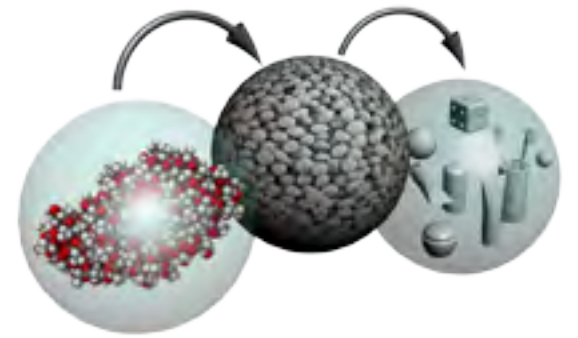




FUNCTIONELE STABILITEIT VAN BIOPOLYMEREN



INHOUDSOPGAVE

Functionele stabiliteit van biopolymeren

H1	COMPATIBILISATOREN VOOR BIOPOLYMEREN	P 11
H2	MODIFICATIE VAN NANOCELLULOSE MET MELKZUUR DOOR MIDDEL VAN RINGOPENINGPOLYMERISATIE	P13
H3	POLYMEREN UIT DE MAGNETRON (PEF SYNTHESE TEN OPZICHTE VAN PET)	P15
H4	VERHOGING VAN DE HEAT DEFLECTION TEMPERATURE/ VICAT VAN SOLANYL MET BEHULP VAN ADDITIEVEN	P17
H5	STABILITEIT IN RELATIE TOT VOEDSELCONTACT	P19
H6	RINGOPENINGPOLYMERISATIE VAN POLY LACTIC ACID MET BEHULP VAN ORGANOKATALYSE	P21
H7	OPZETTEN ALTERNATIEVE HDT/VICAT METING	P23
H8	REOLOGY MODIFIERS VOOR BIO-POLYESTERS -I	P25
H9	REOLOGISCH EN THERMISCH GEDRAG VAN SOLANYL EN FLOURPLAST	P27
H10	VERVANGING SYNTHETISCH COMPATIBILISERS	P29
H11	THE INFLUENCE OF SELECTED ADDITIVES ON THE PROPERTIES OF BIOFOAM®	P31
H12	POTENTIE OM VANUIT ZUIVERINGSSLIB POLYHYDROXYALKANOAAAT TE PRODUCEREN	P33
H13	VLASVEZELVERSTERKTE POLYMEREN (PP/PLA)	P35
H14	WAAROM VERDWIJNT MIJN BIOFOLIE ZO SNEL?	P37
H15	VERBETERING SOLANYL MET HOUTVEZELS	P39
H16	ONTWERP EN PRODUCTIE VAN DE OPTIMALE PLA/ZETMEEL BLEND	P41
H17	REOLOGY MODIFIERS VOOR PHA	P43
H18	PRODUCTIE VAN FILAMENT VOOR 3D PRINTER	P45
H19	DE AFGIFTE VAN KLEURSTOF UIT BIOPOLYMEER IN VOEDING EN DRANKEN	P47
H20	COMPOUNDEREN, EXTRUDEREN, SPUITGIETEN VAN BIOPOLYMEREN	P49
H21	BIOBASED POLYETHYLEENTEREFTALAAAT ANALOGEN SYNTHESE EN KARAKTERISERING	P51
H22	REOLOGISCH EN THERMISCH GEDRAG VAN SOLANYL PRODUCTEN	P53
H23	HET VERSTERKEN VAN SOLANYL DOOR MIDDEL VAN VEZELS	P55

H24	ONDERZOEK NAAR DE SYNTHESE EN OPSCHALING VAN EEN NIEUWE BIOBASED COMPATIBILIZER	P57
H25	GALACTAARZUUR ALS BIO-BASED BUILDING BLOCK	P59
H26	THERMISCHE ANALYSE SOLANYL EN FLOURPLAST	P61
H27	REOLOGY MODIFIERS VOOR BIO-POLYESTERS -II	P63
H28	HYDROLYSE STABILITEIT VAN BIOFOAM®	P65
H29	SOLANYL ALS FILAMENT VOOR 3D-PRINTEN	P67
H30	FURAANGEBASEERDE MONOMEREN VOOR PET ANALOGEN	P69
H31	BESTUDEREN VAN HET DEGRADATIEGEDRAG VAN PLA VARIANTEN IN DIVERSE MILEUS	P71
H32	KRISTALLISATIEGEDRAG VAN PHA'S	P73
H33	HET PRODUCEREN VAN EEN VEZELVERSTERKTE DISPOSABLE DOOR MIDDEL VAN THERMOFORMING	P75
H34	EFFECT VAN VOCHTGEHALTE EN VEZELADDITIE OP MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN BIOPLASTICS	P77
H35	REACTIEVE EXTRUSIE VAN SOLANYL	P79
H36	AGROVEZELS IN SOLANYL	P81
H37	PROTOTYPING VAN EEN NIEUWE TOPTREECLIP	P83
H38	L-ARABINOSE DERIVATEN ALS WEEKMAKER	P85

H39	SYNTHESE VAN EEN " GROEN" POLYETHYLEENTEREFTALAAT ANALOOG	P87
H40	POLYHYDROXYALKANOATEN COMPOUNDEREN MET PLA/POLYESTERS	P89
H41	BLADVEZEL COMPOUNDS MET PLA	P91
H42	ACETALISERINGSREACTIE VAN ALDEHYDEN	P93
H43	OPTIMALISATIE VAN DE SYNTHESE VAN BIOBASED BUILDING BLOCKS UIT GALACTAARZUUR	P95
H44	ULTRASOON OPLOSSEN PLA EN GESTIMULEERDE HYDROLYSE BIOFOAM®	P97
H45	ONTWIKKELEN COATING VOOR BIOFOAM®	P99
H46	VERSTREKKEN VAN SOLANYL-FOLIE	P101
H49	BIOBASED POLYESTERS OP FURAANBASIS SYNTHESE EN KARAKTERISERING	P103
H50	VAN MONOSACHARIDE TOT BBBB	P105

INLEIDING

Het SIA RAAK-PRO project 'Functionele stabiliteit van biopolymeren' loopt van 1 april 2012 tot 1 april 2016. Dit project is een samenwerking tussen kennisinstellingen, MKB-bedrijven en de Kamer van Koophandel.

MKB-bedrijven kunnen hun vraagstukken laten onderzoeken door studenten van de kennisinstellingen. De Kamer van Koophandel (voorheen Syntens) is de bindende kracht tussen de MKB-bedrijven en de kennisinstellingen. De rol van Avans Hogeschool, Fontys Hogeschool en Wageningen Universiteit is het opbouwen en delen van kennis over biopolymeren.

In dit boekje vind je samenvattingen van onderzoeksprojecten die in de eerste twee jaar zijn uitgevoerd. Het boekje is mede mogelijk gemaakt door gesprekken met hoofdonderzoeker Jack van Schijndel, docent Guido Smets, onderzoeker Gerald Schennink en projectleider Jappe de Best.

Wij bedanken Stichting Innovatie Alliantie (SIA) voor het mede mogelijk maken van het project 'Functionele stabiliteit van biopolymeren'.

WAT ZIJN BIOPOLYMEREN?

Wat zijn biopolymeren? Deze op het oog eenvoudige vraag raakt meteen de kern van het probleem: er bestaan twee opvattingen over.

Volgens de eerste opvatting zijn biopolymeren afkomstig uit biomassa en daardoor hernieuwbaar. Met het oog op de 'carbon footprint' is dit een belangrijke eigenschap, zeker gezien internationale afspraken en duurzaamheidsaspecten. Daarnaast wordt de afkomst uit biomassa steeds belangrijker door de afnemende beschikbaarheid van aardolie en de stijgende olieprijs.

De andere opvatting is dat biopolymeren polymeren zijn die in een relatief kort tijdsbestek van bijvoorbeeld een jaar biologisch afbreekbaar zijn tot water en natuurlijk voorkomende gassen als CO_2 en CH_4 . Deze polymeren worden afgebroken door micro-organismen. Biologische afbreekbaarheid is nuttig in toepassingen waar recycling onmogelijk, moeilijk of kostbaar is, bijvoorbeeld kunststof laminaten. In de medische sector zijn op basis van deze eigenschappen veel nieuwe toepassingen te ontwikkelen, zoals hecht draad. Maar in de hele maatschappij is een groeiende behoefte aan polymeren die na de gebruiksfase snel degraderen.

Deze twee eigenschappen van biopolymeren zijn vaak gecombineerd. Maar niet alle biopolymeren komen uit biomassa en niet alle biopolymeren zijn in korte tijd afbreekbaar.

FUNCTIONELE STABILITEIT

Welke opvatting je ook neemt, duidelijk is dat biopolymeren een duurzaam alternatief zijn voor kunststoffen op basis van aardolie. Door de afnemende beschikbaarheid van aardolie, stijgende olieprijs en de wereldwijde aandacht voor duurzaamheid staan biopolymeren in de belangstelling. Ze worden al toegepast in producten met een beperkte gebruiksduur, zoals plantepotten en verpakkingsmaterialen.

Daarnaast is er steeds meer belangstelling voor het gebruik van biopolymeren in toepassingen die niet in 1 jaar afbreken, zoals isolatieschuim en mobiele telefoons. Belangrijk is de functionele stabiliteit van biopolymeren. Hierover is nog onvoldoende bekend.

DOEL

Het doel van het programma Functionele stabiliteit van biopolymeren is het krijgen van een optimale regie op de functionele stabiliteit van biopolymeren in de productketen. Hiervoor doen we op drie niveaus onderzoek naar parameters die de functionele stabiliteit van biopolymeren beïnvloeden: op het niveau van polymeren, halffabricaat en product.

