

Biosubstraat

Duurzaam substraat op basis van BioFoam TM

A.H.M.C. (Ton) Baltissen (red.)

Auteurs:

Food and Biobased Research: Karin Molenveld

WUR-Glastuinbouw: Chris Blok, Cora van den Bosch

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving Boomkwekerij: Ton Baltissen, Henk van Reuler, Bart van der Sluis

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving Bloembollen: Marga Dijkema, Henk Gude

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
PPO project 32 361346 00
Maart 2013

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO. Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

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



Technology bv



Packed with innovation

Dit project is mogelijk gemaakt door de provincie Gelderland en werd uitgevoerd door Synprodo, Synbra Technology, WUR-Food & Biobased Research, WUR-Glastuinbouw en WUR-Praktijkonderzoek Plant en Omgeving-BBF

Projectnummer: PPO 3236134600

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & fruit

Adres : Postbus 85, 2160 AB Lisse
: Prof. Van Slogterenweg 2, Lisse
Tel. : +31 252 462121
Fax : +31 252 462100
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

SAMENVATTING

Pagina

1	INLEIDING	7
1.1	Achtergrond.....	7
1.2	PLA en BioFoam TM	7
1.3	Doelstelling.....	7
1.4	Samenwerking	8
2	METHODE	9
2.1	Werkplan en activiteiten	9
2.2	Communicatie	10
2.3	Leeswijzer	10
3	MATERIAAL ONTWIKKELING.....	11
3.1	Inleiding	11
3.2	Uitwerken concepten	11
3.2.1	Concepten	11
3.2.2	Extrusie van microbeads op kleine schaal.....	12
4	RESULTATEN LABORATORIUM TESTEN	19
4.1	Inleiding	19
4.1.1	Achtergrond.....	19
4.1.2	Doel en aanpak	19
4.2	Materiaal en Methode	20
4.2.1	Materialen.....	20
4.2.2	Geplande en uitgevoerde testen	21
4.2.3	Stabiliteit	22
4.2.4	Vocht karakteristiek	23
4.2.5	Pycnometertest.....	23
4.3	Resultaten.....	25
4.3.1	Visuele inspectie.....	25
4.3.2	Stabiliteit	25
4.3.3	Vocht karakteristiek	26
4.3.4	Pycnometertest.....	27
4.4	Conclusies	28
5	RESULTATEN TEELTTEST 2011	29
5.1	Test 2011	29
5.2	Resultaten.....	29
6	RESULTATEN TEELTTESTEN 2012	31
6.1	Effect van vervanging veen door BioFoam	31
6.1.1	Doel en opzet.....	31
6.1.2	Resultaten.....	32
6.1.3	Conclusies	32
6.2	Afdekken van opkweek Platanus-stek	33
6.2.1	Doel en aanpak	33
6.2.2	Resultaat	33
6.2.3	Conclusies	34
6.2.4	Communicatiemateriaal.....	34

7	RESULTATEN VERPAKKINGSTESTEN.....	35
7.1	Opzet	35
7.2	Resultaten.....	36
7.3	Conclusies	37
8	OVERIGE TOEPASSINGEN.....	39
8.1	Photinia, vergelijking afdekmaterialen.....	39
8.1.1	Doel en opzet.....	39
8.1.2	Resultaat effect afdekken substraat	39
8.2	Substraataanvulling bij overplanten van bramen	40
8.3	Compostering	41
9	CONCLUSIE EN DISCUSSIE.....	43
10	LITERATUUR	45
	BIJLAGE 1 BIOFOAM OP INNOVATIEPLEIN	47
	BIJLAGE 2 POSTER BIOFOAM	49
	BIJLAGE 3 VOCHTTEST.....	51
	BIJLAGE 4 PYCNOMETER UITGEBREID.....	53

SAMENVATTING

Doelstelling van het project was het ontwikkelen van een hernieuwbare grondstof/substraat, welke voldoet aan de wensen en eisen van de kwekers en waar een kwalitatief goed product op geteeld kan worden met handhaving of verbetering van het rendement.

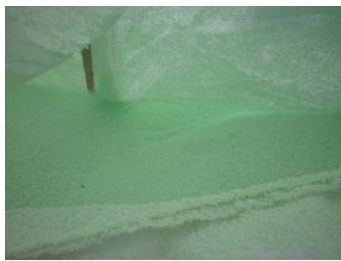
Het belangrijkste eindproduct is een bio substraat op basis van gemodificeerde BioFoam.

De volgende activiteiten hebben bijgedragen aan het realiseren van de doelstelling:

- Het ontwikkelen en produceren van diverse varianten gemodificeerde BioFoam en het uitvoeren van een aantal fysische en chemische testen in het laboratorium.
- Het bepalen van belangrijke eigenschappen van deze gemodificeerde BioFoam als substraat in combinatie en vergelijking tot andere grondstoffen in het laboratorium
- Het uitvoeren van diverse teeltproeven met mengsels van BioFoam met andere grondstoffen
- Het in beeld brengen van de voordelen met betrekking tot de ketenkosten. Er is maar een teeltjaar (alleen 2012) gebruikt om testen uit te voeren. Ketens moeten daarom nog deels opgezet worden.
- Op basis van de (teelt)proeven zijn wel meer partijen bij het project betrokken geraakt en heeft de markt belangstelling getoond.

Het belangrijkste eindproduct is een getest substraat op basis van gemodificeerde BioFoam.

Kringloop in beeld:
BioFoam korrels



Substraat met BioFoam



Afval, planten met BioFoam



2 Inleiding

2.1 Achtergrond

In de boomkwekerij en glastuinbouw wordt veel substraat (potgrond) gebruikt als medium voor de groei van planten. Dit betreft dan vooral de pottenteelt onder glas en de teelt van laanbomen in containers. De in deze teelten gebruikte substraten bestaan vooral uit veen (afkomstig uit Oost Europa of Ierland) en is maar in beperkte mate een hernieuwbare grondstof. Het gebruik ervan staat onder druk. Ook bepaalde afzetmarkten (o.a. Engeland) vragen in toenemende mate om een duurzaam hernieuwbaar substraat geschikt voor hergebruik, eventueel na bewerking.

Het gebruik van veen in de tuinbouw is omstreden door het verlies aan biotopen en de uitstoot van koolzuurgas bij resp. winning en afbraak. Het vinden van duurzame en hernieuwbare alternatieven staat in de belangstelling van kwekers, overheid, substraatproducenten en afnemers van geteelde producten. Het gaat in eerste instantie vooral om telers die (pot)planten of laanbomen leveren naar landen waar het gebruikte veenpercentage op het label moet staan, zoals b.v. in Engeland. De substraat producenten zoeken naar alternatieven voor schaarser wordende grondstoffen. Daarnaast is het belangrijk dat er een grondstof met een constante kwaliteit in voldoende mate beschikbaar is.

2.2 PLA en BioFoam TM

BioFoam TM zijn geschuimde bolletjes (vergelijkbaar met piepschuim) die worden gemaakt op basis van Polymelkzuur (PLA). PLA is een polymeer (plastic) dat gemaakt wordt uit hernieuwbare grondstoffen zoals mais zetmeel, of suikerstroop (uit bijvoorbeeld suikerriet). PLA is 100% hernieuwbaar en volledig biologisch afbreekbaar. BioFoam TM is zeer licht geschuimd PLA, en bestaat voor ca. 97% uit lucht en 3% uit PLA (dichtheid van 20 tot 30 gram per liter).

BioFoam TM wordt geproduceerd via een schuimproces dat lijkt op het opblazen van kleine ballonnetjes. Het geproduceerde materiaal is vanwege dit proces een zogenaamd dicht schuim, de bolletjes hebben geen poriën aan het oppervlak en kunnen geen grote hoeveelheden water absorberen. Om goed te kunnen functioneren als substraat(toevoeging), is het wenselijk een poreuze of open "BioFoam TM te produceren dat wel grotere hoeveelheden water kan opnemen.

In het verdere verslag wordt gesproken over BioFoam zonder de TM van BioFoam TM.

2.3 Doelstelling

In dit project werd een duurzaam substraat op basis van Poly Lactic Acid (PLA) ontwikkeld en getest. Vanuit PLA wordt BioFoam geproduceerd in verschillende vormen. BioFoam wordt gebruikt in bio-based substraatsysteem die helemaal of deels uit schuim en/of biologisch afbreekbare vezelmatten en/of korrels. Het projectteam wil een aantal grondstoffen op basis van PLA ontwikkelen die dienen als substraat dan wel gebruikt worden om substraat te maken. De basis eigenschappen van BioFoam als substraat zullen bepaald worden aan de hand van ongemodificeerd BioFoam. Aan de hand van de resultaten van de eerste generatie BioFoam zal het materiaal worden geoptimaliseerd voor toepassing in of als substraat. Deze optimalisaties worden gebruikt als een van de grondstoffen om substraat te maken. Deze substraten worden getest in verschillende product/marktcombinaties in onderzoek en praktijk. Die geteste variant wordt beschreven als "poreus BioFoam".

De doelstelling is:

Het ontwikkelen van een hernieuwbare grondstof/substraat, welke voldoet aan de wensen en eisen van de kwekers en waar een kwalitatief goed product op geteeld kan worden met handhaving of verbetering van het rendement.

Het belangrijkste eindproduct van het project is een of meerdere substraten, (deels) bestaande uit BioFoam (vezels, schuim of korrels), beschikbaar en getest voor bepaalde teelten in de boomkwekerij en glastuinbouw. Dat kan een substraat zijn geheel bestaande uit BioFoam, maar ook een mix van diverse grondstoffen (bijv. BioFoam met groencompost)

Verder wordt beperkt inzicht gegeven in de (economische) ketenvoordelen, ook voor wat betreft de verwerking van het afvalsubstraat na de teelt. BioFoam is behalve hernieuwbaar ook composteerbaar en deze eigenschap is mogelijk nuttig in de keten.

2.4 Samenwerking

Bij het project waren de volgende bedrijven en kennisinstellingen betrokken: Synbra Technology, Synprodo, Wageningen UR (Food & Biobased Research, PPO-Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, WUR-Glastuinbouw) en Gelderse kwekers.

Het project heeft gedurende de looptijd de belangstelling gewekt van kwekers en toeleveranciers. Nieuwe samenwerkingsverbanden zijn daaruit voortgekomen.

Dit project werd financieel ondersteund en mogelijk gemaakt door de Provincie Gelderland.



Foto 1. Substraat met BioFoam.

3 Methode

3.1 Werkplan en activiteiten

De volgende aanpak is gevolgd:

Fase 1 Ontwikkelen en bepalen van de basiseigenschappen van BioFoam als substraat

De ontwikkeling van PLA die gebruikt wordt om als substraat, dan wel substraatonderdeel te dienen werd in deze fase uitgevoerd. De gewenste eigenschappen werden opgesteld.

De eigenschappen van BioFoam werden bepaald (analyses) m.b.v. laboratoriumtesten.

De basisanalyses bepalen eigenschappen die absoluut bekend moeten zijn voor gebruik als substraat, zoals gegevens m.b.t. fytoxiciteit, doorwortelbaarheid en vochtvasthoudend vermogen.

De essentiële analyses betreffen het gedrag van water en lucht, chemische eigenschappen en stabiliteit (duurzaamheid). Deze eigenschappen bepalen in welke segmenten van de tuinbouw het product bruikbaar is. Ook wordt hierdoor bepaald in welke mate het PLA substraat gemengd kan worden met andere materialen.

Speciale analyses zijn soms nodig om een bijzonder materiaal te kenschetsen en soms om de geschiktheid voor een speciale toepassing aan te geven. Hieronder vallen pH-buffercapaciteit, zeefanalyse, kleefkracht en dergelijke. De resultaten kunnen aanleiding geven tot aanpassing van de grondstof.

Fase 2 Ontwikkelen en produceren substraten voor fase 3

In deze fase werden de gewenste (fysische en chemische) substraat eigenschappen als uitgangspunt genomen en op basis van kennis en ervaring substraten ontwikkeld op basis van BioFoam en testhoeveelheden geproduceerd (BioFoam met open cellen, poreus). Mogelijkheden zijn:

- A BioFoam
 - geschuimde korrels
 - afvalstroom BioFoam producten (geshredderde platen)
- B Poreuze BioFoam (ontwikkeling)
- C BioFoam met andere (hernieuwbare) media
- D Matten op basis van PLA vezels i.s.m. vezelproducent (optioneel)
- E Controle met standaard substraat

De basiseigenschappen van BioFoam als substraat zullen bepaald worden aan de hand van ongemodificeerd BioFoam, zoals dat ook voor andere toepassingen wordt gebruikt. Verwacht wordt dat "BioFoam" zelf te licht is en dat het minder goed water vasthoudt, omdat het schuim gesloten cellen heeft. Aan de hand van de resultaten van de eerste generatie BioFoam zal het materiaal worden geoptimaliseerd voor substraat toepassingen.

Optimalisaties die gepland zijn:

- het innemen van "grove" kalk om het materiaal (PLA) meer poreus en zwaarder te maken
- het innemen van organische vulmiddelen (cellulose) om het materiaal meer poreus en zwaarder te maken.
- het innemen van water oplosbare materialen zoals PVOH en zetmeel om een 'open cel' schuim te maken.

Activiteiten:

- 1) concepten uitwerken, materialen bestellen, proeven voorbereiding, meetmethoden opzetten
- 2) extrusie van microbeads op kleine schaal (enkele runs en iteratie ; optimalisatie)
- 3) schuimen en analyse op kleine schaal.
- 4) bespreking van de resultaten en mogelijke verbeteringen selectie van het beste concept
- 5) productie van grotere batches microbeads, 20 kg schaal
- 6) grotere schaal schuimproeven 100 liter schaal
- 7) analyse en eventueel optimalisatie
- 8) grotere schaal microbead productie 100 kg schaal.

