zetmeel (1-10)
1	Controle	8.4	12.7	3.8
2	PRP Sol	8.5	12.9	4.0
3	DCM zeewierkalk	8.2	12.9	4.7
4	Humifirst	8.7	12.9	4.1
5	Physiomax	8.7	12.8	3.8

3.2.3 Bespreking

De behandelingen met de boomverbeteraars hebben het afgelopen jaar meer invloed gehad op het **groeiniveau** in vergelijking met de Mycchoriza's. De bomen behandeld met PRP Sol en DCM zeewierkalk hadden bij de start in 2010 reeds het grootste boomvolume maar gingen er ook het sterkst op vooruit. In 2011 zette deze trend zich verder met meer en langere 1-jarige scheuten. Maar ook met Humifirst en Physiomax kwam er meer groei. In 2010 was er nog geen invloed op de groeikracht maar na 2011 is er een verschil in het groeicijfer van 0.6 en 0.8 tussen 2010 en 2011. De vitaliteit is dus duidelijk toegenomen.

Het grotere boomvolume en het hogere groeiniveau bij PRP Sol en DCM zeewierkalk zorgde voor meer **bloembotten** aan het begin van het seizoen in 2011. Maar er moest niet sterker gedund worden. Bij de pluk werd gemiddeld 8.8 kg/boom geplukt. De sterkere groeikracht had echter geen positief effect op de vruchtmaat. Meer dan 50 % van de productie was kleiner dan 70 mm. Ook de kleuring werd niet beïnvloed.

De bomen behandeld met Physiomax hadden het laagste bloeicijfer. Dit resulteerde in de laagste productie bij de pluk. De vruchtmaat werd niet beïnvloed.

De verschillende bodemverbeteraars die in deze proef werden gebruikt zouden rechtstreeks of onrechtstreeks moeten bijdragen tot een toename van de verschillende **voedingselementen** in de bladeren en vruchten. In de bladeren gaf Physiomax een stijging van zowel het gehalte aan stikstof, kalium en calcium. In de vruchten werd dit bevestigd voor stikstof en kalium. Het calciumgehalte in de vruchten nam niet toe waardoor de K/Ca-verhouding de verkeerde richting uitgaat. Er was wel nog een stijging van het fosforgehalte.

Voor PRP Sol, DCM zeewierkalk en Humifirst was er weinig effect op de gehalten in de bladeren. In de vruchten was er wel een stijging van de gehalten aan stikstof en fosfor. Er was geen toename van de gehalte aan calcium en kalium. Voor PRP Sol en DCM zeewierkalk is

dit een opvallend resultaat omdat beide producten uit calcium bestaan. Bij PRP Sol is dit gecombineerd met magnesium maar ook hier is het effect beperkt tot een kleine stijging in de bladeren.

Humifirst op zich is geen meststof maar zou ervoor zorgen dat door een verbetering van de bodemstructuur de aanwezige elementen in de bodem beter beschikbaar worden voor opname. In de vruchten komt dit vooral tot uiting in een toename van het stikstofgehalte. Opvallend is hier dat we voor het 2^{de} jaar op rij een daling hebben van het calciumgehalte in de vruchten.

De vruchtkwaliteit bij de pluk werd niet beïnvloed door de verschillende behandelingen.

De verschillende bodemverbeteraars hebben in 2011 een positief effect gehad op de groei van alle objecten. Toch heeft zich dit niet vertaald in een betere maatsortering door een betere blad/vruchtverhouding. Wat de opname van voedingsstoffen betreft heeft Physio-max het grootste effect. Enkel naar calciumopname geeft dit middel problemen. PRP Sol en DCM zeewierkalk daarentegen zijn 2 bodemverbeteraars op basis van calcium. Maar ook deze producten dragen niet bij tot een hoger calciumgehalte.

4. CONCLUSIE/APPRECIATIE

Het is op dit ogenblik nog te vroeg om te zeggen of dit project geslaagd is. De doelstelling van dit project was om een appelaanplant op een zwaar bodemmoe perceel (nieuw) leven in te blazen.

Na 2 jaar zien we met de Mycchoriza's een beperkt effect op de groeikracht. Enkel de bomen die reeds van bij aanvang een matig groeiniveau hebben, worden gestimuleerd. Op bomen die nauwelijks groeien is er weinig invloed.

De bodemverbeteraars hebben tot hiertoe meer invloed op de groeikracht. De vraag is of zich dit op termijn ook zal vertalen in een betere vruchtmaat en een betere minerale samenstelling van de vruchten. Om hierop een zicht te krijgen zullen de metingen van 2012 van belang zijn.

Voor het verdere verloop van de proef zullen de bodemverbeteraars opnieuw aangebracht worden. De toepassingen met Mycorrhiza's worden niet opnieuw uitgevoerd want dit is voor de praktijk niet realistisch gezien de hoge kostprijs.