De zes deelonderzoeken zijn:

1. begripsvorming stabiliteit van biopolymeren
2. verbeteren van de fysische - reologische stabiliteit
3. effect van vulstoffen op de biologische en thermische stabiliteit
4. effect van kristalliniteit op de biologische afbraak
5. vertragen van de UV-gevoeligheid: minder vergeling en verbrossing
6. verkrijgen van optimale productdesigncombinaties van biopolyesters en zetmeel

CHEMISCHE RECYCLING

Een nieuw aandachtspunt binnen ons programma is chemische recycling.

Chemische recycling is de terugwinning van de basiseenheden van biopolymeren, iets wat in de natuur heel normaal is. Hierbij breken polymeren niet af naar CO₂ en H₂O, maar veranderen ze naar monomeren en andersom.

Het behoud van de chemische informatie uit biopolymeren in de vorm van deze bouwstenen komt aan bod in verschillende samenvattingen van projecten.

SUCCES EN SAMENWERKING

SUCCES

We zijn nu over de helft van de looptijd en kunnen het programma al een succes noemen. Meer dan 100 studenten hebben een kortlopend of langdurig project op dit innovatieve en brede terrein afgerond. Ruim 25 docenten en medewerkers van de kennisinstellingen ondersteunden de studenten hierbij. Vanuit de MKB-bedrijven waren 16 begeleiders betrokken.

Het resultaat: 50 vraagstukken van MKB-bedrijven zijn beantwoord door de studenten.

SAMENWERKING EN KENNISUITWISSELING

Een van de uitgangspunten van Functionele stabiliteit van biopolymeren is dat steeds meer MKB-bedrijven aansluiten. Dit zagen we in de eerste twee jaar al gebeuren. Het aantal aangesloten bedrijven is gegroeid van 6 naar 18.

Een ander uitgangspunt is dat bedrijven gaan samenwerken die dat zonder dit programma minder snel zouden doen. Zo zijn verschillende bedrijven

geïnteresseerd in filamenten voor 3D-printen en vinden ze elkaar binnen dit programma. Samenwerking tussen bedrijven en de kennisinstellingen moet de komende twee jaar nog meer aandacht krijgen.

Kennisuitwisseling vindt ook plaats tussen de deelnemende bedrijven en kennisinstellingen onderling. Bedrijven bouwen kennis op die de instellingen ook kunnen gebruiken, voor vernieuwing, verbetering en uitbreiding van het biobased onderwijs op het gebied van biopolymeren. Zo blijft het onderwijs aangesloten op de laatste ontwikkelingen. De projectpartners delen resultaten via de cloud en praten elkaar op een jaarlijks mini-symposium bij over de voortgang.

TRENDS

Als we kijken naar de 50 projecten en deze in categorieën indelen, onderscheiden we vijf trends. Natuurlijk is dit arbitrair en is discussie over de keuze mogelijk.

3D-PRINTING

De eerste trend ligt op het gebied van productontwikkeling en is de productie van filament voor 3D-printing op basis van biopolymeren zoals PLA en Solanyl. De focus bij deze projecten ligt onder andere bij het

bepalen van de vormstabiliteit van geprinte producten onder diverse omstandigheden.

In een aantal projecten bleek dat het mogelijk is om verschillende soorten filament te produceren waarmee objecten in 3D kunnen worden geprint. Het is mogelijk dit filament te produceren in verschillende biobased kleuren, additieven en compounds.

INZETBAARHEID VAN NATUURVEZELS

De tweede trend ligt op het gebied van materiaaleigenschappen en is het mengen van biopolymeren met additieven zoals vezels, om nieuwe eigenschappen te verkennen.

Deze vezels hebben vaak een andere achtergrond en geven diverse mogelijkheden. Hoewel deze vulstoffen de biologische en thermische stabiliteit veranderen, blijft de voorspelling hiervan lastig. Gekeken naar de beschikbaarheid van vezels verwachten we dat op dit gebied nog veel onderzoek en ontwikkeling kan plaatsvinden.

POLYMELKZUUR

De derde trend ligt op het gebied van het verder vergroten van de toepassingsmogelijkheden van polymelkzuur (PLA). PLA is op dit moment een van de meest geproduceerde bioplastics. We besteden veel aandacht aan het verhogen van de vormstabiliteit bij hogere temperatuur en het verbeteren van specifieke verwerkingseigenschappen, zodat PLA met meer verwerkingstechnologieën kan worden omgezet in producten.

PHA's

De vierde trend ligt op het gebied van de productie en afbraak van polyhydroxyalkanoaten (PHA's).

PHA's zijn polyesters die door bacteriën worden aangemaakt als ze in bepaalde condities worden gebracht. Bij afvalwaterzuiveringen blijken bijvoorbeeld in het slib bacteriën aanwezig te zijn die PHA kunnen produceren. Deze PHA's zijn interessante materialen, omdat ze als een van de weinige biopolymeren op relatief korte termijn afbreekbaar zijn in zout water.

Binnen dit SIA RAAK-PRO programma is aangetoond dat een businesscase mogelijk is voor het verwaarden van het afvalwaterslib dat ontstaat bij de zuivering.

BBBB

De vijfde trend draait om BBBB, dat staat voor BioBased Building Blocks. Dit zijn bouwstenen die (veelal) niet rechtstreeks uit de natuur komen, maar die door een paar syntheseschappen wel uit geschikte biomassa te halen zijn.

Alle BBBB die in dit programma worden meegenomen, zijn gericht om een biobased alternatief voor polyethyleentereftalaat (PET) te geven.

PET staat bekend om zijn goede materiaaleigenschappen. Je komt het tegen in polyester kleding en in petflessen. PET kan tot op heden niet uit biomassa worden gemaakt. Furanoaten kunnen wel uit suikers worden gehaald en benaderen de eigenschappen van PET. Op dit gebied zijn enkele projecten uitgevoerd.

Daarnaast zijn bouwstenen op basis van galactaarzuur interessant. Dit geldt ook voor de mogelijke PET-analogen die je kan maken uit de bouwstenen van lignine. Deze laatste leveren de zogenaamde Chemisch Recyclebare Aromatische Polyesters (CRAP). CRAP combineren biologische afbraak met de mogelijkheden tot chemische recycling. Deze laatste trend staat nog in de kinderschoenen.

VERWACHTINGEN EN VOORLOPIGE CONCLUSIE

Voor alle trends geldt dat er nog veel kan worden onderzocht en ontwikkeld. Dit is natuurlijk mede afhankelijk van vragen vanuit het MKB die studenten kunnen oppakken.

We verwachten dat studenten en bedrijven enthousiast blijven. Er komen nog steeds leuke opdrachten binnen. We merken dat steeds meer studenten geïnteresseerd zijn in biobased materialen en producten. Zij zien het leuke, interessante en vernieuwende ervan.

Avans Hogeschool, Fontys Hogeschool en Wageningen Universiteit blijven hard werken aan onderzoek naar biopolymeren. We hopen na 1 april 2016 te kunnen doorgaan met onderzoek, zodat biopolymeren uiteindelijk hun verdiende plaats krijgen.

Deelnemen en meer weten

Wil je deelnemen aan het project 'Functionele stabiliteit van biopolymeren' of wil je meer informatie, mail dan naar Jappe de Best (projectleider SIA RAAK-PRO Functionele stabiliteit van biopolymeren).

PARTNERS & BEDRIJVEN

HemCell[®]
p l a s t i c s

 **appkuns**
performance in plastics

 Waterschap
Brabantse Delta

 **advapack**
ADVANCED PACKAGING SOLUTIONS

Top
innovations for the new production
Tree Products

Modified Materials B.V.
Innovation in polymers

 **Fontys** Hogeschool
Toegepaste Natuurwetenschappen

Bato

 **RODENBURG**
Biopolymers

 **oerlemansplastics** BV
VERPAKKINGEN EN FOLIE

 **ROYAL**
COSUN

max DESIGNERS

Colorex Master Batch

 **FOOD & BIOBASED RESEARCH**
WAGENINGEN UR


avans
hogeschool

EAB
BREDA

Synbra
Technology bv



 **DOUBLEYOU**
PRODUCT DEVELOPMENT

 **ALPHA-ENZYMES**
Enzymes and fine biochemicals

 **SiA**
Nationaal Regieorgaan
Praktijkgericht Onderzoek

 **tymag**

1

COMPATIBILISATOREN VOOR BIOPOLYMEREN

Sabrina Peters en Guy Erkelens (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | februari 2012 t/m juli 2012



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

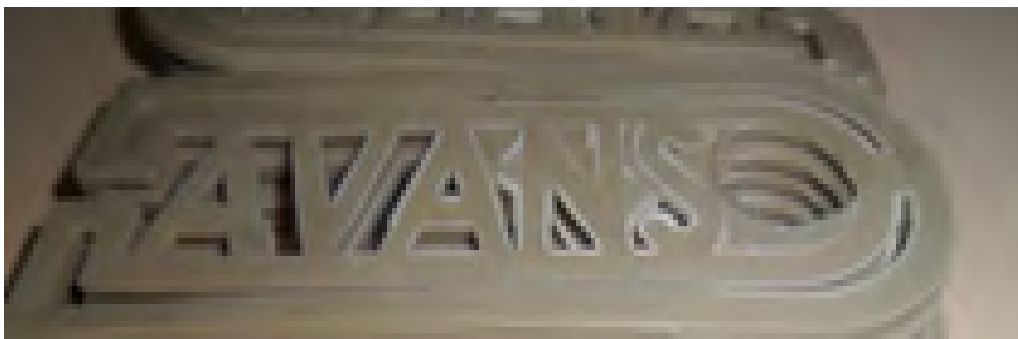
In het kader van de minor Organische chemie en Polymeren in het schooljaar 2011-2012 hebben Sabrina en Guy verschillende compatibilisatoren gemaakt voor het bedrijf Rodenburg uit Oosterhout.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit onderzoek was het produceren van een compatibilisator welke meer hernieuwbaar is dan het huidige product, zonder dat dit afbraak doet aan de eigenschappen van het biopolymeer waarin het gebruikt wordt. Verdere eisen die gesteld werden hielden in dat het eindproduct voor meer dan 80% uit hernieuwbare materialen bestaat. Verder dienen de materiaal-eigenschappen minstens zo goed te zijn als die van Solanyl.