Fase 3 Teeltproeven

Een korte teeltproef toont de geschiktheid voor alle fasen en bewerkingen van een teelt in vergelijking met de teelt op veensubstraat. Zo komen ook aspecten als mechanische verwerkbaarheid, hanteerbaarheid, omvalgedrag etc. in beeld.

Een lange teeltproef betreft natuurlijk naast hanteerbaarheid vooral de duurzaamheid van alle belangrijke eigenschappen. In deze fase is ook de kwaliteit van de plant een belangrijk aspect.

Deze proef werd hier gebruikt om marktpartijen (substraatleveranciers) bij het product te betrekken.

Activiteiten

- opzetten en realiseren proefplannen (testen)
- uitvoeren testen en monitoring
- verwerken resultaten
- rapportage en aanbevelingen

Deze activiteiten hebben plaatsgevonden met ongemodificeerde BioFoam (beperkt) en gemodificeerde BioFoam gedurende 2011, maar vooral in 2012. Deze activiteiten werden dus een aantal malen uitgevoerd o.a. afhankelijk van het tijdstip van de beschikbaarheid van de poreuze BioFoam.

Fase 4 Vaststellen van de voordelen met betrekking tot ketenkosten

Deze fase is maar deels uitgevoerd. De toepassing, de keten moet bekend zijn om de voordelen te benoemen en te kwantificeren. De prijs van een hernieuwbare, afbreekbare grondstof is nu nog duurder dan het te vervangen materiaal. Er moeten dus meer voordelen zijn en die moeten ook te verwaarden zijn.

3.2 Communicatie

In de bijlagen zijn enkele communicatie activiteiten opgenomen. Dit betreft posters die gebruikt zijn op diverse beurzen en open dagen. Verder is er ook in vakblad De Boomkwekerij aandacht aan geschonken en zal er ook in 2013 nog een artikel verschijnen met de resultaten. Ook in het Bioplastics Magazine is een artikel geplaatst. Communicatie over het project heeft geresulteerd in belangstelling van een aantal marktpartijen. Dat was ook de opzet. Met deze marktpartijen worden de trajecten nu verder vorm gegeven

3.3 Leeswijzer

Het project is uitgevoerd door een aantal instituten en business units van WUR:

- Food and Biobased Research: Karin Molenveld
- WUR-Glastuinbouw: Chris Blok, Cora van den Bosch
- Praktijkonderzoek Plant en Omgeving Boomkwekerij Ton Baltissen, Henk van Reuler, Bart van der Sluis
- Praktijkonderzoek Plant en Omgeving Bloembollen: Marga Dijkema, Henk Gude

De deelrapportages zijn verwerkt tot een rapport om de leesbaarheid te bevorderen. De indeling van het rapport volgt in hoofdlijnen de fasering van het werkplan/plan van aanpak. Een aantal trajecten hebben gelijktijdig plaatsgevonden, in verband met beperkte doorlooptijd totale project. Dat had enige beperkingen tot gevolg (te weinig informatie) en overlappingen in de rapportage.

4 Materiaal Ontwikkeling

4.1 Inleiding

BioFoam zijn geschuimde bolletjes (vergelijkbaar aan piepschuim bolletjes) die gemaakt worden op basis van Polymelkzuur (PLA). PLA is een polymeer (plastic) dat gemaakt wordt uit hernieuwbare grondstoffen zoals mais zetmeel, of suikerstroop (uit bijvoorbeeld suikerriet). PLA is 100% hernieuwbaar en volledig biologisch afbreekbaar (composteerbaar). BioFoam is zeer licht geschuimd PLA, en heeft een dichtheid van 20 tot 30 gram per liter.

De expandable bead techniek houdt in dat in een eerste stap kleine PLA korrels gemaakt worden (diameter < dan 1 mm). Deze PLA korrels worden geïmpregneerd met CO₂ en met hete lucht opgeschuimd. BioFoam wordt geproduceerd via een schuimproces dat lijkt op het opblazen van kleine ballonnetjes. Het schuim is vanwege dit proces een zogenaamd dicht schuim, de bolletjes hebben geen poriën aan het oppervlak en kunnen geen (nauwelijks) water absorberen. Om goed te kunnen functioneren als substraat(toevoeging) is het wenselijk een poreuze of "open" BioFoam te produceren dat wel grotere hoeveelheden water kan opnemen.

Ideeën die voorafgaande aan het project zijn geïdentificeerd zijn o.a.:

- het innemen van "grove" kalk om het materiaal meer poreus en zwaarder te maken
- het innemen van organische vulmiddelen (cellulose) om het materiaal meer poreus en zwaarder te maken.
- het innemen van water oplosbare materialen zoals PVOH en zetmeel om een open cel schuim te maken.

Het uiteindelijke doel van dit projectonderdeel was het maken van PLA schuimen met open cellen die voldoende water kunnen opnemen en afgeven, niet toxisch zijn voor planten, via expandable bead technologie gemaakt kunnen worden en biologisch afbreekbaar en composteerbaar zijn.

4.2 Uitwerken concepten

4.2.1 Concepten

Het onderzoek is door FBR opgestart met een literatuuronderzoek naar mogelijke routes om te komen tot een poreus schuim. Hiermee zijn de bestaande ideeën/concepten getoetst en nieuwe ideeën gegeneerd. In de literatuur zijn vier verschillende methoden gevonden voor het maken van een open schuim.

1. In het artikel; Extrusion foaming of semi-crystalline PLA and PLA/thermoplastic starch blends. Mihai M, Huneault MA, Favis BD, Li H. Macromol Biosci. 2007 Jul 9;7(7):907-20 wordt beschreven dat via extrusie schuimen van PLA/TPS (thermoplastisch zetmeel) open cel schuimen geproduceerd kunnen worden. Echter extrusie schuimen is een ander proces dan de expandable bead techniek waarmee BioFoam™ wordt geproduceerd. Daarbij is het bekend dat via extrusie schuimen open celstructuren gemaakt kunnen worden.

2. In het artikel; Open Cell Microcellular Foams of Polylactic Acid (PLA)-based Blends with Semi-Interpenetrating Polymer Networks. Dominik Kohlhoff, Masahiro Ohshima. Macromol. Mater. Eng. 2011, 296, 770–777 worden open cel schuimen geproduceerd voor biomedische toepassingen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van niet afbreekbare polymeren zoals PS (polystyreen) en PMMA (polymethylmethacrylaat).

3. In het artikel; Creating Open-celled Solid-state Foams Using Ultrasound. Xiaoxi Wagen, Wei Li and Vipin Kumar. Journal of cellular plastics, Vol.45, July 2009 wordt ultrasound gebruik om celwanden kapot te maken en zo een open cel schuim te maken.

4. In het artikel; Preparation and Characterization of Porous PDLLA/HA Composite Foams by Supercritical Carbon Dioxide Technology. Xinrong Teng, Jie Ren, Shuying Gu Inc. J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater 81B: 185–193, 2007 wordt via particulate leaching (uitwassen van zouten) open cel schuim gemaakt. NaCl wordt als deeltjes toegevoegd en wanneer deze deeltjes worden uitgewassen ontstaat een poreus schuim.

Concept 3 en 4 lijken het meest relevant voor het maken van BioFoam met een open structuur en deze concepten worden meegenomen met eerdere ideeën.

4.2.2 Extrusie van microbeads op kleine schaal

Tijdens de extrusie van microbeads is vooral aandacht geweest voor het innemen van materialen die zelf veel vocht op kunnen nemen, die de celwand kunnen verstoren of die eenvoudig uitgewassen kunnen worden. Beperking daarbij is dat de microbead productie nog wel steeds goed mogelijk blijft. In de praktijk betekent dit dat materialen die vocht bevatten en niet goed gedroogd kunnen worden tijdens microbead extrusie, afbraak van PLA kunnen veroorzaken resulterend in een instabiel extrusie proces. Ook is het niet mogelijk te grote deeltjes in te mengen omdat deze de zeef verstoppen, die wordt gebruikt voor het beschermen van de smeltpomp. Tijdens extrusie neemt dan de druk in de machine zeer veel toe waarna de extruder afslaat vanwege druk limitaties. Tenslotte blijft het belangrijk dat de toevoegingen niet toxisch zijn voor planten. Geselecteerde materialen zijn zetmeel, suikers, zouten en water oplosbare polymeren. Wat betreft zetmeel wordt gekeken naar granulair zetmeel, maar ook naar verkort zetmeel omdat deze eenvoudiger zijn uit te wassen. Ten aanzien van suikers is vooral sucrose interessant omdat deze suiker een voldoende hoog smeltpunt heeft. Geselecteerde zouten zijn ammonium en kalium nitraat omdat deze zouten een voldoende hoog smeltpunt hebben. Als water oplosbaar polymeer wordt vooral gekeken naar polyvinyl alcohol (PVA). Uiteindelijk is het in een eerste extrusie proef mogelijk gebleken de volgende materialen toe te voegen; 10% Passelli SA-2 (verkort zetmeel), 10 en 20% MD20 (verkort zetmeel), 10% glucose, 10 en 20% KNO3 en 10 en 20% PVA. Bij de zetmeelvarianten ontstonden problemen door vocht, bij glucose vanwege het opsmelten van glucose (smeltpunt lager dan extrusie temperatuur). Vooral de kalium nitraat en PVA waren zeer stabiel tijdens het extrusie proces.

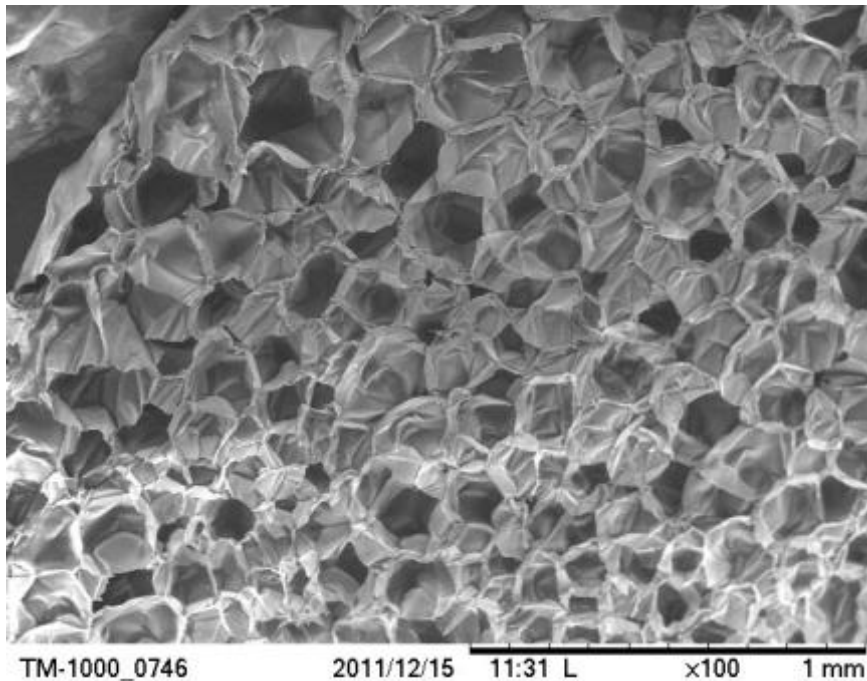
4.2.2.1 Schuimen en analyse op kleine schaal.

Belangrijk is te kijken wat de invloed van toevoegingen is op het schuimproces. Wanneer wordt aangenomen dat de toevoegingen zelf niet schuimen is het logisch dat het soortelijk gewicht van de geschuimde bolletjes zal toenemen. In welke mate is afhankelijk van de toevoeging. Gebleken is dat de dichtheid van het gemodificeerde BioFoam™ maximaal toeneemt tot ca. 50 g/l (standaard 25-30 g/l). Deze dichtheidsverhoging is niet problematisch in de toepassing van substraten maar werkt wel kostprijs verhogend. Figuur 1 geeft een overzicht van de eerste serie op kleine schaal geproduceerde microbeads. Achtereenvolgens worden materiaal code, toevoeging en percentage, soortelijk gewicht na schuimen, water opname en de recovery vermeld. Deze recovery geeft aan of er eventueel nog extra materiaal wordt uitgewassen.

Microbead	Toevoeging	s.g. [g/l]	Waterop- name [%]	Recovery [%]
FBR120111 - I	--	27.0	58	99
FBR120111 - II	10% SA-2	45.8	198	97
FBR120111 - IV	10% MD-20	30.6	823	99
FBR120111 - V	20% MD-20	49.8	261	95
FBR120111 - IX	10% glucose	29.2	533	98
FBR120111 - XI	10% KNO3	42.1	221	98
FBR120111 - XII	20% KNO3	50.4	376	95
FBR120111 - XIII	10% PVAxx C20	31.1	152	99
FBR120111 - XIV	20% PVAxx C20	32.2	307	98

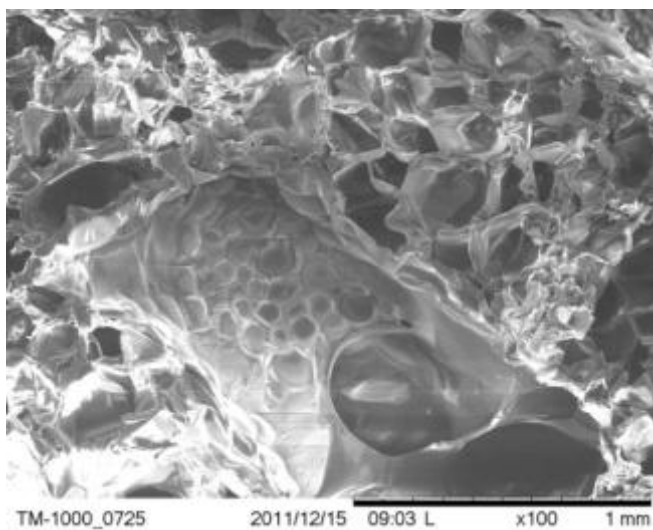
Figuur 1. Eerste serie microbeads en schuimen.