AANPAK

Er werd gekeken naar de treksterkte en de e-modulus. De treksterkte diende boven de 18 MPa uit te komen en de e-modulus diende meer dan 0,4 GPa te zijn. Verder dienen de rendementen van de syntheses boven de 80% te liggen. Naar verwachting zullen de substitutiegraden van zetmeelacetaat, zetmeelsuccinaat en zetmeelcitraat respectievelijk tussen de 2-3, 1-2 en 0,5-1 liggen.



RESULTATEN

Uit de substitutiegraad bepaling bleek dat de verwachtte waarde bij het zetmeelacetaat niet gehaald was. De reden hiervoor komt hoogstwaarschijnlijk door de sterische hindering al kunnen andere redenen ook een rol spelen. Bij het zetmeelsuccinaat en het zetmeelcitraat kwamen de gevonden waarden overeen met de verwachting. De rendementen van de verschillende batches bedroegen voor het zetmeelacetaat respectievelijk 63% en 69%. Ook dit is te wijten aan de slecht verlopen opwerking. Het zetmeelsuccinaat en zetmeelcitraat voldeden met een rendement van 84% en 82% wel aan de verwachting. Naar aanleiding van de trekproeven kan gesteld worden dat de gevonden breukspanning van het eindproduct met zetmeelacetaat en dat met zetmeelsuccinaat beide hoger waren dan dat van puur Solanyl. De productie van het halffabricaat en vervolgens de trekstaven verliep zeer goed. Tijdens het componderen van de stoffen was wel te merken dat het product nog niet droog was, wat de uiteindelijke eigenschappen zal beïnvloeden. Het spuitgieten verliep zonder problemen voor de trekstaven.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Jeroen van Soest
E-mail: jeroen.van.soest@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jeroen van Soest voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

2

MODIFICATIE VAN NANOCELLULOSE MET MELKZUUR DOOR MIDDEL VAN RINGOPENING- POLYMERISATIE

Paul Soulje en Vincent van Dijk (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Food & Biobased research Wageningen University | februari 2012 t/m juli 2012



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Organische chemie en Polymeren in het schooljaar 2011-2012 hebben Paul en Vincent voor WUR in combinatie met Avans onderzoek gedaan naar het modificeren van nanocellulose met melkzuur door middel van ringopening-polymerisatie en condensatiepolymerisatie.



DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit onderzoek is het succesvol synthetiseren van een cellulose-polymelkzuur composiet en het zoeken naar een geschikt reactiedium. Dit werd uitgevoerd via twee polymerisatiemechanismen: polycondensatie van L-melkzuur/cellulose en de ring opening polymerisatie van L-lactide/cellulose

AANPAK

Er werden verschillende oplosmiddelen gevarieerd, voor de polycondensatie waren dit toluen, L-melkzuur en hierbij ook de hoeveelheid nanocellulose (2,5 en 5g). Voor de ring opening polymerisatie waren de oplosmiddelen [AMIM]Cl, DMF/LiCl en toluen.

RESULTATEN

Bij de FTIR spectra van de cellulose-graft-PLLA producten waren OH, C=O en C-O stretching te zien. Hoewel deze in het gefrafte polymeer voorkomen kan hiermee niet worden aangetoond of de PLLA daadwerkelijk aan de cellulose is gefraft. De polydispersiteit varieerde van 1,013 (in [AMIM]cl) tot 1,45 (in 5g melkzuur) wat betekent dat de gefrafte ketens van PLLA aan cellulose bij [AMIM]cl ongeveer even lang waren en in melkzuur sterk verschilden. De NMR metingen werden niet volledig uitgevoerd door te lage oplosbaarheid van de cellulose-graft-PLLA producten in DMSO. Andere onderzochte oplosmiddelen (HFIP, DMF) leverden een vergelijkbaar resultaat. De betreffende resultaten leverden te weinig informatie op waardoor verder onderzoek nodig is naar dit onderwerp. Aanbevolen worden langere reactietijden dan beschreven in dit onderzoek en grotere temperatuurranges bij de DSC metingen.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Avans Hogeschool
Contactpersoon: Betty Oostenbrink
E-mail: aj.oostenbrink@avans.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Betty Oostenbrink voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

3

POLYMEREN UIT DE MAGNETRON (PEF SYNTHESE TEN OPZICHTE VAN PET)

Jordy Boeijkens en Wilco vd Oetelaar (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Food & Biobased research Wageningen University | februari 2012 t/m juli 2012



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Organische chemie en Polymeren in het schooljaar 2011-2012 hebben Jordy en Wilco voor WUR in combinatie met Avans onderzoek gedaan naar de biobased variant van PET namelijk PEF. Gekeken is of de synthese van PEF sneller en met een hoger molgewicht gesynthetiseerd kon worden.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit onderzoek was of dat de synthese van PEF sneller en met een hoger molgewicht gesynthetiseerd kon worden met behulp van de magnetron. Hierbij werd de conventionele methode vergeleken met een methode voor de magnetron.



AANPAK

Bij de conventionele methode werd een zoutbad gebruikt van natriumnitrat en kaliumnitrat. De synthese van PEF werd uitgevoerd met dimethyl furan-2,5-dicarboxylaat, ethyleenglycol en als katalysator TIPO.

RESULTATEN

Uit de GPC analyse bleek dat uit de conventionele methode molgewichten van 1600-5500 g/mol verkregen werden. De resultaten van de magnetron methode waren rond de 500 g/mol. Hieruit bleek dat er geen polymeren gesynthetiseerd werden maar oligomeren. Dit kon verklaard worden door het gebruik van de gebruikte magnetron. Deze kon de ingestelde temperaturen van 200°C niet halen en mogelijk is hierdoor de polymerisatie niet goed gegaan.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Avans Hogeschool
Contactpersoon: Betty Oostenbrink
E-mail: aj.oostenbrink@avans.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Betty Oostenbrink voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

4

VERHOOGING VAN DE HEAT DEFLECTION TEMPERATURE/ VICAT VAN SOLANYL MET BEHULP VAN ADDITIEVEN

Vincent Chamuleau (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | februari 2012 t/m juli 2012



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn stage bij het bedrijf Rodenburg uit Oosterhout heeft Vincent onderzoek gedaan naar Hitte stabiliteit (HDT Heat Deflection Temperature) van Solanyl and FlourPlast bioplastics.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het project was verhoging van Solanyl HDT met behulp van additieven.

AANPAK

De HDT is een belangrijke waarde waar de warmtegevoeligheid mee bepaald wordt van plastics. Tijdens dit onderzoek zijn er verscheidene compounds gemaakt, bestaande uit 30% thermoplastisch zetmeel (TPS, FlourPlast), geblend met verschillende biopolyesters en vulmiddelen met als doel de HDT te verhogen. Biopolyesters die hierbij onderzocht zijn:

- Poly Butyleen Succinate (PBS)
- Polymelkzuur (PLA)
- Polyhydroxyalkanoaten (PHA's)

De vulmiddelen die onderzocht zijn onder andere talk en enkele silicium verbindingen. Vanuit deze bestanddelen zijn in totaal 20 compounds gemaakt waarvan er uiteindelijk 18 zijn gespuitsgiet om te kunnen testen. Aan verschillende producten zijn trek- en slagsterkte proeven gedaan. Daarnaast is er een methode opgezet om de HDT te kunnen inschatten (HST genoemd) en een aantal monsters zijn ook extern getest op Vicat.

RESULTATEN

Inzicht is verkregen over de invloed van de verschillende componenten in de blends. Verschillende composieten konden worden gemaakt waarbij significante verhogingen van de HDT, HST, Vicat zijn behaald. Ook is er een voldoende toename in mechanische eigenschappen behaald voor een eerste aanzet.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Jeroen van Soest
E-mail: jeroen.van.soest@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jeroen van Soest voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

5

STABILITEIT IN RELATIE TOT VOEDSELCONTACT

Jannis Peulen (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | februari 2012 t/m juli 2012



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn afstuderen bij het bedrijf Rodenburg uit Oosterhout heeft Jannis onderzoek gedaan naar de migratie van componenten uit Solanyl en FlourPlast en Optinyl plastics.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het project was vaststellen stabiliteit door middel van migratie componenten uit bioplastics in relatie tot voedselveiligheid bij gebruik van deze bioplastics als verpakking.

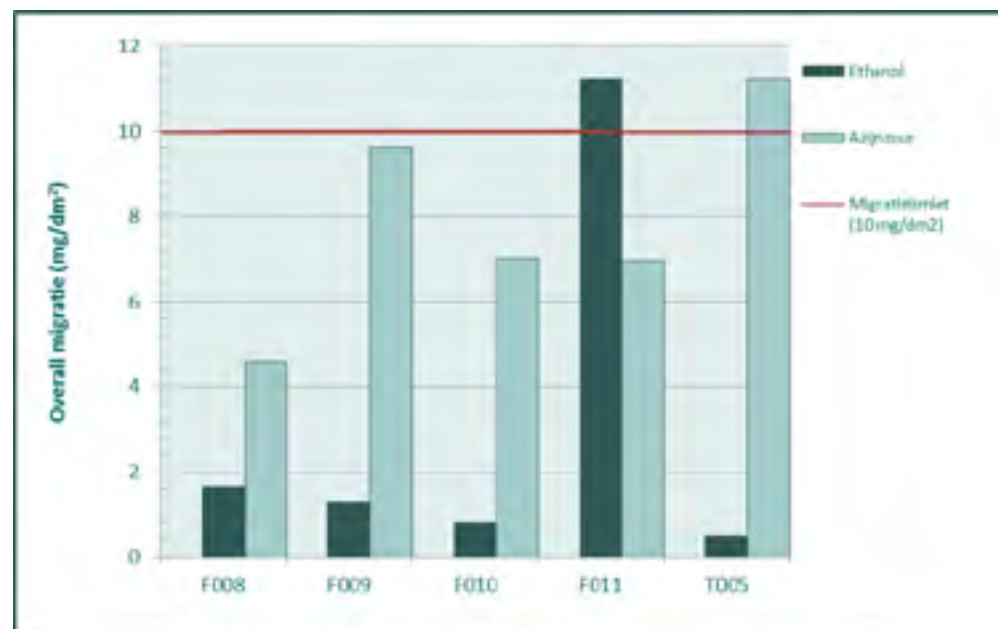
AANPAK

Voor het onderzoek zijn compouds gemaakt en deze uit compouds zijn sheets gemaakt. Een testmethode is opgezet om de migratie uit deze sheets te meten gedurende 10 dagen. Migratie is gemeten door indampen bovenliggende vloeistof i.e. simulant (water/ethanol, of 3% azijnzuur).



RESULTATEN

Uit de metingen is gebleken dat de meting zelf nog enige verbeteringen nodig heeft om de grote afwijkingen in de uitkomsten te verbeteren. Er is gebleken dat de samenstelling grote invloed kan hebben op de stabiliteit ten opzichte van de verschillende simulanten. Verschillende compounds zijn gevonden die voldoen aan de richtlijnen voor verschillende verpakkingsmaterialen (verordening EU nr10/2011). Een start is gemaakt met de identificatie van de mogelijke migrerende componenten zoals zetmeel.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Jeroen van Soest
E-mail: jeroen.van.soest@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jeroen van Soest voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

6

RINGOPENING- POLYMERISATIE VAN POLY LACTIC ACID MET BEHULP VAN ORGANOKATALYSE

Sylvia Kockx (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Avans Hogeschool | september 2012 t/m januari 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van haar stage heeft Sylvia voor een periode van 20 weken onderzoek gedaan naar Ring Opening Polymerisaties met behulp van organokatalyse van Poly Lactic Acid (PLA). Binnen Avans Hogeschool worden cursussen en trainingen ontwikkeld op het gebied van biopolymeren en hiervoor wordt expertise opgebouwd.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het project was het polymeriseren van PLA met een organokatalysator i.p.v. een metaalkatalysator. Naast dit doel werd er een persoonlijk doel gesteld de polymerisatie van PLA te optimaliseren met als norm "een polymerisatiegraad bereiken van minstens 100".

AANPAK

Voor het onderzoek naar het polymeriseren van polymelkzuur zijn meerdere ringopening polymerisaties van PLA uitgevoerd volgens ontwikkeld protocol. Daarnaast zijn de eindproducten geanalyseerd met GPC omw de ketenlengte te bepalen.



RESULTATEN

Uit de variaties op het ontwikkeld protocol blijkt dat de verhouding 4:1 (katalysator : initiator) geeft de hoogste polymerisatiegraad geeft. Daarnaast is een reactietijd van 2 uur voldoende om alles te laten reageren, langere reactietijden geven geen langere ketens. Benzylamine als initiator is een goede vervanger voor de initiator benzyl alcohol in deze reactie: het geeft dezelfde resultaten wat betreft de polymerisatiegraad vergeleken met de standaardreactie met benzyl alcohol. Uit de resultaten kan ook worden geconcludeerd dat benzylamine een mogelijke organokatalysator is. De stockoplossingen van katalysator en initiator zijn voor minstens vijf weken houdbaar, waardoor dit geschikt is voor de ontwikkelen trainingen voor het onderwijs. Daarnaast kan worden geconcludeerd dat de zelf gestelde norm van een polymerisatiegraad van 100 behaald is.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Avans Hogeschool
Contactpersoon: Jack van Schijndel
E-mail: jam.vanschijndel@avans.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jack van Schijndel voor vrijgave getekend en hier ook een exemplaar van ontvangen.

7

OPZETTEN ALTERNATIEVE HDT/ VICAT METING

Axel Berben (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Avans Hogeschool

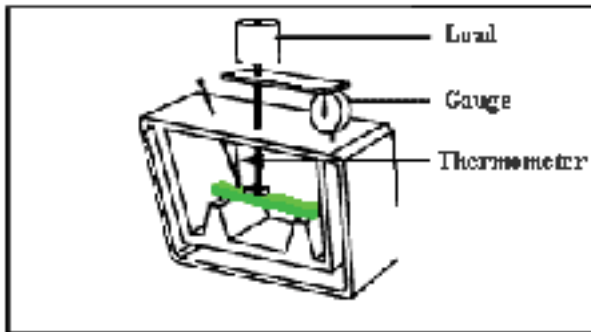


KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn stage heeft Axel geprobeerd om een alternatieve HDT meting op te zetten. Binnen Avans Hogeschool worden cursussen en trainingen ontwikkeld op het gebied van biopolymeren en hiervoor wordt expertise opgebouwd. Zijn stage is tussentijds stopgezet.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Voordat tot aanschaf van HDT/Vicat meetapparatuur wordt overgegaan, is bekeken of deze metingen met behulp van een eenvoudige opzet te benaderen zijn. Helaas was het verloop van de stage zodanig dat dit niet is doorgezet.



Figuur: opzet alternatief

RESULTATEN

Doordat de stage tussentijds is stopgezet, zijn er geen resultaten uit deze stage voortgekomen die het vermelden waard zijn.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Avans Hogeschool
Contactpersoon: Jack van Schijndel
E-mail: jam.vanschijndel@avans.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jack van Schijndel voor vrijgave getekend en hier ook een exemplaar van ontvangen.

8

REOLOGY MODIFIERS VOOR BIO-POLYESTERS - I

Sharon Chu (Hogeschool Utrecht)

In opdracht van: Food & Biobased Research Wageningen University | september 2012 t/m januari 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van haar stage van de Hogeschool Utrecht heeft Sharon onderzoek gedaan naar verschillende reology modifiers op het gedrag van PLA. Standaard types PLA zijn minder geschikt voor folieblazen. Om dit toch mogelijk te maken worden er verschillende additieven toegevoegd.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Doel van onderzoek is het kijken naar het effect van reology modifiers op het gedrag van PLA als basismateriaal in verstrekkprocessen als folieblazen.

AANPAK

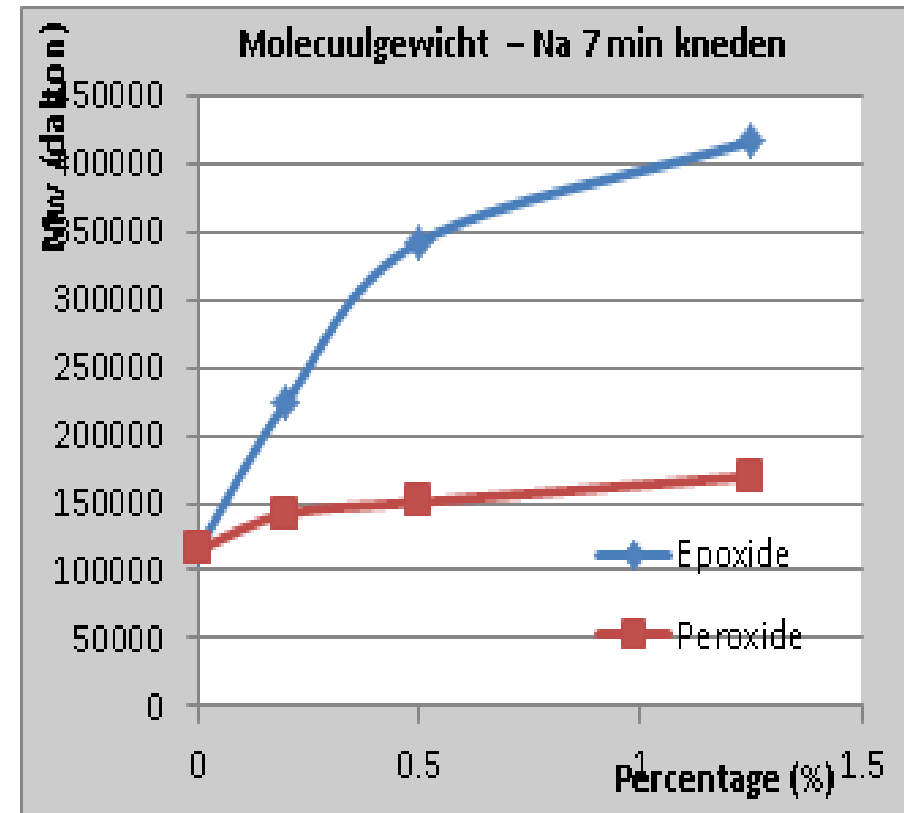
Analyse van de vervaardigde materialen is een essentieel onderdeel van dit type onderzoek. Op basis van o.a. literatuuronderzoek is daarom gestart met het inventariseren van bruikbare verwerkingstechnieken en analysemethoden. Er is daarnaast een overzicht gemaakt van potentieel bruikbare reology modifiers t.b.v. PLA gebaseerde systemen. Enkele representatieve combinaties zullen worden getest.