Wat betreft wateropname worden de beste resultaten verkregen bij toevoeging van 10% MD-20 en 10% glucose. Nog steeds blijven de korrels drijven op water, er zit nog steeds lucht in de geschuimde korrels. Met behulp van SEM is door Synbra onderzocht of aangetoond kan worden of het schuim open cellen bevat.



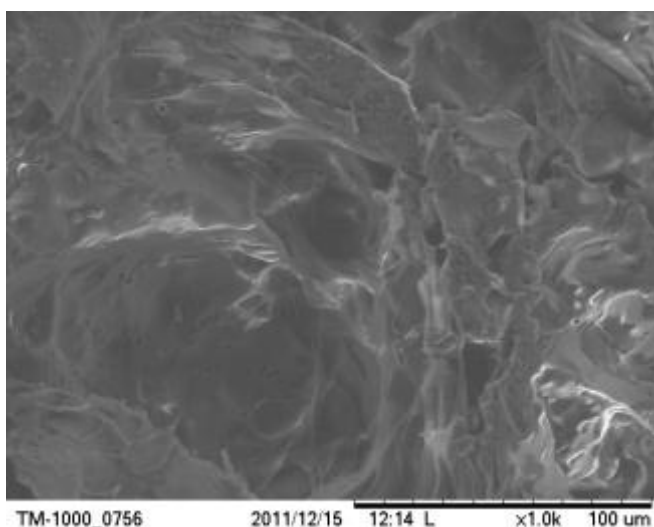
Figuur 2. Standaard BioFoam.

Figuur 2 laat zien hoe een standaard BioFoam er uit ziet. Op deze foto is duidelijk te zien dat het schuim bestaat uit zeer veel kleine cellen en dat de celwanden dicht zijn.



Figuur 3. BioFoam met 10% Passeli SA2.

In figuur 3 wordt een foto getoond van een materiaal met 10% Passeli SA2. Op deze foto is te zien dat de celstructuur van het schuim minder regelmatig is en ook lijkt er in het midden van de foto een fijner schuimaanwezig te zijn dat wellicht veroorzaakt wordt door water.



Figuur 4. BioFoam met 20% MD-20.

De foto in figuur 4 van materiaal met 20% MD-20 laat zeer ruwe onregelmatige celwanden zien, met mogelijk kleine putjes/gaatjes.

Ook van alle andere materialen zijn door Synbra SEM foto's gemaakt. Echter uit de SEM foto's kan niet onomstotelijk worden vastgesteld dat er schuim met significante hoeveelheden open cellen gemaakt is. Op basis van de eerste serie proeven is een opzet gemaakt voor een tweede serie materialen. Uitgangspunt daarbij is het reproduceren van de goede resultaten, een aantal alternatieve toevoegingen te testen én de hoeveelheid toevoeging te vergroten. Alternatieve toevoegingen zijn:

- PEG 8000; dit is een weekmaker voor PLA, maar vooral een toevoeging die erg hygroscopisch is.
- Sucrose; deze suiker smelt niet op en is wellicht als kleine deeltjes aanwezig in de schuimcellen.

Microbead	Toevoeging	s.g. [g/l]	Waterop- name [%]	Recovery [%]
FBR010202-1	--	32.5	107	99
FBR010202-2	10% PEG 8000	122	95	98
FBR010202-3	20% PEG 8000	131	180	92
FBR010202-4	30% PEG 8000	>150	80	77
FBR010202-6	14% KNO ₃	42.4	315	94
FBR010202-7	20% KNO ₃	50.6	303	93
FBR010202-8	30% KNO ₃	94.6	245	83

Microbead	Toevoeging	s.g. [g/l]	Waterop- name [%]	Recovery [%]
FBR010202-1	--	32.5	107	99
FBR010202-9	10% sucrose	88.6	207	97
FBR010202-11	12% glucose	126	143	96
FBR010202-12	15% glucose	>150	91	90
FBR010202-13	20% glucose	>150	68	88
FBR010202-15	10% MD20	30.8	157	97

Figuur 5. Tweede serie microbeads.

In figuur 5 is te zien dat PEG tot maximaal 30% kan worden toegevoegd. Omdat PEG een weekmaker is moeten wel de verwerkingsomstandigheden worden aangepast (extrusie bij lagere temperatuur). Bij hoger percentage PEG zweeft het materiaal uit; de beads worden nat en plakkerig. PEG heeft een sterk effect op het schuimgedrag. De dichtheid van het schuim neemt sterk toe. Echter de schuimcondities kunnen wellicht nog worden aangepast. Wanneer de wateropname wordt getest is deze niet heel hoog, echter de helft van de beads met 30% PEG zinkt. Daarmee is deze samenstelling de enige waarmee het zinken van beads is gerealiseerd. Opvallend is de lagere recovery. PEG wordt sterk uitgewassen.

In deze tweede serie proeven is het gelukt 30% kaliumnitraat toe te voegen. Ook het Kalium Nitraat heeft een invloed op de dichtheid, is minder sterk, de wateropname is hoger en er wordt iets minder uitgewassen. Toch lijkt op laboratorium schaal KNO₃ een goede toevoeging omdat het verwerkingsproces goed loopt en er een goede wateropname wordt bereikt.

Sucrose heeft een sterk effect op de thermische stabiliteit van PLA. De beads worden bruin en het is niet mogelijk meer dan 10% toe te voegen. In verhouding met andere materialen is de wateropname bij 10% toevoeging goed. Toevoeging van glucose is mogelijk tot ca. 20%. Glucose smelt op en dit is voordelig voor de processing/verwerking. De beads zijn lichtbruin en worden niet donkerder bij hogere percentages. Glucose heeft wel een sterk negatief effect op het schuimgedrag. Waarschijnlijk is hierdoor ook de wateropname beperkt. In deze tweede serie proeven is het gelukt om 10% MD20 toe te voegen. Hogere percentages waren niet mogelijk omdat MD20 problemen blijft geven door het vochtgehalte van het materiaal. MD20 is moeilijk of niet te drogen en het vocht dat aanwezig is zorgt tijdens de microbead extrusie voor degradatie van PLA. Gevolg is een instabiel extrusie proces.

Conclusies van de lab schaal extrusie is dat glucose, MD20, KNO₃ en PEG de meest veelbelovende toevoegingen zijn. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er bij verschillende materialen (MD20, PEG) problemen kunnen optreden tijdens de verwerking, en dat de toevoegingen invloed hebben op de schuimeigenschappen.

4.2.2.2 Na bewerken van schuimen

Er zijn verschillende methoden getest om na productie van de geschuimde korrels, de schuim cellen kapot en dus open te maken. Toegepaste methoden zijn o.a. een magnetron behandeling en een ultrasone behandeling.

Magnetron behandeling

Geschuimde BioFoam korrels met respectievelijk 10 en 20% flourplast (bloem) met een soortelijke massa van ca. 30 g/l zijn gedrenkt in water om ze water op te laten nemen. Vervolgens zijn de "natte" schuimen in de magnetron verhit. Na de magnetron behandeling zijn de geschuimde korrels wederom in water gedrenkt. Vastgesteld is dat korrels respectievelijk 90 en 155% water opnemen. Dit is vergelijkbaar met de wateropname voor de magnetron behandeling en geconcludeerd wordt dat deze behandeling geen effect heeft. De reden hiervoor is waarschijnlijk dat zetmeel slechts bij zeer specifieke vocht condities gaat schuimen en dat deze niet goed in te stellen zijn uitgaande van de geschuimde korrels én in combinatie met PLA.

Ultrasoon behandeling

Een standaard BioFoam is behandeld in een ultrasoon bad gedurende 1 uur. Vervolgens is gemeten hoeveel water het schuim opneemt. Deze wateropname is zo gering (7%) dat is besloten deze route niet verder te onderzoeken. Kapot schuimen door extreme behandelingen (veel CO₂)

Wanneer de schuimcondities niet goed gekozen worden is bekend dat celstructuren kapot kunnen gaan. Bekend is het toevoegen van te veel CO₂ waardoor de cellen kapot geblazen worden.

Gekeken is of dit kapot blazen gebruikt kan worden voor het maken van open cel schuim. In schuimanalyse is het effect van kapot blazen te zien aan het rest CO₂ gehalte na schuimen. Wanneer dit zeer laag wordt, zullen veel cellen “kapot” zijn.

Tabel 1. Invloed CO₂ op wateropname

Schuim	“rest” CO ₂ [%]	Dichtheid [g/l]	Wateropname [%]
2091	8.4	35.9	31.5
2092	2.4	56	17.8
2093	2.4	71.5	25.2
2100	7.5	26.4	30
2101	5.0	24.2	44.6
2102	0.3	58.2	13.7
2106	0.3	64.0	84.7

Uit tabel 1 blijkt dat er wel een duidelijk verband is tussen “rest” CO₂ en dichtheid, maar dat dit slechts beperkt van invloed is op de wateropname van de schuimbeads.

4.2.2.3 Conclusie

Particulate leaching lijkt nog steeds de beste optie voor het maken van ‘open cel’ schuim.

De gemodificeerde variant met KNO₃ is verder niet in productie genomen als gevolg van risico inschatting bij Synbra.

5 Resultaten laboratorium testen

5.1 Inleiding

5.1.1 Achtergrond

Synprodo uit Wijchen produceert een op melkzuur, Poly Lactid Acid of te wel PLA, gebaseerd granulaat dat verkleefd kan worden tot platen (Figuur 6). Dit product heeft als niet verkleefd granulaat de potentie uit te groeien tot een vervanger van potgrondcomponenten zoals veen, perliet en bark.



Figuur 6. Links; Plaatstructuur van BioFoam. Rechts; Veroudering van BioFoam na composteren.

Bekend is al dat het watervasthoudend vermogen van het granulaat laag was, $<10\%$ v/v. Dit beperkt de bruikbaarheid als ongemengd substraat omdat altijd een tweede component nodig zal zijn met een hoog waterhoudend vermogen. Wel leken er interessante markten binnen bereik (Baltissen e.a., 2009) waarbij gedacht werd aan:

- Granulaat voor reflectie van zonlicht bij Fiesia en Alstroemeria, $5-10.000 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1}$.
- Vervanging van perliet bij betere wateropname in potplanten op eb en vloed systemen; $100.000 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1}$
- Vervanging van bark in orchideeën op potten; $200.000 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1}$
- Gebonden producten voor vruchtgroenten en snijbloemen; $200.000 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1}$ met hoge marges.
- Vervanging van veen in potgrondmengsels; $2 \text{ Mio m}^3.\text{jr}^{-1}$

5.1.2 Doel en aanpak

Doel is het bepalen van de teeltkundige potentie van een serie verbeterde granulaatsoorten in een veenmengsel. De strategie is eerst in labtesten bepalen wat de beste granulaatsoorten zijn voor een goed mengsel met standaard witveen, om vervolgens in een teelttest de potentie van de gekozen mengsels te bepalen. In dit hoofdstuk worden de laboratorium testen besproken.

De aanpak van de labtesten is als volgt:

- Testen van het vochtgedrag met de Europese CEN methode met vijf mengsels met 50% v/v granulaat.
- Testen van de wateropname snelheid van dezelfde mengsels.
- Testen van het zuur en loog bufferend vermogen met puur materiaal.
- Testen van mogelijke fytotoxiciteit aan onvermengd materiaal.
- Testen van de stabiliteit in een gemodificeerde Oxitop OUR test met granulaat/veen 50/50 % v/v mengsels.

5.2 Materiaal en Methode

5.2.1 Materialen

In Tabel 2 en Figuur 7 staat een overzicht van de gebruikte materialen, vijf foamsoorten en één potgrondmengsel.

Tabel 2 Productiegegevens van de aangeleverde materialen.

Productie nr.	Lab. Nr.	Omschrijving
JJ-120413-3	F2012206	Referentie standaard BioFoam
JJ-120413-4	F2012207	+10% sucrose (20 volume % toegevoegd aan substraat)
JJ-120413-5	F2012208	+13% glucose (20 en 40 % toegevoegd aan substraat)
JJ-120413-6	F2012209	+16% PEG 35000 (20 en 40 %)
JJ-120413-7	F2012210	+10% zetmeel (20 %)
	F2012211	50% veenmosveen (0-40 mm) 25% vezel mix (uitgezeefde wit- en zwartveenvezel) 25% GreenFibre (vervezelde houtsnippers van Pinus, Larix en Picea) pH_H2O gestabiliseerd op 5,5





Figuur 7. Van links naar rechts en van boven naar onder: Referentie BioFoam, met 10% sucrose, met 13% sucrose, met 16% PEG, met 10% zetmeel, referentie potgrondmengsel.

5.2.2 Geplande en uitgevoerde testen

In Tabel 3 staat de aanpak gebaseerd op de aanwezige kennis vóór het uitvoeren van de labtesten. Potentiële gebruikers vragen allereerst om fytotoxtests en naar het watergedrag. Dit omdat deze testen al routinematig door potgrond fabrikanten gedaan worden en in de markt bekend is dat het ontbreken van deze gegevens een groot teeltrisico met zich mee kan brengen.

Omdat de granulaten in mengsels gebruikt worden en een tamelijk grote diameter hebben ten opzichte van de materialen waarmee gemengd wordt zoals veen en kokos, kan de opzuigsnelheid verlaagd worden door een groter aandeel van grotere poriën. Daarom is de opzuigsnelheid van belang. Mogelijk leiden de aan de producten toegevoegde materialen zoals sucrose tot versnelde afbraak van granulaten onder de vorming van zuur of base. Hiertoe zijn aanvankelijk de zuur en base test opgenomen.

Tabel 3. Aanvankelijk voorgestelde volgorde van testen en aanvullende testen.

Volgorde	Aanvankelijk	Uitgevoerd	Methode	Monsternummers
1	Stabiliteit	Stabiliteit	WUR/CEN	4 en 6*
2	Watergedrag	Watergedrag	CEN	6, 7, 3
				Afh. Van resultaat later ook 4 en 5
3	Fytotoxtest		WUR/CEN	Mogelijk alle
4	Wateropname snelheid		WUR/RHP	
5	Zuurbuffer		KIWA	
6	Loogbuffer		KIWA	
7		Pycnometertest	WUR	

Hieronder staat beredeneerd welke materialen het beste gekozen kunnen worden om zoveel mogelijk informatie uit de test te krijgen.

1. Stabiliteit. Voorgesteld is om nummer 6, PEG coating te vergelijken met nummer 4. Verwacht wordt dat de PEG toediening veel invloed zal hebben op de afbraaksnelheid terwijl de bolletjesgrootte van 4 en 6 gelijk is. De bolletjesgrootte heeft grote invloed op afbraaksnelheid en daarom was het erg belangrijk geen bolletjesgrootte effecten te verwarren met effecten van de toedieningen.
2. Watergedrag. Watergedrag wordt sterk beïnvloed door bolletjesgrootte. Daarom is hier juist gekozen voor drie substraten met verschillende bolletjesgrootte.

3. Fytotoxtest. De coating kan van invloed zijn op resultaat. Daarom is aanbevolen zoveel mogelijk /alle monsters te testen. Hier is voorlopig van afgeweken omdat alle gebruikte materialen eerder in een tuinbouwomgeving gebruikt zijn zonder problemen en omdat er al teeltproeven lopen.
4. Wateropnamesnelheid. Waarschijnlijk zijn er geen verschillen in puur materiaal omdat dan niet/nauwelijks water wordt opgenomen. De test is aangehouden.
5. Pycnometer. Omdat het luchtgehalte in het granulaat niet goed beschikbaar is voor de plant is ervoor gekozen dit ingesloten luchtgehalte te bepalen, naar analogie van wat voor kleikorrels en perliet gedaan wordt.

5.2.3 Stabiliteit

De OUR (Oxygen Uptake Rate) methode beschrijft de bepaling van de afbraak van organisch materiaal door het meten van het zuurstof verbruik in een afgesloten vat gedurende een bepaalde tijd. Deze methode is gebaseerd op de algemene gas wet van Boyle en Gay-Lussac, waarmee het drukverlies in het vat gelijk kan worden gesteld aan de hoeveelheid zuurstof die is verbruikt. Op het luchtdicht gesloten vat is daarom een elektronische drukopnemer geplaatst die elke 20 minuten de druk meet (Figuur 9-10).

De afbraak van het organische materiaal komt op gang door het vermeerderen van de van nature al aanwezige micro organismen. Omdat de aanwezigheid van micro-organismen op het fabrieksmatig onder hoge temperatuur vervaardigde BioFoam niet vanzelfsprekend lijkt, is voor het meten aan de BioFoam steeds gewerkt met een mengsel van potgrond en BioFoam. Voor een maximale afbraaksnelheid moeten er zoveel micro organismen zijn dat het vrijmaken van voeding uit het te testen materiaal beperkend is. Daarom wordt gewerkt met veel minerale voeding in water en wordt er steeds door schudden geroerd. Het kost enkele uren voordat er voldoende micro organismen zijn bijgegroeid, waarna de meting pas goed verloopt.

Het materiaal wordt in een voedingsoplossing gelegd in een afgesloten volume. De respiratie snelheid/zuurstof verbruik wordt bepaald door de drukval in het luchtvolume te meten. Het eveneens geproduceerde koolzuurgas, CO_2 , wordt weggevangen door een scrubber (KOH). Eventuele ontwikkeling van N_2 door nitrificatie door bacteriën wordt voorkomen door een nitrificatie remmer toe te voegen (ATU). Er is steeds een equivalent van 2 g organisch materiaal van het monster ingebracht in een liter vat. Er wordt steeds 180 ml water en 10 ml voedingsoplossing toegevoegd. Daarnaast wordt 10 ml pH buffer en 2.5 ml ATU toegevoegd. Het monster moet al schuddend 4 tot 8 uur acclimatiseren met open vat. De pH van de oplossing moet tussen 6.5 en 7.5 zijn.

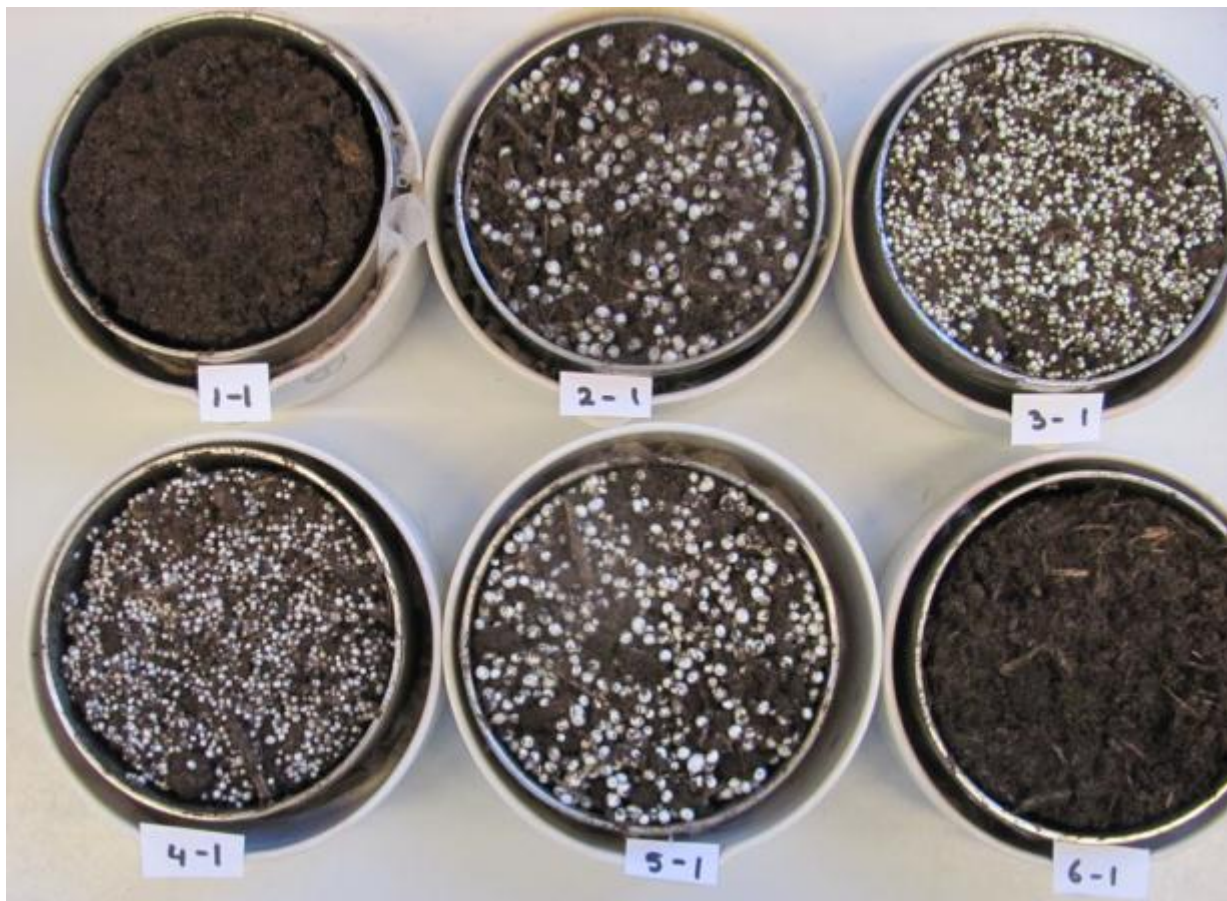


Figuur 8. Links de typerende opstelling voor twee monsters met potgrondmengsel en twee monsters met een foam toevoeging aan het potgrondmengsel. Rechts een close up van een pot met daarin een voedingsrijke oplossing met potgrond en foam en een potje met KOH om koolzuurgas in te vangen.

Overigens is al gekeken naar de afbreekbaarheid van BioFoam(platen) in compostering (industriële compostering). Daar bleek dat de afbreekbaarheid in composthoven meer dan zes maanden bedroeg. Bij de compostering van los granulaat zullen heel andere waarden bereikt worden omdat de micro organismen veel meer aangrijpingsoppervlakte hebben. De OUR test is overigens gericht op het vinden van materialen die onvoldoende stabiel zijn voor een teeltseizoen, niet om afbraakduur na gebruik te bepalen.

5.2.4 Vocht karakteristiek

De waterretentie of vocht karakteristiek geeft het verband tussen zuigkracht aan een monster en het watergehalte in het monster. Hoe harder er gezogen wordt, hoe droger een monster wordt. De vorm van de kromme geeft informatie over het aandeel fijne en grove poriën in het substraat, en de verdeling daarvan. De vochtige monsters worden voor deze test in ringen op een vochtige zandbak geplaatst die op verschillende zuigspanningen kan worden ingesteld (Figuur 9). In een aantal zuigspanningsstappen wordt gemeten wat het watergehalte is (door weging) na het bereiken van evenwicht met die bepaalde zuigspanning. Het bereiken van evenwicht kost meestal veel tijd zodat voor elk meetpunt 48 uur tijd genomen wordt.



Figuur 9. De verschillende monsters in ringen voor de vocht karakteristiek bepaling. De bepaling is uitgevoerd met drie monsters per behandeling.

5.2.5 Pycnometertest

De Pycnometertest bestaat uit twee metingen. Eerst wordt het lucht gevuld volume bepaald van een foammonster. Daarna wordt het foam in een hamermolen platgeslagen en wordt nogmaals bepaald wat het lucht gevuld volume is van dezelfde monsterhoeveelheid. Het verschil tussen de twee volumes is het volume dat vrij is gekomen door hameren en daarvoor dus ingesloten in het granulaat zat. Het is van belang deze hoeveelheid ingesloten lucht te kennen omdat deze niet meetelt voor het luchtgehalte in de grond.

Het 'effectieve' luchtgehalte (het luchtgehalte met aftrek van het ingesloten luchtgehalte) is een belangrijke parameter om de geschiktheid voor de teelt te bepalen.

Om snel en nauwkeurig te meten wordt een apparaat gebruikt met twee kamers met bekende inhoud, die onafhankelijk van elkaar kunnen worden afgesloten (Figuur 10). In kamer 1 wordt vervolgens een overdruk aangebracht. Daarna wordt kamer 2 met kamer 1 verbonden en zal de druk in beide kamers lager worden dan de druk in kamer 1 net voor het openen van de verbindingkraan. Met de gaswetten kan nu worden berekend hoeveel volume van kamer 1 was gevuld met monster. Omdat met lucht wordt gemeten en het apparaat temperatuur gestabiliseerd is, kan de meting nauwkeurig zijn. In dit geval ontstaat toch onzekerheid omdat het foam in kamer 1 langzaam nog lucht opneemt na het verhogen van de druk, en omgekeerd bij het openen van de verbindingkraan (waardoor de druk daalt) weer langzaam lucht en dus druk zal naleveren. Daarom wordt er een tijdgrens gesteld (20 minuten) waarna de druk voor de meting wordt bepaald. Dit is redelijk met het oog op de toepassingen omdat lucht van belang voor wortel ademhaling en bodemleven binnen 30 minuten kan worden opgebruikt.



Figuur 10. De Pycnometer met kamer 1 en een monster op het apparaat. Bij meting bevindt de huls zich in het apparaat in de monsterkamer links van de monsterhouder (die dan luchtdicht is afgesloten met een schroefdeksel).

5.3 Resultaten

5.3.1 Visuele inspectie

Bij binnenkomst zijn de materialen visueel beoordeeld op eigenschappen van belang voor de teelt en de verdere testen. In Tabel 4 staan de eerste indrukken van de materialen. Ondanks de schaalverschillen van Figuur 7, is te zien dat het standaard BioFoam granulaat uit grove gelijkmatige korrels bestaat. De BioFoam met zetmeel toevoeging is eveneens grof maar slechter gesorteerd. De BioFoams met sucrose en PEG toevoeging zijn zeer fijn en erg slecht gesorteerd en de BioFoam met glucose toevoeging zit tussen beide groepen in qua grootte en sortering.

Tabel 4. Eerste indruk van de geleverde materialen (bio substraten).