RESULTATEN

De nadruk bij dit onderzoek heeft gelegen op het definiëren van de diverse protocollen t.b.v. het uitvoeren het onderzoek. Achtereenvolgens zijn een protocol ontwikkeld voor een batchkneder waarmee de diverse monsters worden gemaakt, een GPC-systeem (op basis van loopvloeistof HFIP; zie foto)



waarmee diverse moleculaire configuratie-parameters kunnen worden bepaald en een rheologisch meetsysteem waarmee de smeltsterkte van een polymeer bepaald kan worden. Bovengenoemde protocollen zijn toegepast bij enkele PLA/epoxide- en PLA/peroxide combinaties. Op basis van deze resultaten zijn aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Food & Biobased Research WUR
Contactpersoon: Gerald Schennink
E-mail: gerald.schennink@wur.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Gerald Schennink voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

9

REOLOGISCH EN THERMISCH GEDRAG VAN SOLANYL EN FLOURPLAST

Vincent Chamuleau (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | augustus 2012 t/m januari 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn afstuderen aan de opleiding Chemie van Avans Hogeschool heeft Vincent onderzoek gedaan bij het bedrijf Rodenburg uit Oosterhout naar reologische gedrag van Solanyl en de invloed van verschillende componenten.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het project was een start te maken met het inzicht krijgen in het reologisch gedrag van de verschillende componenten in de verschillende Solanyl type compounds. De verwerkbaarheid en de stabiliteit tijdens verwerking van een bioplastic hangt in sterke mate af van het reologische gedrag.

AANPAK

Voor het onderzoek zijn via een lab compounder componenten zoals chain extenders en vloeiverbeterende masterbatches geblend met verschillende Solanyl types. De invloed is onderzocht met behulp van capillaire reologie en spiral flow. Tevens is de invloed bekeken op de mechanische eigenschappen zoals treksterkte en slagsterkte.

RESULTATEN

Gebleken is dat water gehalte een belangrijke factor speelt in de reologisch en thermische eigenschappen. Daarnaast is gebleken dat de invloed van de verschillende componenten sterk afhangt van het type additief maar ook varieert met type Solanyl.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Jeroen van Soest
E-mail: jeroen.van.soest@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jeroen van Soest voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

10

VERVANGING SYNTHETISCH COMPATIBILISERS

Nicky van den Bogaart (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | augustus 2012 t/m januari 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn stage aan de opleiding Chemie van Avans Hogeschool heeft Nicky onderzoek gedaan bij het bedrijf Rodenburg uit Oosterhout naar alternatieve grondstoffen voor zetmeel.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het project was het testen van nieuwe agrogrondstoffen die niet gebruikt worden voor voeding als alternatief voor zetmeel in productie van Solanyl of FlourPlast.

AANPAK

Aan Solanyl compounds zijn alternatieve agrogrondstoffen toegevoegd m.b.v. een lab compounder. Deze nieuwe grondstoffen (op basis van algen of zeewier) zijn net als zetmeel hoofdzakelijk opgebouwd uit polysachariden. Deze nieuwe grondstoffen (op basis van algen of zeewier) zijn eenvoudig te kweken en worden in europa niet ingezet als voeding. Deze polysachariden kristalliseren niet in verband met zetmeel.

De gemaakte producten zijn spuit gegoten in trek en rek staven en deze staven zijn mechanisch getest.



RESULTATEN

De eerste resultaten geven aan dat er potentie in het gebruik van algen en zeewier zit. Hoewel verwerking nog sterk verbeterd moet worden, zijn de gevonden initiële eigenschappen hoopvol. Er moet wel verder onderzoek gedaan worden om hier meer duidelijkheid over te krijgen.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Jeroen van Soest
E-mail: jeroen.van.soest@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jeroen van Soest voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

11

THE INFLUENCE OF SELECTED ADDITIVES ON THE PROPERTIES OF BIOFOAM®

Susanne de Brouwer (Fontys Hogeschool)

In opdracht van: Synbra Technology BV | september 2012 t/m januari 2013

KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van haar stage heeft Susanne voor een periode van 20 weken onderzoek gedaan naar de invloed van additieven op de eigenschappen van BioFoam®. De eigenschappen waarop gefocust is zijn MFI, dichtheid, celdichtheid, CO₂ concentratie en kristalliniteit. De additieven die onderzocht worden, zijn vooraf geselecteerd.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Synbra Technology produceert BioFoam® van voornamelijk L-lactide en een deel D-lactide. Dit wordt gepolymeriseerd tot Synterra®. Het doel van dit onderzoek is de invloed van additieven op het schuimgedrag en kristallisatiegedrag van . Ook wordt de vochtopname van Synterra® in kaart gebracht.

AANPAK

September:	Literatuuronderzoek, theorie schrijven, poster ontwerpen
Oktober:	Uitvoeren van verschillende praktische werkzaamheden zoals vochtmetingen, MFI metingen, schuimproeven, CO ₂ en dichtheidsmetingen, SEM, tussenverslag schrijven.
November: karakterisering	Catalogiseren gegevens en uitvoeren nieuwe metingen en met DSC, tussenverslag afwerken, voorbereiden presentatie stageterugkomdag en RAAK.
December:	Karakterisering met DSC, verzamelen laatste gegevens nieuwe samples.
Januari:	Afwerken stageverslag, eindpresentatie.

RESULTATEN

De eigenschappen waarop getest is zijn MFI, dichtheid celdichtheid, CO₂ concentratie en kristalliniteit. Ook is de invloed van impregnatiedruk en temperatuur op de CO₂

concentratie onderzocht en is er een begin gemaakt

aanonderzoek naar relatie tussen korrelgrootte en impregnatietijd. Het onderwerp kristalliniteit is verder ook uitgediept met extra onderzoek naar de invloed van het D-lactide gehalte op de kristallisatie en de invloed van één van de additieven op het kristallisatiegedrag.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Synbra Technology B.V.
Contactpersoon: Jürgen de Jong
E-mail: j.dejong@synbra-tech.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jürgen de Jong voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

12

POTENTIE OM VANUIT ZUIVERINGSSLIB POLYHYDROXY- ALKANOATE PRODUCEREN

Daryl Lue (Fontys Hogeschool)

In opdracht van: Waterschap Brabantse Delta | september 2012 t/m april 2013

KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het slib van het zuiveringsproces groeien bacteriën die Polyhydroxyalkanoaten (PHA's) kunnen produceren. Waterschap Brabantse Delta wil onderzoeken hoeveel van deze bacteriën in het zuiveringsslib aanwezig zijn en wat de potentie is van het slib van de twee zuiveringsinstallaties in Bath en Nieuwveer om PHA te produceren.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

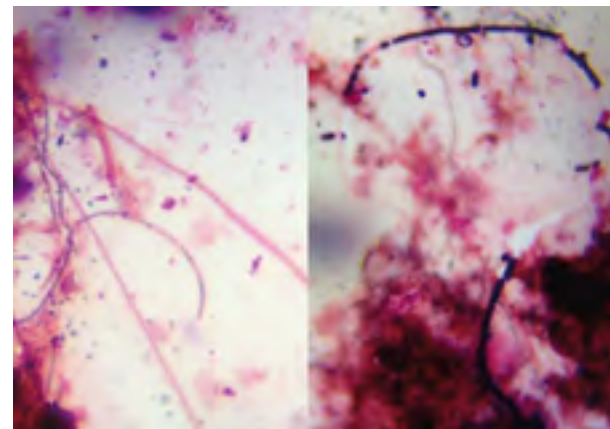
- Het eerste doel van dit onderzoek is het isoleren van het soort bacterie die PHA kan accumuleren. Op deze bacterie worden verschillende experimenten gedaan om te bestuderen of deze bacterie PHA kan produceren.
- Het tweede doel van dit onderzoek is het vergelijken van twee zuiveringsinstallaties die de grootste potentie hebben om PHA te produceren.

AANPAK

Het identificeren van een bacterie werd gedaan met de gramkleuring methode, katalase test, oxidase test en de API kit test. Deze bacteriën werd vervolgens onder de microscoop gezet om bepaalde gegevens te verzamelen. Met deze gegevens werd door middel van een stamboom diagram de bacterie geïdentificeerd. Met behulp van een Infors fermentor werden de ideale omstandigheden gecreëerd om de bacterie onder stress conditie te houden, zodat de bacterie gestimuleerd werd om PHA te produceren. Acetaat en sucrose werden gebruikt als koolstofbronnen voor de bacteriën. Met behulp van de John en Ralph methode werden de PHB korrels in de bacteriecellen gekleurd met een 5% Sudan Black oplossing. Dit werd vervolgens onder de microscoop zichtbaar als zwarte korrels.

RESULTATEN

Er werd aangetoond dat Bacillus en Pseudomonas aeruginosa aanwezig zijn in het actief slib. Dit zijn PHA accumulerende bacteriën. Hieronder is een PHB kleuring weergegeven.