Productie nr.	Lab. Nr.	Grofheid	Kleur	Overige kenmerken	Statisch **
JJ-120413-3	F2012206	grof	wit	niet egaal gekleurd, doorzichtige vlekken	sterk
JJ-120413-4	F2012207	zeer fijn*	groen	glimmende bovenlaag (coating?)	niet sterk
JJ-120413-5	F2012208	fijn*	lichtgroen	glimmende bovenlaag (coating?)	sterk
JJ-120413-6	F2012209	zeer fijn*	groen	glimmende bovenlaag (coating): hard, vooral kleinste bolletjes	sterk
JJ-120413-7	F2012210	Grof*	wit	Glimmender en gladder dan JJ-120413-3	sterk

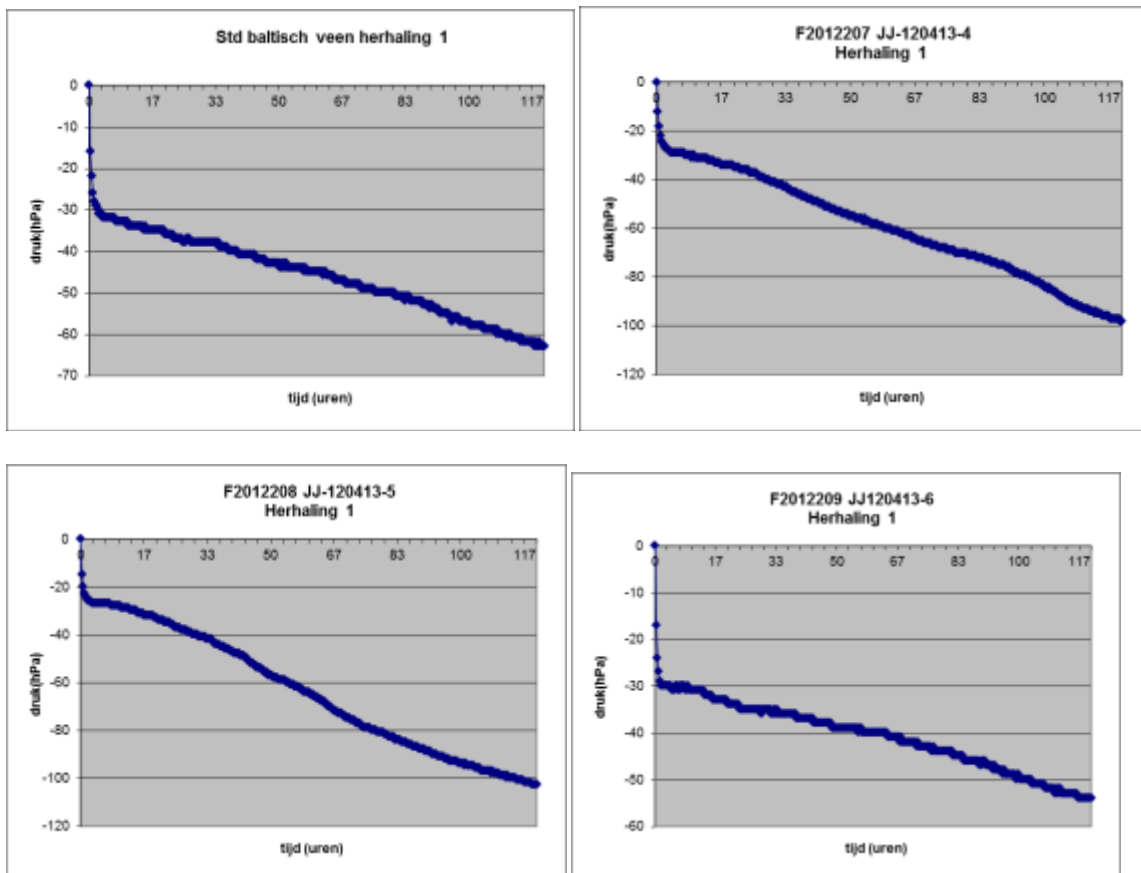
- * Slecht gesorteerd op grootte
- ** materialen waren veelal statisch, beperkt gebruiksgemak
- Alle bio substraten bleven drijven in warm water (warm i.v.m. verlagen oppervlaktespanning)

5.3.2 Stabiliteit

In Tabel 5 staan de uitkomsten van de stabiliteitsmeting. Hierbij is al omgerekend naar 100% puur monster, dat wil zeggen dat rekenkundig de bijdrage van het gebruikte potgrondmengsel is verwijderd. Nu blijkt dat de materialen met sucrose en glucose toevoeging sneller afbreken dan standaard veen terwijl een foam met PEG juist langzamer afbreekt. In Figuur 11 staan de gemeten grafieken van de veen-foam mengsels vóór omrekening naar puur materiaal.

Tabel 5. Resultaten OUR

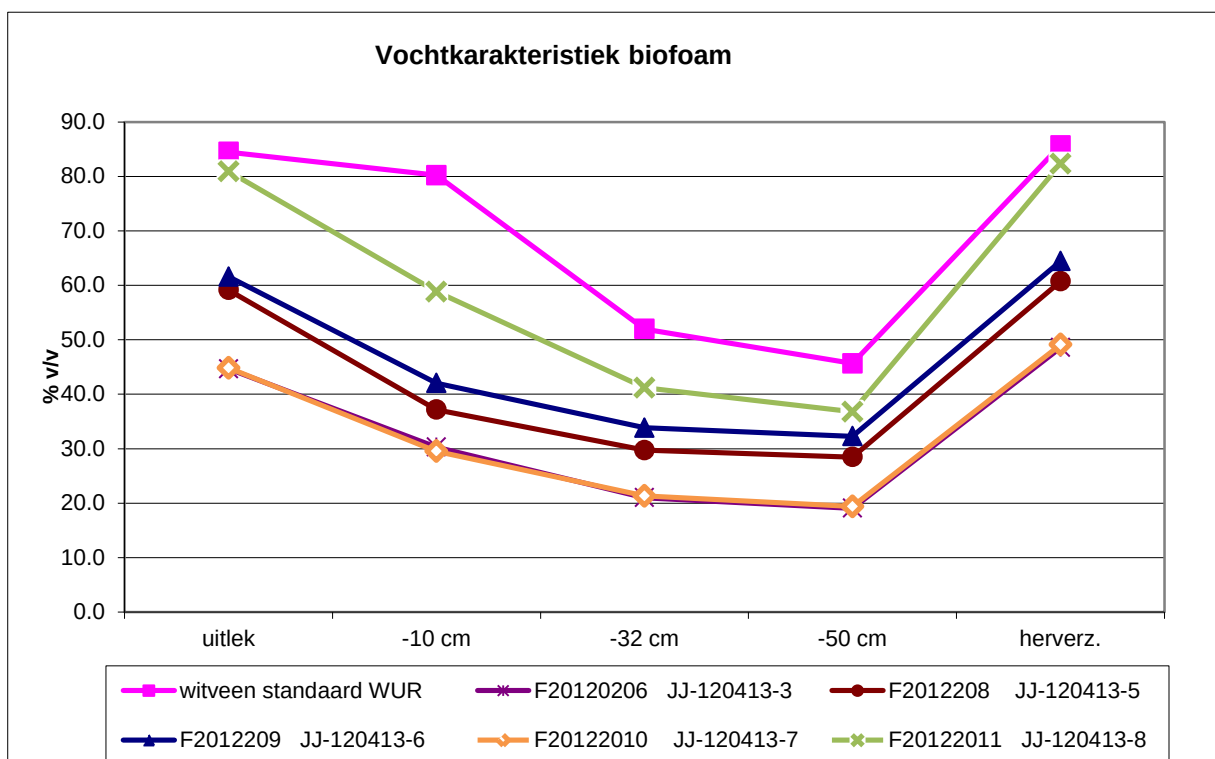
	Herhaling 1 OUR Waarde mmol O ₂ / kgOM/ h	Herhaling 2 OUR waarde mmol O ₂ / kgOM/ h	Gemiddelde OUR waarde mmol O ₂ / kgOM/ h	Std.dev.
Baltisch veen	1.6	1.4	1.5	0.2
F2012207	4.1	4.1	4.1	0.0
F2012208	4.6	4.6	4.6	0.1
F2012209	1.2	0.9	1.0	0.2
Monsteraanduiding	F2012207: JJ-120413-4: +10% sucrose (20 volume % toegevoegd aan substraat) F2012208: JJ-120413-5: +13% glucose (20 en 40% toegevoegd aan substraat) F2012209: JJ-120413-6: +16% PEG 35000 (20 en 40% toegevoegd aan substraat)			



Figuur 11. Ter illustratie van elk materiaal één zuurstofverbruikskromme. Duidelijk blijkt dat na enkele uren een stabiele situatie optreedt met een constante drukval waarvan de helling per materiaal verschilt. Let op dat het hier nog mengsels betreft van 50% organische stof uit Baltisch witveen en 50% organische stof uit foam. De waarden omgerekend voor puur materiaal staan in een tabel.

5.3.3 Vocht karakteristiek

Uit de grafiek in Figuur 12 en Tabel 4 blijkt dat voornamelijk de grofheid van de deeltjes bepaald hoe het vochtgedrag van een standaardveen wordt gewijzigd. De standaard BioFoam en het met zetmeel geproduceerde BioFoam (F-06 en F-10) zijn grof en veruit het droogst. De met glucose en PEG geproduceerde BioFoams (F-08 en F-09) zijn fijn en zeer fijn. Beiden zijn ruim 10% natter. Het potgrondmengsel (F-11) en vooral het referentie witveen zijn nog weer natter.



Figuur 12. Waterretentiekrommen van 100% standaard witveen en het geleverde potgrondmengsel (JJ-120413-8) en van 50/50 % v/v mengsels van het geleverde potgrondmengsel met verschillende bio based granulaten waarvan de code in de legenda staat.

5.3.4 Pycnometertest

De resultaten van de Pycnometertest staan in Tabel 6 en uitgebreider in Bijlage 4.

Tabel 6. Dichtheid en volumeverlies in een pycnometertest voor 5 verschillende BioFoams.

Materiaal	referentie	DBD kg/m ³	g-voor g	v-bulk ml	Dichtheid kg/m ³	v-gehalte %	v-verlies %	v-vrij %
F2012206	BioFoam	25	2.5	100.6	1240	97.5	43.8	53.7
F2012207	+10% sucrose	96	10.5	109.7	1240	90.4	21.4	69.1
F2012208	+13% glucose	153	15.0	98.2	1240	84.7	25.1	59.6
F2012209	+16% PEG	108	11.0	101.5	1240	89.2	40.6	48.5
F2012210	+10% zetmeel	38	4.0	106.7	1240	96.3	9.6	86.6
DBD	Dry Bulk Density, droge bulk dichtheid van het monster							
g-voor	Monstergewicht voor de hamermolen							
v-bulk	Ingebracht monstervolume berekent uit g-voor en DBD							
dichtheid	Veronderstelde dichtheid van de massa plastic in het monster.							
v-gehalte	Het luchtgehalte in % in het monster uitgerekend als 100% - v-monster/v-bulk							
v-verlies	Volumeverlies door de hamermolen berekend als v-voor minus v-na uitgedrukt als % van v-bulk							
v-vrij	Het volume aan voor de bodenomgeving beschikbare lucht in het monster in % van v-bulk							

De data tonen dat de dichtheden van de verschillende materialen tot een factor 6 van elkaar verschillen. De standaard BioFoam en de BioFoam met zetmeel toevoeging zijn veruit het lichtst. Sucrose en PEG leiden beiden tot een vier maal zo dicht product terwijl de toevoeging van glucose tot het dichtste product leidt. Door het hameren (niet getoond) verdwijnt geen massa. Door een dichtheid van de vaste stof te veronderstellen (1000 kg.m⁻³) kan worden berekend hoeveel volume wordt ingenomen door de vaste delen. In een droog product is alle overige ruimte het lucht gevuld poriegehalte.

Van dit lucht gevuld poriegehalte is een gedeelte niet beschikbaar voor uitwisselen, de gesloten cellen (verlies in Tabel 5). Hier blijkt dat in de standaard BioFoam en in PEG behandelde BioFoam het percentage gesloten poriën net boven de 40% ligt, terwijl dat voor sucrose en glucose behandelde BioFoam 20% is en voor zetmeel behandelde BioFoam ongeveer 10%. Hierdoor zijn de beschikbare luchtgehalten juist omgekeerd; rond 50% voor normaal en PEG behandelde BioFoam, 60-70% voor glucose en sucrose behandelde BioFoam en 85% voor BioFoam met zetmeel.

5.4 Conclusies

De toevoegingen hebben grote invloed op de dichtheid van de materialen en verstoren het schuimproces. Net zo belangrijk en enigszins samenhangend met de dichtheid is de invloed op de korrelgrootte. Hoe kleiner het granulaat wordt, hoe hoger de dichtheid. Een hoge dichtheid is ongewenst vanuit productie oogpunt; er wordt dan tot 6 keer zoveel materiaal gebruikt dan voor het standaard BioFoam. Een kleine korrelgrootte is ongewenst omdat hierdoor minder effectief lucht wordt ingebracht in potgrondmengsels. Dit komt doordat de kleinste granulaten de grootste holten in een potgrondmengsel gaan opvullen (interstitial filling, Blok en Wittehaven, 2009). Hierdoor kan een fijn granulaat zelfs averechts werken en het luchtgehalte van een mengsel laten dalen! Bovendien zal bij het mengen volume van de samenstellende delen verloren gaan zodat 1 m³ potgrond en 1 m³ fijn granulaat niet 2 m³ opleveren maar bijvoorbeeld maar 1.6 m³. Korrelgrootte kan worden aangepast door met kleinere of grotere microbeads te starten. In dit project is alles uniform gekozen, maar in de praktijk zijn aanpassingen mogelijk.

De stabiliteit wordt door sucrose en glucose toevoeging verlaagd. De afbraaksnelheid is drie maal hoger dan voor standaard witveen. Dat is nog acceptabel want vergelijkbaar met het veel gebruikte schors en 4 keer zo stabiel als goede compost (Blok e.a. in Raviv en Lieth, 2008). Door toevoeging van PEG wordt de BioFoam echter stabielier dan witveen. Het lijkt erop dat de afbraak door micro-organismen voorkeur heeft voor de gemakkelijk te verteren sucrose en glucose, terwijl PEG helemaal niet verteerbaar is voor micro organismen. Als dit klopt zal BioFoam met zetmeel toevoeging beter verteren dan witveen en minder snel dan met sucrose en glucose. (opmerking: het begrip stabiliteit heeft hier betrekking op het wel of niet veranderen van de eigenschappen in de teeltfase. De schuimstructuur blijft zeer waarschijnlijk in tact).

De Pycnometertest toont duidelijke effecten van de toevoegingen. Het vrij luchtgehalte met sucrose is 70%, met glucose 60% en met standaard BioFoam en BioFoam met PEG 50%. De uitslag met zetmeel toediening is 85% met de aantekening dat de spreiding op de metingen enorm groot was. De zetmeeltoediening is in potentie dus erg interessant maar zal moeten worden herhaald in een beter op dit materiaal toegesneden test. De afbraak zal deze eigenschap in de loop van de tijd verbeteren omdat meer poriën in de granulaatkorrels worden geopend.

De conclusies zijn nu:

- Qua dichtheid zijn standaard BioFoam en BioFoam met zetmeel het effectiefst met 4-6 keer minder materiaal verbruik dan de andere mengsels.
- Door de grotere korrelgrootte zijn standaard BioFoam en BioFoam met zetmeel ook het effectiefst voor het inbrengen van lucht; 10% meer lucht bij een ingemengd volume van 50%.
- De afbraaksnelheid levert geen grote teeltproblemen terwijl BioFoam met PEG toevoeging bijzonder stabiel is en misschien voor meerjarige teelten gebruikt kan worden.
- De Pycnometertest laat zien dat sucrose en glucose maar 25% ingesloten lucht hebben, terwijl standaard BioFoam en BioFoam met PEG ruim 40% ingesloten lucht hebben en dus minder lucht inbrengen dan op het eerste gezicht lijkt. Zetmeel lijkt met maar 10% ingesloten lucht erg geschikt maar gaf te vaak onverklaarbare waarden in de test.