In de linker afbeelding is geen of een klein gedeelte van PHB korrels te zien en in de rechter afbeelding zijn de bacteriecellen te zien vol met PHB. Bij de zuiveringsinstallatie van Bath is PHB geproduceerd met een T_m van 154 oC en een degradatie temperatuur van 232 oC. In het IR spectrum is een duidelijk piek bij 1722 cm^{-1} te zien. Dit geeft een esterverbinding van $C=O$ weer aan. Door het spectrum in de bibliotheek te zetten kan geconcludeerd worden dat de stof een match heeft van 77% met Poly (3-hydroxybutyraat). De GPC resultaten moeten verder bestudeerd worden. Als droge stof is 14 mol % PHB geproduceerd.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Waterschap Brabantse Delta
Contactpersoon: Etteke Wypkema
E-mail: e.wypkema@brabantsedelta.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Etteke Wypkema voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

13

VLASVEZEL- VERSTERKTE POLYMEREN (PP/PLA)

Aron Dekkers (Fontys Hogeschool)

In opdracht van: Colorex Master Batch | december 2012 t/m augustus 2013

KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van het compouneren van vlasvezel in zowel synthetische als biopolymeren heeft Aron voor een periode van 7,5 maand onderzoek gedaan in samenwerking met de bedrijven Modified Materials uit Halsteren en Colorex Master Batch uit Helmond naar de mogelijkheid om m.b.v. extrusie een goede compound te maken.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het ontwikkelen en produceren van vlasvezel versterkte polymeren (PP & PLA), met extrusie als verwerkingsmethode en spuitgieten als vormgeving techniek.

AANPAK

Allereerst is theoretische onderzoek verricht naar natuurlijke vezels en de verwerkingstechniek. Vervolgens is gestart met het verwerken van vlasvezel in polypropreen (PP) en polylactide acid (PLA). Tijdens de verwerking zijn de instellingen van de extruder geoptimaliseerd. De geproduceerde teststaven zijn vervolgens getest op de mechanische eigenschappen. Op basis van deze resultaten zijn verschillende additieven toegepast om de meest optimale eigenschappen te behalen. Tot slot zijn de resultaten vergeleken met elkaar, datasheets, de literatuur en de theoretische berekening.

RESULTATEN

Natuurlijke vezels worden uit de natuur gewonnen en brengen een aantal belangrijke voordelen met zich mee ten opzichte van de synthetische vezels zoals glas, koolstof en aramide. De grootste voordelen hiervan zijn de herkomst en recyclebaarheid. Constructiedelen die enkel uit kunststoffen bestaan zijn niet bestand tegen het opvangen van zeer hoge druk en trekkrachten of hebben een minimale stijfheid. Om

deze krachten op te kunnen vangen worden er vezels in verwerkt. De verwerking vindt plaats met een extruder. Hierbij worden de vezels met een schroef in een plastisch kunststof gemengd. Daarna wordt de druk opgevoerd waardoor een streng door de spuitmond wordt geperst. Na het koelen wordt dit tot granulaat gesneden. Van het granulaat worden teststaven gespoten met een spuitgietmachine. Met deze teststaven kan de trek- en slagproef worden uitgevoerd. Uit de trekproef zijn meerdere mechanische eigenschappen af te leiden, zoals sterkte, elasticiteit en rek bij breuk. Bij een trekproef wordt een teststaaf met continue snelheid in een richting uit elkaar getrokken. De slagproef geeft aan in welke mate een materiaal bestand is tegen schok-, slag- en stootbelasting. Vanuit de resultaten is er bepaald of additieven noodzakelijk zijn voor het verkrijgen van een hoogwaardig vlasvezel versterkt PLA.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Colorex Master Batch
Contactpersoon: Ing.Anton Van de Laar
E-mail: lab@colorex.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Anton van de Laar voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

14

WAAROM VERDWIJNT MIJN BIOFOLIE ZO SNEL?

Igor van Drunen, Lokhim Wong en Vincent van Dijk (Fontys Hogeschool)

In opdracht van: Colorex Master Batch | september 2012 t/m januari 2013

KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Biopolymeren in het schooljaar 2012-2013 hebben Igor, Lokhim en Vincent voor Oerlemans Plastics uit Genderen onderzoek gedaan naar bio-folie. De aanleiding van het project is dat Oerlemans Plastics klachten ontvangt van haar bio-folie gebruikers dat het langdurig (tot een jaar) gebruiken van deze zakken en folies leidt tot te snelle degradatie. Uit vorig onderzoek bij Avans en andere studies wordt er een verband gelegd met de aanwezigheid van fosfaat in het voedingswater en deze degradatie.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het, binnen 20 weken, vaststellen of fosfaat een versnellende werking heeft op de degradatie van de bio-folie van Oerlemans Plastics door middel van de massabepaling, trekproef en GPC.

AANPAK

Analysemonsters: PLA, ECOFLEX en BLEND

Deze monsters in totaal 6 weken blootstellen aan:

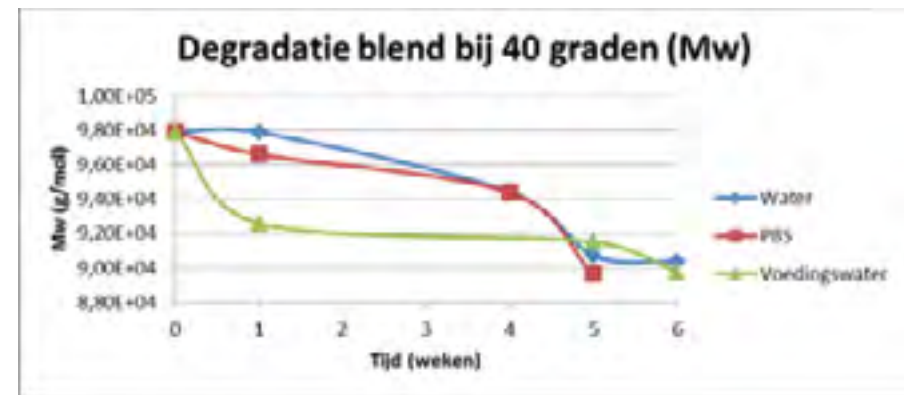
- water
- fosfaatbuffer
- voedingswater
- voedingswater zonder fosfaat

Elke week analyse uitvoeren bij 25 en 40 graden Celsius

Na 6 weken alle resultaten grafisch weergeven en vervolgens bepalen wat de invloed is van de media op degradatie

RESULTATEN

Uit resultaat van het onderzoek is gebleken dat zowel bij PLA, Ecoflex en ook bij de blend een degradatie-gedrag wordt gevonden. De media, welke aan de monsters zijn blootgesteld, bleken allemaal een vergelijkbare invloed te hebben. Wanneer de resultaten van alle analyses zijn vergeleken, kan er worden geconcludeerd dat fosfaat geen versnellende werking heeft op de degradatie van PLA, Ecoflex en de blendfolie. Er vindt degradatie plaats bij alle folies maar de oorzaak hiervan is nog niet eenduidig vast te stellen. Aanvullend onderzoek is nodig



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Oerlemans Plastics
Contactpersoon: Patrick Verschaeren
E-mail: pv@oerlemansplastics.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Patrick van Verschaeren voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

15

VERBETERING SOLANYL MET HOUTVEZELS

Jeffrey Oudesluijs, Erik Mols en Kevin Strijbosch (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | september 2012 t/m januari 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Biopolymeren in het schooljaar 2012-2013 hebben Jeffrey, Erik en Kevin onderzoek gedaan naar het ontwikkelen van houtvezelcomposieten en het verbeteren van de mechanische eigenschappen voor het bedrijf Rodenburg uit Oosterhout.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit project is om informatie te verzamelen over het verwerken van houtvezels in (bio)polymeren door middel van verschillende verwerkingstechnieken zoals extruderen en hogedrukpersen. Daarnaast is het een doel door het toevoegen van houtvezels aan (bio)polymeren een verbetering van de mechanische eigenschappen zoals de buigsterkte realiseren van 10 procent.

AANPAK

Er zijn verschillende perssheets gemaakt (uit handmengsel, extruder en compounder) waarna er naar de producteigenschappen werd gekeken. Daarna zijn er verschillende folies geproduceerd die ook onderzocht zijn en hierna de zogenaamde persplaten.



RESULTATEN

De perssheets gemaakt van handmengsels konden niet worden getest omdat ze na aanraking uit elkaar vielen. Perssheets van de extruder en compounder bleken een betere menging te hebben maar de kwaliteit was slecht en deze perssheets scheurde erg gemakkelijk.

De extruderfolies die geproduceerd zijn met handmengsels waren bros en hadden een slechte menging. De extruderfolie die met het granulaat van de compounder waren geproduceerd hadden een betere menging. Het bleek mogelijk tot 30% hout te produceren.

Bij de geproduceerde persplaten zijn wel analyses uitgevoerd. De relatieve buigsterkte kon enigzins verbeterd worden t.o.v. de blanco producten. Ook de hardheid kon in kleine mate verbeterd worden. Echter waren de producten vanuit de handmengsels juist met 60-90% in buigsterkte verslechterd. De watertest leidde in alle gevallen tot een verkleuring van de producten, alsmede een duidelijke verslechtering van de buigsterkte en hardheid.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Sanne de Krom
E-mail: sanne.de.krom@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jeroen van Soest voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

16

ONTWERP EN PRODUCTIE VAN DE OPTIMALE PLA/ ZETMEEL BLEND

Laurens Vermaas, Pierre van Oerle en Willart de Haas (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Synbra Technology BV en Rodenburg Biopolymers | september 2012 t/m januari 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Biopolymeren in het schooljaar 2012-2013 hebben Laurens, Pierre en Willart onderzoek gedaan naar de eigenschappen van verschillende blend verhoudingen tussen Flourplast, een thermoplastisch zetmeel, en verschillende soorten polymelkzuur (PLA) voor de bedrijven Rodenburg Biopolymers uit Oosterhout en Synbra Technology B.V. uit Etten-Leur.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

- Het componderen van verschillende blends en deze verwerken tot meetbare, betrouwbare trekstaafjes.
- Het bepalen van fysische en mechanische eigenschappen van deze producten
- Analyseren van de testresultaten

AANPAK

Voor het uitvoeren van de experimenten is er volgens de een aantal stappen te werk gegaan:

- Het componderen van de blends
 - o Componenten afwegen en minimaal 4 uur laten drogen in de oven op 60 graden
- Het spuitgieten van de compound
 - o Minimaal één week de trekstaafjes laten rusten voor verdere analyse
- Trek en slagproeven uitvoeren
- DSC metingen uitvoeren

RESULTATEN

Het is van alle blends mogelijk om trekstaafjes te spuitgieten. Het lukt echter niet om alle blends met dezelfde instellingen te spuitgieten. De variatie in deze instellingen

hebben mogelijk invloed op de resultaten. Er kan geconcludeerd worden dat PLA/zetmeel blends lastig zijn om te spuitgieten, omdat PLA pas bij een relatief hoge temperatuur smelt en zetmeel reeds bij een relatief lage temperatuur ontleedt. Voor het juiste temperatuurprofiel moet er een compromis gemaakt worden. Daarnaast bevatten de producten weinig krimp, waardoor zij vaak in de mal blijven vastzitten. De resultaten van de trekproef zijn niet significant verschillend, maar er is wel een trend te zien in de resultaten. Door het toevoegen van zetmeel aan PLA neemt de sterkte af. De trends die geconstateerd kunnen worden bij de gekerfde slagproef zijn vergelijkbaar met de trends van de ongekerfde slagproef.

- Het spuitgieten van de compound

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Sanne de Krom
E-mail: sanne.de.krom@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jeroen van Soest voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

17

REOLOGY MODIFIERS VOOR PHA

Marcel Lommers, Sam van den Berg en Remy de Vries (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Food & Biobased Research Wageningen University | september 2012 t/m januari 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Biopolymeren in het schooljaar 2012-2013 hebben Marcel, Sam en Remy voor WUR onderzoek gedaan naar reology modifiers voor Polyhydroxyalkanoaten (PHA's). PHA's zijn een relatief nieuwe klasse van biopolymeren die door bacteriën worden geproduceerd als reservevoedsel (zie onderstaande foto). In polymeerverwerkingsprocessen waar versterking belangrijk is, schieten de eigenschappen van de basis PHA's tekort. Hierdoor zijn processen als folieblazen in geval van PHA's moeilijk te realiseren.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Tijdens deze eerste fase is onderzoek gedaan naar het verbeteren van de smeltsterkte. Het toevoegen van specifieke additieven zou mogelijke oplossingen kunnen bieden. Deze additieven gaan chemische reacties aan met de PHA polymeerketens om bijvoorbeeld de ketenlengte en/of crosslinkgraad te verhogen.

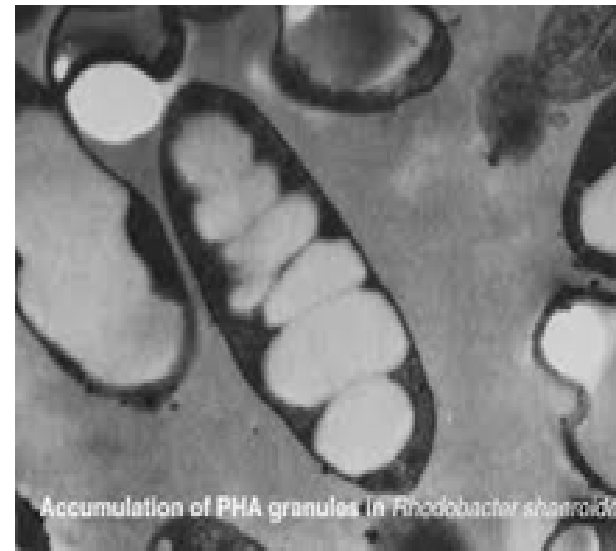
AANPAK

Er zijn een drietal PHA's (1 referentie en 2 te modificeren PHA's) uitgekozen t.b.v. het onderzoek. Eerst wordt het ideale werkgebied bepaald en in een later stadium worden er additieven aan toegevoegd. De (chemische) modificatie heeft plaatsgevonden in een kneder. Analyse van de monsters is uitgevoerd m.b.v. Karl-Fisher, GC-MS, DSC, Capillaire Rheometer (zie foto hiernaast) en GPC.

RESULTATEN

De belangrijkste eigenschappen van de onderzochte PHA's zijn:

- Het materiaal is semikristallijn;
- Polymeerketen bestaat uit verschillende monomeereenheden;
- In de monsters zijn laag molgewicht additieven gevonden;
- Geen/Lage smeltsterkte zonder additieven; slechts minimale verbeteringen gevonden met geteste additieven
- PHA's zijn gevoelig voor afbraak tijdens verwerking;
- Kleine "optimale" proceswindows.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Food & Biobased Research WUR
Contactpersoon: Gerald Schennink
E-mail: gerald.schennink@wur.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Gerald Schennink voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

18

PRODUCTIE VAN FILAMENT VOOR 3D PRINTER

Rick Hagenaars, Max Kuiper, Dion van Loon en Jakko Theeuwes
(Avans Hogeschool)

In opdracht van: FabLab Utrecht | september 2012 t/m januari 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Biopolymeren in het schooljaar 2012-2013 hebben Rick, Max, Dion en Jakko voor ProtoSpace (FabLab) onderzoek gedaan naar het produceren van filament voor de Ultimaker. ProtoSpace (FabLab) is een stichting die de mogelijkheid biedt om 3D ontwerpen te realiseren. De studenten van Avans is gevraagd om PLA filament te ontwikkelen dat voldoet aan voorafgestelde eisen en dat kan worden geproduceerd voor minder dan €50/kg.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het hoofddoel is het ontwikkelen van PLA filament met een diameter van $2.9 \pm 0,1$ mm. Daarnaast zijn er nog enkele subdoelen gedefinieerd zoals het ontwikkelen van een filament uit een ander biopolymeer dan PLA, onderzoek naar geur- en (bio) kleurstoffen in het filament, en onderzoek naar een filament voor eventuele medische toepassing.

AANPAK

Voor de productie van filament is gebruik gemaakt van een enkelschroefextruder, omdat dit voor een stabiele diameter zorgt. De schroefsnelheid is ingesteld op 14 RPM en de treksnelheid op 300 RPM. PLA is geëxtrudeerd bij 200°C en Solanyl is geëxtrudeerd bij 150°C.

Er is een dubbelschroefextruder gebruikt om CaCO₃ en TCP in te mengen. De geproduceerde draden zijn getest op de print eigenschappen: laag op laag hechting, hechting aan de ondergrond, eigenschappen van de additieven en de draad doorvoer van de motor.



RESULTATEN

Filament:

Natureworks PLA: gem. diameter $2,6 \pm 0,63$ mm

Solanyl: gem. diameter $2,8 \pm 0,18$ mm

Printresultaten

Solanyl

C1201 Goed printbaar

C8101 Te flexibel

SP 10275 Slechte hechting

Natureworks PLA

4043D Goed printbaar

Additieven

Masterbatch rood 2% ingemengd

Rubia rood 1% ingemengd

Kurkuma geel 2% 1% ingemengd

Citroen IFF 2% 5% ingemengd

Aardbei IFF 2% 10% ingemengd

Bosvruchten IFF 2% ingemengd



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Avans Hogeschool

Contactpersoon: Betty Oostenbrink

E-mail: aj.oostenbrink@avans.nl

]Namens het bedrijf/instelling heeft Betty Oostenbrink voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

19

DE AFGIFTE VAN KLEURSTOF UIT BIOPOLYMEER IN VOEDING EN DRANKEN

Jordy Boeijkens (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rubia N.C. en Rodenburg Biopolymers | september 2012 t/m januari 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Analytische chemie in het schooljaar 2012-2013 heeft Jordy Boeijkens onderzoek gedaan naar de afgifte van een biobased kleurstof uit biopolymeer wat gebruikt kan worden voor voeding en drankindustrie voor de bedrijven Rubia Natural Colours en Rodenburg. Als de concentraties in de MB1 sheets en solanyl sheets gelijk zijn, kan geconcludeerd worden dat de MB1 sheets minder bleeding vertoont dan de solanyl sheets.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het onderzoek dat gedaan wordt is het mengen van natuurlijke kleurstoffen, bijvoorbeeld de kleurstoffen uit de meekrap plant, met natuurlijke polymeren, zoals polymelkzuur en thermoplastisch zetmeel. Als in deze biopolymeren voedsel wordt verpakt, is het niet de bedoeling dat er kleurstof in het voedsel trekt. De mate waarin dit wel gebeurt is het doel van dit onderzoek.

AANPAK

Er is onderzocht met een reflux in oplossing F hoeveel RRA+ en alizarine er was te extraheren uit de biopolymeren. Deze resultaten werden vervolgens vergeleken met de verwachte waarden. Ook is getracht een spectrofotometrische methode op te stellen voor de bepaling van de concentratie RRA+ en alizarine. Verder is er de bleeding getest door twee verschillende sheets in vijf oplossingen te plaatsen voor zeven dagen.



RESULTATEN

De spectrofotometrische methode is niet kloppend gekregen. Na analyse met deze methode, bleek er in een reflux meer dan 100% kleurstof aanwezig te zijn. Hierdoor was gestopt met de methode en is deze niet meer verder getest.