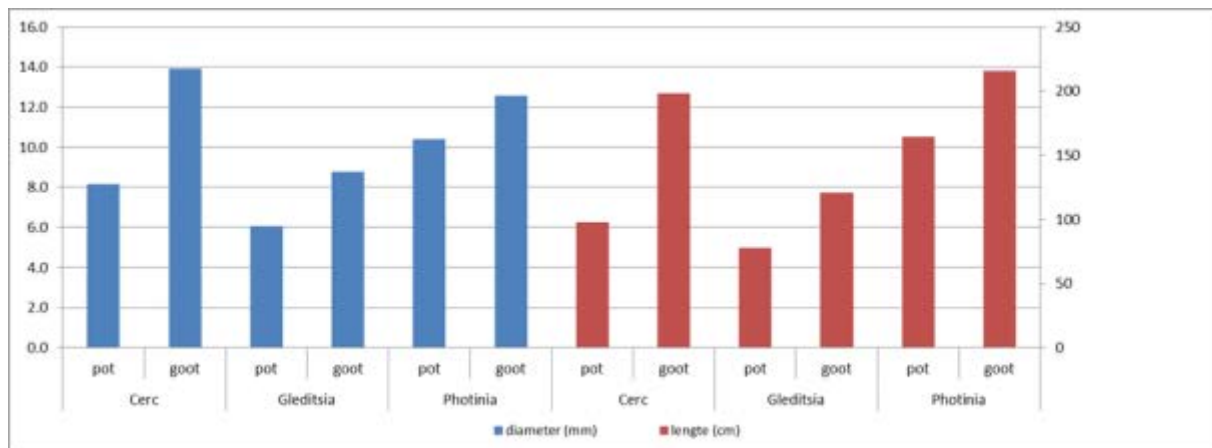
Algemeen lijkt zetmeel verrijkte BioFoam een materiaal dat gemiddeld het beste scoort, naast de standaard BioFoam. Zetmeel verrijkte BioFoam laat in de Pycnometertest grote verschillen zien die ook in extra herhalingen niet verdwenen. Hier moet eventueel nog nauwkeuriger naar gekeken worden.

6 Resultaten Teelttest 2011

6.1 Test 2011

In 2011 is een teeltproef uitgevoerd. Daarbij is een deel van het veensubstraat vervangen door niet gemodificeerde BioFoam (ca. 15 %). De proef met Gleditsia als testgewas is uitgevoerd in het gotensysteem te PPO Randwijk en bij een kweker in containers. Belangrijk kenmerk van het gotensysteem is het gebruik van het airpotmateriaal. Dit realiseert een natuurlijke wortel snoei. Verder bestaat het systeem uit diverse kraanvakken, waardoor water- en bemestingsstrategie aangepast kunnen worden aan gewas en substraatsamenstelling. . De proef moet beschouwd als een verkenning om teeltvaring met BioFoam op te doen.

6.2 Resultaten



Figuur 13. Verschillen in groei.

Uit figuur 13 kan worden opgemaakt dat de planten (alleen Gleditsia was met BioFoam) in de goot met BioFoam beter groeiden dan in de pot wat betreft lengte en diameter. Een eerste aanwijzing dat BioFoam gebruikt kan worden als teeltmedium.



Foto 2. Wortelstel Gleditsia in regulier substraat.



Foto 3. Wortelstel van Gleditsia in substraat met BioFoam.

Een kwalitatieve inschatting van de wortelkwaliteit gaf aan dat de wortelkwaliteit van de Gleditsia planten in het veen-Biofoam mengsel vergelijkbaar was met dat van planten in het veen substraat, Conclusie was dat toevoeging van BioFoam mogelijk was en er geen negatieve effecten zichtbaar waren in de teelt. De water- en bemestingsstrategie waren niet aangepast aan het nieuwe substraat.

7 Resultaten Teelttesten 2012

7.1 Effect van vervanging veen door BioFoam

7.1.1 Doel en opzet

Onderzoek naar het effect van een gedeeltelijke vervanging van veensubstraat door verschillende soorten bio substraat (BioFoam) op aanslag en groei. De proef werd uitgevoerd in het gotensysteem te PPO Randwijk.



Foto 4. Gotensysteem te PPO Randwijk.

De test werd uitgevoerd bij het toets gewas *Crataegus succulenta* 'Jubilee' en uitgevoerd in het gotensysteem. In totaal werden er 8 substraattypen getest en stonden er 60 planten per substraattypen. Water- en mestgift werd voor elk substraattypen gelijk gehouden. Meten van lengte en diameter gebeurde aan het eind van het groeiseizoen.



Foto 5, 6 en 7. Goten met *Crataegus* en detail van het substraat.

Tabel 7 geeft een overzicht van de toegepaste varianten. Van elke variant werd een halve gootlengte gevuld met de verschillende combinaties.

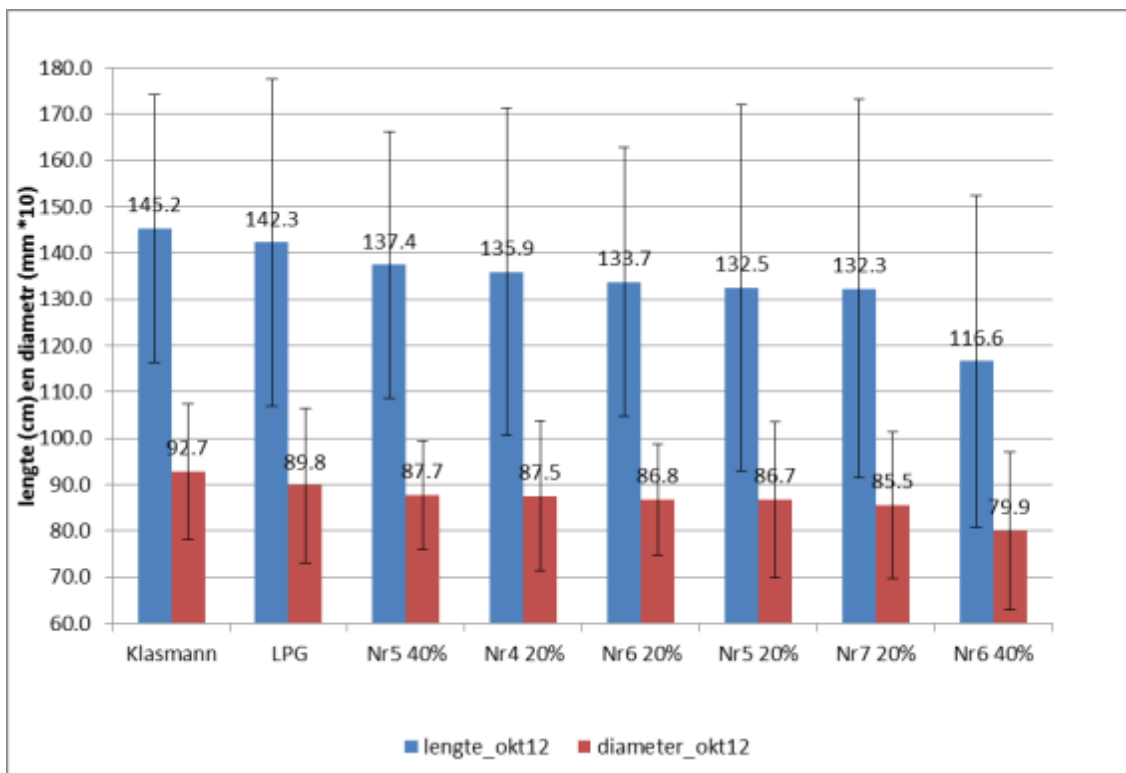
Tabel 7. Overzicht van de varianten in de proef.

Substraattypen	Type bio substraat	% BioFoam	% veensubstraat
Nr. 4	sucrose BioFoam	20%	80% Klasmann Deilmann
Nr. 5	glucose BioFoam	20%	80% Klasmann Deilmann
Nr. 5	glucose BioFoam	40%	60% Klasmann Deilmann
Nr. 6	PEG BioFoam	20%	80% Klasmann Deilmann
Nr. 6	PEG BioFoam	40%	60% Klasmann Deilmann
Nr. 7	Starch BioFoam	20%	80% Klasmann Deilmann
LPG			100% LPG
Klasmann			100% Klasmann Deilmann

Deilmann			
----------	--	--	--

7.1.2 Resultaten

Figuur 13 geeft de plantlengte bij het rooien van de planten in oktober. Van alle varianten van het gemodificeerde BioFoam varianten was vooraf niet bekend wat het watervasthoudend vermogen was. Achteraf is gebleken dat het watervasthoudend vermogen beperkt was. De watergiftstrategie is niet aangepast aan de verschillende varianten. In hoeverre dit de resultaten heeft beïnvloed is niet bekend. In Bijlage 3 is een kleine test beschreven die tijdens de teelt meer inzicht moest geven. De lengteverschillen zijn klein en de spreiding binnen de varianten groot. Variant nr. 6 40 % wijkt duidelijk in negatieve zin af.



Figuur 13. De groei in lengte en diameter van *Crataegus succulenta* 'Jubilee' in 1 groeiseizoen in de goot.

7.1.3 Conclusies

De conclusies kunnen als volgt worden samengevat:

- Volledig veensubstraat had meeste groei (lengte en dikte). Verschil in diktegroei tussen laagste (nr6, 40%) t.o.v. hoogste (Klasmann Deilmann) is 1.3 mm (ca. 14%).
- Voor alle objecten: grote spreiding meetresultaten; de verschillen zijn niet groot genoeg om een groei effect per substraattype aan te tonen.
- Mogelijk zijn de groeiverschillen, BioFoam mengsels in vergelijking met de veensubstraten, deels te wijten aan vochttekort. Dus optimalisatie van de watergeefstrategie is gewenst.

7.2 Afdekken van opkweek Platanus-stek

7.2.1 Doel en aanpak

Voor de teelt in goot of container is het gangbaar dat men stek in een pot aan de wortel laat komen (in de kas). Deze tussenfase in pot (eerst laten bewortelen in een pot in de kas en vervolgens gewortelde stek uitplanten in de goot in mei) is een arbeidsintensief.

Door niet-gewortelde stekken van *Platanus orientalis* 'Minaret' in maart/april vanuit de koelcel direct in de goot te stekken kan op arbeid worden bespaard. De goten worden verder afgedekt met afdek materiaal tegen onkruid. Daarvoor werden BioFoamplaten gebruikt en de effectiviteit tegen onkruid vergeleken met bark als afdek materiaal. De stek kon eenvoudig door de platen heen worden gestoken.

Testen van mogelijkheden om niet-geworteld stek direct in de goot te planten met verschillende afdek materialen. Toets gewas *Platanus orientalis* 'Minaret'; Aantal: 240 planten; Goot oostzijde: afdek materiaal bark. Goot westzijde: afdek materiaal BioFoam-platen.



Foto 8. BioFoam als afdek materiaal.

7.2.2 Resultaat

Tabel 8. Resultaten *Platanus orientalis* 'Minaret' in aantallen planten en gemiddelde lengtemaat

	Resultaten in augustus 2012			Resultaten in november 2012		
	Goot 1	Goot 2	totaal	Goot 1	Goot 2	totaal
	Oost: bark	West: BioFoam-platen		Oost: bark	West: BioFoam-platen	
Aantal gestekt in voorjaar	120	120	240	120	120	240
Uitval	59	36	95	59	43	102
Te kort (resp. <35 en <60 cm)	11	25	36	7	19	26
Aantal verkoopbaar	50	59	109	54	58	112
Gemiddelde lengte van verkoopbaar (cm)	63	74	69	119	131	125

Tabel 9. Resultaten *Platanus orientalis* 'Minaret' in gootsysteem in %.

	Resultaten in augustus 2012			Resultaten in november 2012		
	Goot 1	Goot 2	totaal	Goot 1	Goot 2	totaal
	oost	west		oost	west	
Aantal gestekt in voorjaar	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Uitval	49%	30%	40%	49%	36%	43%
Te kort (resp. <35 en <60 cm)	9%	21%	15%	6%	16%	11%
Aantal verkoopbaar	42%	49%	45%	45%	48%	47%

7.2.3 Conclusies

De (voorlopige en beperkt betrouwbare) conclusies die getrokken kunnen worden op basis van deze proef zijn:

- Dat dit systeem een te laag slagingspercentage (45-47%) heeft voor het gootsysteem.
- Er wel een goede lengteontwikkeling is bij de geslaagde stekken.
- BioFoam is goed bruikbaar als afdek materiaal. Er kwam nauwelijks een onkruid voor in die goten.

Opvallend was dat het afdekken met BioFoam platen (goot 2) een iets beter resultaat lijkt te geven. De oorzaak hiervan is onbekend. Welk effect veroorzaakt een ander afdek materiaal? Speelt witte reflectie een positieve rol? Of komen er bepaalde stoffen vrij uit de verschillende afdek materialen die de groei negatief dan wel positief beïnvloeden?

7.2.4 Communicatiemateriaal

Een aantal potten is gevuld met de verschillende mengsels substraat met BioFoam. De planten zijn gebruikt op diverse beurzen om de kweker het product te laten zien.



Foto 9 en 10. Container met planten in een veen-BioFoam substraat.

8 Resultaten verpakkingstesten

8.1 Opzet

Veel vaste planten en bolgewassen worden voor de retail verpakt in turfmolm (kostprijs ca. 25 € per kubieke meter turfmolm). Vanwege de eindige beschikbaarheid van turfmolm is er behoefte aan een duurzaam alternatief. In een pilot is onderzocht of korrels van BioFoam (variant 2012 no. JJ-120413-6) toepasbaar zijn als vulmiddel.

Leliebollen en vaste planten (Phlox) zijn op 6 verschillende manieren verpakt: volgens de praktijkmethode (folie met microperforatie en vochtig turfmolm), in 'dicht' folie met droog vulmiddel (door PPO ontwikkeld verbeterd concept voor soorten die verpakt in praktijkverpakking zeer snel in kwaliteit achteruit gaan) en in dicht folie met BioFoam waar verschillende hoeveelheden water doorheen zijn gemengd. De BioFoam korrels zijn 'puur' gebruikt of gemengd met vochtig of droge turfmolm (zie tabel 10). Na 5 weken bewaring bij 15 à 23°C is de kwaliteit van de planten/bollen beoordeeld. Zie hieronder voor details uitvoering.

Tabel 10. Behandelingen.

	Folie	Vulmiddel				
		Korrels (g) ¹	H ₂ O (ml)	[Korrels / H ₂ O] ²	Turfmolm	[Korrels+H ₂ O / Turfmolm] ²
1	Microperforatie	-	-	-	+ (45% vocht)	0 / 1
2	Dicht, 2 speldenprik ³	-	-	-	+ (25% vocht)	0 / 1
3	Dicht, 2 speldenprik	+	+	1 / 0.07	+ (25% vocht)	1 / 0.5
4	Dicht, 2 speldenprik	+	+	1 / 0.035	+ (25% vocht)	1 / 0.5
5	Dicht, 2 speldenprik	+	-	1 / 0	+ (45% vocht)	1 : 0.25
6	Dicht, 2 speldenprik	+	+	1 / 0.035	-	1 / 0

¹ BioFoam korrels no. 6

² (./ ./) = g bio korrels / ml water

³ gaatjes door speldenprik

Proefgegevens

Soorten: Lelie cv. Serrada (La-hybride): 2 bollen (z. 9/10) per verpakking
Phlox (ongespoeld): 1 plant per verpakking

Aantal herhalingen: 5

Verpakkingsdatum: 31 mei 2012

Einde bewaring eindbeoordeling: 4 juli 2012

Tabel 11. De toegepaste verpakkingsmethoden.

	Folie	BioFoamkorrels / water ¹	Turfmolm (% vocht)
1 (praktijk)	Microperf.	- / -	45%
2	Dicht ²	- / -	25%
3	Dicht ²	+ / H ₂ O (1 / 0.07)	25%
4	Dicht ²	+ / H ₂ O (1 / 0.035)	25%
5	Dicht ²	+ / -	45%
6	Dicht ²	+ / H ₂ O (1 / 0.035)	-

¹ (./ ./) = g BioFoamkorrels / ml water

² 2 spelden prikgaatjes



Foto 11. De 6 verpakkingsmethoden: boven (van links naar rechts) variant 1, 2 en 3, onder (van links naar rechts) variant 4, 5 en 6.

8.2 Resultaten

Doordat de proef zeer laat in het seizoen is uitgevoerd, was de kwaliteit van de planten/bollen op moment van verpakken al niet meer optimaal. Bij een optimale uitgangskwaliteit zouden naar verwachting de verschillen aan het eind van de bewaring groter zijn geweest.

Phlox

Na 5 weken bewaring was in alle verpakkingen met BioFoamkorrels de kwaliteit van de planten beter dan in de praktijkverpakking (verpakking nr. 1). In BioFoamkorrels waren de wortels minder ver ingedroogd dan in de praktijkverpakking. In de praktijkverpakking waren alle scheuten verdroogd, in de verpakkingen met BioFoamkorrels niet. Bij 2 van de 4 verpakkingen met BioFoamkorrels was het plantgewicht minder afgenomen dan in de praktijkverpakking (de afnames 47, 45 en 44 worden als gelijk beoordeeld). Na 5 weken bewaring was de plantkwaliteit het best in droge BioFoamkorrels met vochtig turfmolm (variant 5) én in vochtige BioFoamkorrels zonder turfmolm (variant 6). Zie tabel 12 en foto 12.

Tabel 12. Kwaliteit Phlox na 5 weken bewaring in verschillende verpakkingen met BioFoamkorrels en/of turfmolm

	Folie	BioFoamkorrels / water ¹	Turfmolm (% vocht)	Afname gewicht (%)	Wortel-kwaliteit [1-5] ³	Scheut-kwaliteit [1-3] ⁴
1 (praktijk)	Microperf.	- / -	45%	47	1	1
2	Dicht ²	- / -	25%	48	2	2
3	Dicht ²	+ / H ₂ O (1 / 0.07)	25%	45	3	2
4	Dicht ²	+ / H ₂ O (1 / 0.035)	25%	38	3	2
5	Dicht ²	+ / -	45%	29	5	3
6	Dicht ²	+ / H ₂ O (1 / 0.035)	-	44	4	2

¹ (./ ./) = g BioFoamkorrels / ml water

² 2 spelden prikgaatjes

³ 1 = slecht (ver ingedroogd), 5 = redelijk (iets ingedroogd)

⁴ 1 = alle scheuten verdroogd, 3 = scheuten deels verdroogd

Lelie

Na 5 weken bewaring was in alle verpakkingen met BioFoamkorrels de kwaliteit beter dan in de praktijkverpakking (verpakking nr. 1). De wortels waren minder ver ingedroogd en in 2 van de verpakkingen met BioFoamkorrels was de bolkwaliteit ook beter. Na 5 weken bewaring was de plantkwaliteit het best in droge BioFoamkorrels met vochtig turfmolm (variant 5) én in vochtige BioFoamkorrels zonder turfmolm (variant 6). Zie tabel 13 en foto 13.

Tabel 13. Kwaliteit leliebollen na 5 weken bewaring in verschillende verpakkingen met BioFoamkorrels en/of turfmolm

	Folie	BioFoamkorrels / water ¹	Turfmolm (% vocht)	Afname gewicht (%)	Bol-kwaliteit [1-3] ³	Wortel-kwaliteit [1-3] ⁴	Spruit-lengte (cm)
1 (praktijk)	Microperf.	- / -	45%	23	2	1	0.5-1
2	Dicht ²	- / -	25%	25	2	2	0-1
3	Dicht ²	+ / H ₂ O (1 / 0.07)	25%	21	2	2	0.5-2
4	Dicht ²	+ / H ₂ O (1 / 0.035)	25%	22	2	2	0.5-2
5	Dicht ²	+ / -	45%	18	3	3	0.5-2
6	Dicht ²	+ / H ₂ O (1 / 0.035)	-	19	3	3	0.5-2

¹ (./ / ..) = g BioFoamkorrels / ml water

² 2 speldenprik gaatjes

³ 1 = zacht, 3 = stevig

⁴ 1 = slecht (ver ingedroogd), 3 = redelijk (vlezig; toppen ingedroogd)

8.3 Conclusies

Toepassing van BioFoamkorrels als vulmiddel bij de verpakking van vaste planten en bolgewassen lijkt perspectiefvol. In dit onderzoek gaf verpakking in BioFoamkorrels een betere productkwaliteit dan verpakking in de praktijkverpakking.



Foto 12 Links. Phlox verpakt in praktijkverpakking (links) en in droge BioFoamkorrels met vochtig turfmolm (rechts).



Foto 13 Rechts. Lelies verpakt in praktijkverpakking (links) en in vochtige BioFoamkorrels (rechts).

9 Overige toepassingen

9.1 Photinia, vergelijking afdekmaterialen

9.1.1 Doel en opzet

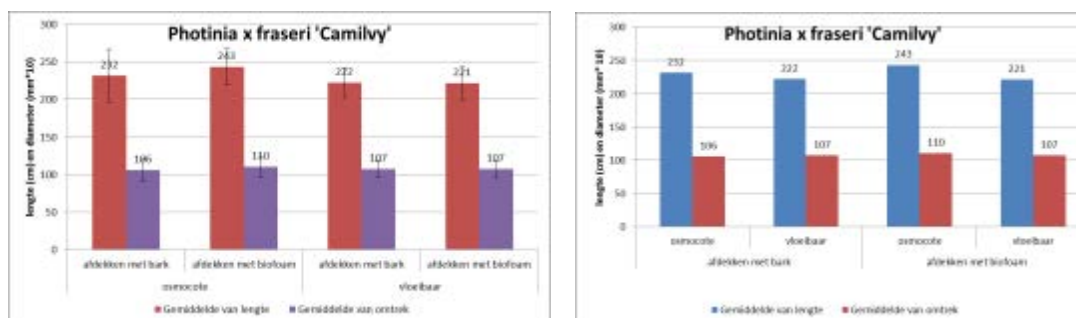
In twee goten met toets gewas: *Photinia x fraseri* 'Camilly' (240 stuks) is het substraat voor de teelt voorzien van 5.5 kg/m³ Osmocote (type) en in twee andere goten met hetzelfde gewas (240 stuks) wordt vloeibare mest in combinatie met het irrigatiewater toegediend. Aan het eind van het groeiseizoen wordt de lengte en stamdikte gemeten (een deel van de planten: 280 stuks). Ter oriëntatie is in de proef een gedeelte van het substraat afgedekt met BioFoam-platen en een deel is afgedekt met bark. De afdekking wordt aangebracht om de opkomst van onkruid te onderdrukken. Doel van de proef is om na te gaan of BioFoam geschikt is als afdek materiaal. Deze test mag niet gezien worden als een volledige proef maar een eerste stap in een mogelijke toepassing.



Foto 14. Photinia met afdekplaat van BioFoam.

9.1.2 Resultaat effect afdekken substraat

Figuur 14 geeft de resultaten weer van de groei.



Figuur 14. Groei Photinia.

Bij toepassing vloeibare mest: geen verschillen lengte- en dikteontwikkeling tussen bark/BioFoam. Bij toepassing gecontroleerd vrijkomende mest: klein positief effect lengte- en dikteontwikkeling bij BioFoam. Op de goten met BioFoam als afdek materiaal kwam er nauwelijks onkruid voor. Er was geen mogelijkheid tot bewortelen.

9.2 Substraataanvulling bij overplanten van bramen

Doel: Verkenning naar het effect van gedeeltelijke vervanging van kokos door BioFoam op de groei van bramen

Gegevens

Locatie : PPO Containerveld
Plantdatum : 11 mei 2012
Plantmateriaal : Longcane plant
Opkweek : in 5 liter pot uit de koeling geplant in 7,5 liter pot
Substraat : Kokos en BioFoam nr. 6 in verschillende verhoudingen als potopvulling

Objecten

Objecten	Toevoeging pot	aantal potten	Gemiddeld vruchtgewicht
a	100% BioFoam 6	2	9,200
b	100 % kokos	8	9,315
c	80% kokos 20% BioFoam 6	8	9,285
d	60% kokos 40% BioFoam 6	8	9,270

Uitvoering en resultaten

Het plantmateriaal zat in een 5 liter pot. De planten zijn opgepot in een 7,5 liter pot. Er is 2,5 liter BioFoam substraatmengsel toegevoegd als opvulling van de 7,5 liter pot. Dus een toevoeging van 100 % BioFoam leidt in de pot tot 2,5 liter BioFoam van de 7,5 liter, 33 % dus (maar niet homogeen verdeeld). De opvulling vult vooral de buitenkant aan.

Tijdens het groeiseizoen zijn er geen nadelige effecten gezien van de BioFoam. Gedurende de oogst perioden is er 4 keer een gemiddeld vruchtgewicht bepaald op basis van 20 vruchten per object. Het gemiddelde daarvan staat in bovenstaande tabel.

Na de oogst is gekeken naar de beworteling. Bij de planten waar 100% BioFoam is toegevoegd zitten bijna geen wortels in het substraat. Wel zaten er wortels die door de BioFoam heen gegroeid waren tegen de pot aangegroeid. Voor beelden van substraat en wortelgroei zie foto's 15-19.

Opmerking

De watergeefstrategie is niet aangepast aan de verschillende substraten. Optimalisatie heeft plaatsgevonden naar de 100 % kokos variant.



Foto 15-19. Beelden van het substraat.

9.3 Compostering

Een belangrijk aspect van de BioFoam is de composteerbaarheid. Tijdens dit project kon deze component niet meegenomen worden, daarvoor was de looptijd van het project te kort. Wel zijn de bakken met materiaal bewaard en staan bij PPO Randwijk. De verwachting is dat in de buitenlucht er geen afbraak van BioFoam zal plaatsvinden. De omstandigheden voor compostering zijn niet goed, vooral de temperatuur.



Foto 20 en 21. BioFoam en groenafval ter compostering

10 Conclusie en discussie

In de diverse hoofdstukken zijn conclusies geformuleerd op basis van de uitgevoerde (laboratorium)experimenten en teelttoetsen. Kern van die conclusies is dat BioFoam mogelijkheden heeft als gedeeltelijke vervanging van veen of kokos in de verschillende teelten.

In dit project is vooral de gemodificeerde BioFoam geproduceerd en getest in laboratorium en teeltproeven. Gemodificeerde BioFoam heeft betere eigenschappen dan de ongemodificeerde variant voor toepassing in de substraat markt. Het watervasthoudend vermogen is een belangrijk criterium. Het watervasthoudend vermogen van gemodificeerde BioFoam is hoger dan de niet gemodificeerde variant. De verbetering van het watervasthoudend vermogen is echter wel beperkt, waardoor de toepassing beperkt zal blijven. Gebleken is dat met gemodificeerde BioFoam prima planten te kweken is. Aanpassing van water- en bemestingsstrategie is dan wel noodzakelijk. De kleur is wel nog een aandachtspunt. De markt wil graag een meer natuurlijke uitstraling.

Doelstelling was om BioFoam als gedeeltelijke vervanger van veen te gebruiken. BioFoam is momenteel echter duurder dan veen. Dit betekent dat er een aantal andere voordelen moeten zijn of komen door het gebruik van BioFoam. Vanuit productie optiek zijn garantie in de aanvoer, minder gewicht bij transport en constante kwaliteit belangrijke aspecten. Voor de kweker is stabiliteit van het substraat een belangrijk aspect (vooral dus voor meerjarige teelten). Bij afvoer van substraat als deel van het product naar de markt, zal het composteringsvoordeel er nauwelijks zijn. Dat geldt niet voor markten waar na de teelt het substraat afval wordt. Dan kan substraat op basis van BioFoam weer een kostenvoordeel hebben.

Voor bepaalde markten is te verwachten dat er een (imago) voordeel behaald kan worden door gebruik van BioFoam i.p.v. veen.

Voor de niet gemodificeerde BioFoam zal de markt beperkt zijn. Het kan als grondstof een deel zijn van het totale substraat.

11 Literatuur

- Baltissen, T., H. van Reuler, H. Kok, and C. Blok, 2009: Duurzaam hernieuwbaar substraat op PLA basis, In: B. e. F. Sector Bloembollen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., Lisse, the Netherlands, (ed.).
- Blok, C. and Verhagen, H., 2009. Trends in Rooting Media in Dutch Horticulture during the period 2001-2005. The New Growing Media Project. *Acta Horticulturae* 819:47758.
- Raviv, M. and J. H. Lieth (2008). *Soilless Culture: Theory and Practice*. Amsterdam, the Netherlands.
- van Leeuwen, G.J.L., Wever, G., Blok, C., Verhagen, J.B.G.M. and Barendse, H., 2005. New Growing Media. Pilot Potplanten in New Growing Media 7 Fase B. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Naaldwijk, the Netherlands.
- Westland Biobase, 2011. Visiedocument, samengesteld door de projectgroep vergisting / Biobase cluster van de Westland Agenda. Gemeente Westland, Naaldwijk, Nederland.

Bijlage 1 BioFoam op Innovatieplein

INNOVATIEPLEIN TCO 2012



Duurzaam substraat op basis van BioFoam[®]

Indieners

Synprodo B.V.
Nieuweweg 235
6603 BM Wijchen
T. 31 (0)24 6491911
info@synprodo.nl
www.synprodo.nl

Andere betrokkenen

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Bomen
Postbus 200
6670 AE Zetten
T. 31 (0)252 462121
ton.baltissen@wur.nl
www.ppo.wur.nl/NL/onderzoek/Bomen

Beschrijving

In de pot- en containerteelt wordt veelal substraat op basis van veen gebruikt. Er is veel discussie over de duurzaamheid van de veewinning. In ieder geval is wel duidelijk dat in Engeland op termijn wordt gestreefd naar 'veen vrije' producten. Zijn er materialen die veen (deels) kunnen vervangen zonder dat er productieverlies optreedt? BioFoam[®] komt hiervoor mogelijk in aanmerking. BioFoam[®] is een materiaal met vergelijkbare eigenschappen als "piepschuim", maar gemaakt van hernieuwbare grondstoffen én biologisch afbreekbaar. Er loopt onderzoek bij PPO bomen naar de mogelijkheden van BioFoam[®] in de boomkwekerij. Hiermee wordt voldaan aan een vraag uit de markt. Bij een aantal toepassingen kunnen kosten worden bespaard door besparingen op arbeid en afvalverwerking.



N.B. BioFoam[®] korrels zijn in elke kleur leverbaar.

≡ provincie
Gelderland

Bijlage 2 Poster BioFoam



**PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING**
WAGENINGEN



FOOD & BIOBASED RESEARCH
WUR FOOD & BIOBASED RESEARCH

Duurzaam substraat op basis van BioFoam®

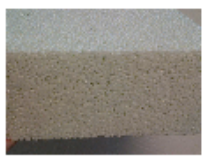
Ton.baltissen@wur.nl

Achtergrond

Biomaterialen bieden binnen de land- en tuinbouw mogelijkheden voor de ontwikkeling van producten die met name in de afvalfase kosten kunnen besparen (kosten van afvalverwijdering en arbeid). Voor de substraat industrie kan BioFoam® ingezet worden voor de ontwikkeling van nieuwe producten. BioFoam® is een materiaal met vergelijkbare eigenschappen als "piepschuim", maar gemaakt van hernieuwbare grondstoffen en biologisch afbreekbaar. Zeer interessant lijkt de inzet van BioFoam® als vervanging van veen. Veen is slechts in beperkte mate een hernieuwbare grondstof en daarom zoekt de sector naar alternatieven voor veen, waarbij het substraat moet voldoen aan de hoge eisen die aan een groeimedium gesteld worden. Ook voor andere toepassingen (vulmiddel, afdek) kan BioFoam® geschikt zijn.

BioFoam®

BioFoam® wordt geproduceerd uit PLA (Poly Lactic Acid) en is hernieuwbaar, biologisch afbreekbaar en composteerbaar. Daarnaast heeft BioFoam® een Cradle to Cradle® certificaat (zilver). Voor substraattoepassing wordt gewerkt aan poreuze BioFoam® structuren.



Poreuze BioFoam® schuim plaat

Doelstelling

Ontwikkelen van nieuwe substraten op basis van BioFoam® die:

- voldoen aan de wensen en eisen van de kwekers
- geschikt zijn voor teelt van kwalitatief goede producten
- handhaving of verbetering van rendement geven

Mogelijke toepassingen



BioFoam® substraat



BioFoam® als deel van het substraat



BioFoam® afdek materiaal tegen onkruid



BioFoam® als vulmiddel bij transport

Aanpak

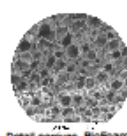
Dit ontwikkelingsproject omvat de volgende onderdelen:

- Ontwikkeling van poreuze BioFoam® geschikt voor substraten
- Ontwikkeling en productie van substraten op basis van BioFoam®
- Testen van de nieuwe substraatmaterialen en producten.
- Technische en economische evaluatie van de productie
- Communicatie van de projectresultaten

Resultaten grondstof ontwikkeling

Binnen het project zijn diverse strategieën onderzocht om poreuze BioFoam® korrels te maken. Via innemenging van wateroplosbare stoffen zijn BioFoam® varianten gemaakt die:

- Open cellen hebben en water kunnen opnemen
- Niet toxisch zijn
- Biologisch afbreekbaar en composteerbaar zijn
- Diverse dichtheden en korrelafmetingen hebben



Detail poreuze BioFoam® korrel

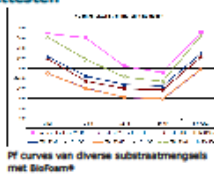
Resultaten substraat en producttesten

Belangrijke karakteristieken van BioFoam® korrels in substraten worden onderzocht. Uit onderzoek blijkt dat:

- de stabiliteit van BioFoam® vergelijkbaar is met die van verse kokos.
- door toevoeging van BioFoam® de waterretentie gestuurd kan worden (pF curves, zie figuur).
- BioFoam® niet toxisch is (fytotoxiciteits testen)

Een teeltproef in gotensysteem met diverse gewassen (spillen) met BioFoam® korrels als deel van het substraat toont aan dat de groei vergelijkbaar is aan standaard substraat.

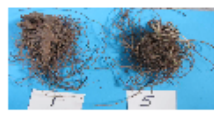
Een proef met BioFoam® korrels als vulmiddel bij transport (lilie en phlox) gaf betere productkwaliteit dan praktijkverpakkingen.



pF curves van diverse substraatmengsels met BioFoam®



Planten in substraat met 40 % BioFoam®



Phlox, rechts met BioFoam®

Voorlopige Conclusies

- BioFoam® is een zeer interessant product voor de ontwikkeling van nieuwe substraatmaterialen
- BioFoam® is niet toxisch, heeft een stabiliteit vergelijkbaar aan verse kokos en biedt mogelijkheden voor het instellen van de waterretentie
- BioFoam® korrels zijn geschikt als vulmiddel bij transport van vaste planten en bollen

Dit project is mogelijk gemaakt door de provincie Gelderland en wordt uitgevoerd door Synprodo, Synbra Technology, WUR-Food & Biobased Research en WUR-Praktijkonderzoek Plant en Omgeving-SSP.



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Prof. van Stigterweg 2
2361 DW Lisse
Nederland
Tel.: 0031 (0)252-462121
E-mail: info@wur.nl
Internet: www.ppo.wur.nl

Synbra **Synprodo**

Technology by Packed with Innovation

KLASBANN **DEILMANN**

WE HEBBEN IT GEMAKT

**provincie
Gelderland**

Bijlage 3 Vochttest

Two hours after heavy rain, when the substrate was saturated, the moisture content was measured in the different mixtures. It was again measured the following day to determine the loss of moisture. It was expected that some mixtures release water faster, especially those with the fine granules should hold water better than those with a coarse granule size.

Table Grain size of the different BioFoam varieties

Number	Definition	Size
4	+10% sucrose	very fine
5	+13% glucose	Fine
6	+16% PEG 35000	very fine
7	+10 starch	Rough

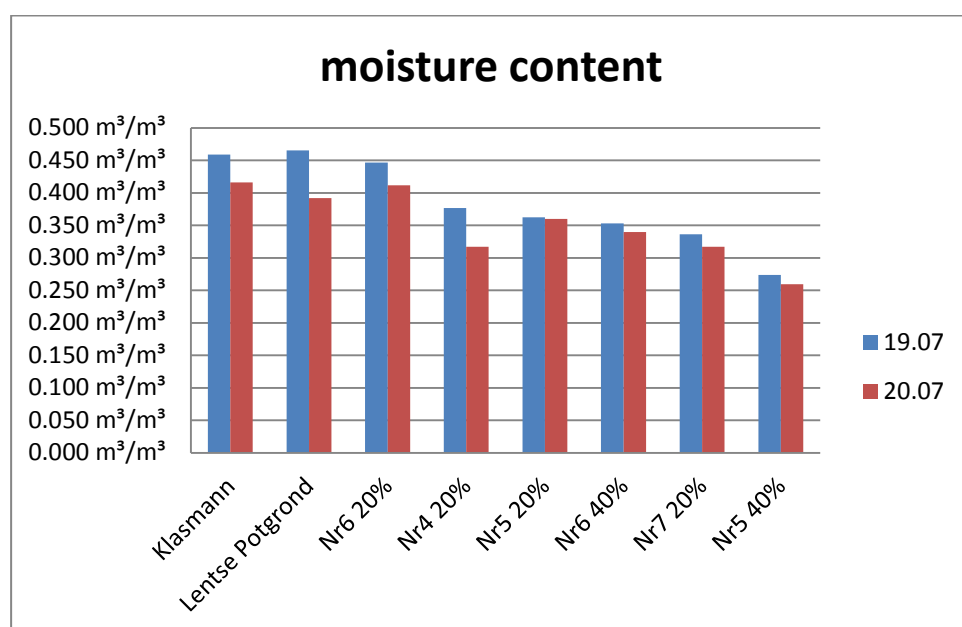


Figure Moistures loss of the different mixtures (19.07 at 17:00; 20.07 at 12:00)

Figure shows, the PEG BioFoam Variance (Nr6) can hold moisture very good. Within the different variances it has the best moisture holding properties.

Furthermore it can be seen that the sucrose variance (Nr4) has poor water holding properties compared with PEG and it also loses more water within this 19 hour period.

The moisture content with PEG (20 vol %) is 3.5% lower after the 19 hours, whilst the moisture content is 6% lower in the sucrose mixture. These differences in moisture loss cannot be explained through the structure of the granules because both have a very fine sized. The origin of these differences must be caused by the material that was used for making the holes in the grains.

Due to the construction of the Dutch U-System the lines are either situated on the east side or west side. This can also give different weather impacts on the trial for example more rain interception on the west side. Because of this all the data shown here should interpreted with care.

But if the irrigation strategy is adapted to the new characteristics of the substrate (the plants have always sufficient moisture available) it should be possible to reach the same growth as with pure Klasmann Deilmann.

Bijlage 4 Pycnometer uitgebreid

Materiaal	referentie	DBD kg/m ³	g-voor g	g-na g	v-bulk ml	Dichtheid kg/m ³	v-monster ml	luchtgehalte %	v-voor ml	v-na ml	v-verlies ml	v-verlies %	v-vrij %
F2012206	BioFoam	25	2.5	2.5	100.6	1000.0	2.5	97.5	46.0	2.0	44.0	43.8	53.7
F2012207	+10% sucrose	96	10.5	10.5	109.7	1000.0	10.5	90.4	35.6	12.2	23.4	21.4	69.1
F2012208	+13% glucose	153	15.0	15.0	98.2	1000.0	15.0	84.7	43.9	19.3	24.6	25.1	59.6
F2012209	+16% PEG	108	11.0	11.0	101.5	1000.0	11.0	89.2	59.8	18.6	41.2	40.6	48.5
F2012210	+10% zetmeel	38	4.0	4.1	106.7	1000.0	4.0	96.3	11.7	1.4	10.3	9.6	86.6
DBD	Dry Bulk Density, droge bulk dichtheid van het monster												
g-voor	Monstergewicht voor de hamermolen												
g-na	Monstergewicht na de hamermolen												
v-bulk	Ingebracht monstervolume berekent uit g-voor en DBD												
dichtheid	Veronderstelde dichtheid van de massa plastic in het monster. 1000 kg/m ³ is een redelijke aanname maar wordt wel in geringe mate beïnvloed door de toevoegingen.												
v-Monster	Volume ingenomen door de massa plastic in het monster.												
Luchtgeh.	Het luchtgehalte in % in het monster uitgerekend als 100% - v-monster/v-bulk												
v-voor	Gemeten monstervolume in de Pycnometer vóór de hamermolen												
v-na	Gemeten monstervolume in de Pycnometer na de hamermolen												
v-verlies	Volumeverlies door de hamermolen berekend als v-voor minus v-na												
v-verlies	Volumeverlies door de hamermolen berekend als v-voor minus v-na uitgedrukt als % van v-bulk												
v-vrij	Het volume aan voor de bodemomgeving beschikbare lucht in het monster in % van v-bulk berekend als luchtgehalte minus v-verlies												