Uit de resultaten bleek verder dat bij 50% ethanol de meeste kleurstof uit het biopolymeer bleedde. De minste bleeding trad bij de 10% ethanol oplossing op. Ook bleek het biopolymeer MB1 minder te bleeden dan solanyl.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rubia Natural Colours
Contactpersoon: Dorien Derksen
E-mail: dorienderksen@rubia-nc.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Dorien Derksen voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

20

COMPOUNDEREN, EXTRUDEREN, SPUITGIETEN VAN BIOPOLYMEREN

Koen van Beurden (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Avans Hogeschool | oktober 2012 t/m maart 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn afstudeerstage heeft Koen van verschillende commercieel verkrijgbare polyesters met commercieel verkrijgbare polyamiden, blends gemaakt en ook afzonderlijk gekarakteriseerd. Binnen Avans Hogeschool worden cursussen en trainingen ontwikkeld op het gebied van biopolymeren en hiervoor wordt expertise opgebouwd.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het eerste en grootste deel van de stage bestaat uit onderzoek naar de karaktereigenschappen van polymeren. Hierbij is de focus gelegd op Polyesters en Polyamiden. Gekozen polyesters zijn: PLA, PET, PHA en PBS. Gekozen polyamiden zijn: PA66 en PA6. Het tweede onderdeel is een mogelijke oplossing onderzoeken tussen het toepasbaarheidsgebied van het organisch laboratorium en het werktuigbouwkundig



RESULTATEN

Bij het mengen van Polyesters met Polyamiden zijn diverse resultaten behaald. De treksterkte en de impactsterkte zijn over het algemeen verslechterd. Bij toevoeging van Polyamiden aan de Polyesters wordt de Vicat temperatuur geleidelijk hoger. Bij toevoeging van een kleine hoeveelheid PET aan PA6 is deze waarde zelfs hoger dan de Vicat temperatuur van PA6 alleen.

Om een kleine hoeveelheid polymeer toch fysisch te karakteriseren zijn twee varianten onderzocht. De eerste variant is het polymeer verwerken tot filament, hiervan een trekstaaf 3D printen en deze vervolgens op treksterkte meten. Een tweede variant is om het polymeer te persen tot een folie, hieruit trekstaven stansen en deze vervolgens op treksterkte te meten. Beide methoden lijken vooralsnog geschikt, maar verder onderzoek moet uitwijzen of dit voor elk materiaal geschikt kan zijn.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Avans Hogeschool
Contactpersoon: Jack van Schijndel
E-mail: jam.vanschijndel@avans.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jack van Schijndel voor vrijgave getekend en hier ook een exemplaar van ontvangen.

21

BIOBASED POLYETHYLEEN- TEREFTALAAAT ANALOGEN SYNTHESE EN KARAKTERISERING

Thijs de Hoon (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Avans Hogeschool | februari 2013 t/m juli 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn afstudeerstage heeft Thijs voor een periode van 20 weken onderzoek gedaan naar hernieuwbare grondstoffen om analogen van PolyEthyleenTereftalaat te maken en te karakteriseren. Deze grondstoffen zijn gebaseerd op lignine en ook op cellulose.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

In dit onderzoek is de synthese onderzocht van een biobased polymeer wat mogelijk bio afbreekbaar is. Het betreffende polymeer is polydihydroferulic acid (PHFA). De grondstof van het polymeer is lignine, de op één na grootste natuurlijke biomassa.

AANPAK

Om het PHFA te maken wordt vanilline eerst omgezet naar 4-acetoxy-3-methoxykaneelzuur met een zogenaamde Perkin reactie. Daarna wordt het product verder omgezet in 4-acetoxy-3-methoxy-dihydrokaneelzuur door te hydrogeneren met palladium/koolstof. Hierna kan het gepolymeriseerd worden door het monomeer onder vacuüm te verhitten tot 225 oC in aanwezigheid van een geschikte katalysator.



RESULTATEN

Perkin reactie heeft plaats gevonden, maar met een rendement van 7 procent is dit beduidend minder dan in het beschikbare artikel. Het hydrogeneren van trans-ferulic acid gaat goed met de zelf ontwikkelde "hydrogenator". De opbrengst behaald met een conventionele methode was 16 procent terwijl met de hydrogenator een opbrengst van 80 procent gehaald is. Het acetyleren van dihydroferulic acid is gelukt met een rendement van 70 procent. Waarschijnlijk is het meeste product nog verdwenen bij de opwerking. Het kost veel tijd en energie om het azijnzuur uit het ethylacetaat te halen. De conclusie uit dit onderzoek is dat het waarschijnlijk gelukt is om het PHFA te verkrijgen. Omdat het PHFA onoplosbaar is in de meeste oplosmiddelen, is tot nu toe DSC de enige analysemethode die is uitgevoerd. Daardoor is er ook nog niet bepaald wat het molecuulgewicht is van het polymeer.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Avans Hogeschool
Contactpersoon: Jack van Schijndel
E-mail: jam.vanschijndel@avans.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jack van Schijndel voor vrijgave getekend en hier ook een exemplaar van ontvangen.

22

REOLOGISCH EN THERMISCH GEDRAG VAN SOLANYL PRODUCTEN

Nicky van den Bogaart (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | maart 2013 t/m augustus 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn afstuderen aan de opleiding Chemie van Avans Hogeschool heeft Nicky onderzoek gedaan bij het bedrijf Rodenburg uit Oosterhout naar reologische gedrag van Solanyl en de invloed van verschillende componenten.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het project was verder te gaan met het inzicht krijgen in het reologisch gedrag van de verschillende componenten in de verschillende Solanyl type compounds. De verwerkbaarheid en de stabiliteit tijdens verwerking van een bioplastic hangt in sterke mate af van het reologische gedrag.

AANPAK

Voor het onderzoek zijn via een lab compounder componenten zoals chain extenders en vloeiverbeterende masterbatches geblend met verschillende Solanyl types. De invloed is weer verder onderzocht met behulp van capillaire reologie en spiral flow. Tevens is de invloed bekeken op de mechanische eigenschappen zoals treksterkte en slagsterkte.



RESULTATEN

Een aantal additieven hadden een zeer positief effect op bijvoorbeeld de viscositeit en impact. Daarnaast is gebleken dat de invloed van de verschillende componenten sterk afhangt van het type additief maar ook varieert met type Solanyl.

Er wordt weer een vervolgonderzoek aanbevolen om met een aantal additieven door te gaan die duidelijk de viscositeit verlagen en de impact verhogen. De additieven kunnen met verschillende vochtgehaltenes Solanyl worden ge-extrudeerd, gespuitgiet en op eigenschappen getest.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Jeroen van Soest
E-mail: Jeroen.van.Soest@biopolymers.nl

\Namens het bedrijf/instelling heeft Jeroen van Soest voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

23

HET VERSTERKEN VAN SOLANYL DOOR MIDDEL VAN VEZELS

Thomas Kers (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | februari 2013 t/m juli 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van stage in het schooljaar 2012-2013 heeft Thomas een onderzoek gedaan om voor vier types Solanyl met vier verschillende soorten vezels te versterken voor het bedrijf Rodenburg uit Oosterhout.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit onderzoek was het effect nagaan van agro vezels in Solanyl, te testen met verwerking in de compounder en de spuitgietmachine.

AANPAK

De eerste stap is het malen van de vezels tot een grootte van 250 tot 850 micrometer. Ook het drogen is een belangrijke stap. Hierna wordt het solanyl en de vezels door middel van een handmengsel in een compounder gedaan voor een goede menging. Uit de compounder kwam gemengd granulaat wat de grondstof is voor de spuitgietmachine. De spuitgietmachine maakt er trekstaafjes van die vervolgens op treksterkte en slagimpact worden getest. Ook wordt er gekeken naar de dichtheid van de vezels-componenten.

Figuur: Vezels voor compouderen



RESULTATEN

Van de vezels die in het onderzoek zijn meegenomen is het belangrijk dat de kracht van Solanyl toeneemt en dat de overige eigenschappen zo min mogelijk afnemen. Met verschillende combinaties van Solanyl en vezels wordt dit ruimschoots gehaald.

Duidelijk is te zien dat het gebruik van paprika en cellulose vezels een negatief effect hebben op alle eigenschappen. Een voorbewerking met de extruder heeft een meer negatieve invloed op alle eigenschappen in vergelijking met de compounds die zonder de extra bewerkingsstap worden gemaakt.

Het gebruik van de side-feeder met de compounder blijft een discussiepunt. Het is niet duidelijk hoe de side-feeder moet worden ingesteld voor een bepaald percentage vezels. De side-feeder zou voor een betere menging tussen de vezels en het Solanyl moeten zorgen. Hier zou vervolg onderzoek naar gedaan moeten worden.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Jeroen van Soest
E-mail: jeroen.van.soest@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jeroen van Soest voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

24

ONDERZOEK NAAR DE SYNTHESE EN OPSCHALING VAN EEN NIEUWE BIOBASED COMPATIBILIZER

Rick Hagenaars (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | februari 2013 t/m juli 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Organische chemie en Polymeren in het schooljaar 2012-2013 heeft Rick een zetmeelacetaat-melkzuur compatibilizer gemaakt voor het bedrijf Rodenburg uit Oosterhout.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit onderzoek was een Biobased PLA-zetmeel compatibilizer maken van zetmeel en PLA, binnen de minorperiode. Enkele subdoelen voor het maken van een compatibilizer zijn:

- zetmeelsuccinaat product verbeteren
- zetmeelacetaat product verbeteren

AANPAK

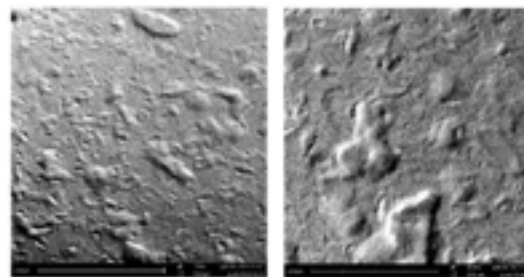
Tijdens dit project zijn er kleinschalige syntheses uitgevoerd in een kögelruhr ("short-path"). De producten van deze syntheses zijn onderzocht door middel van FTIR en DSC. Hierna werd een opschaling uitgevoerd van de synthese van een compatibilizer door middel van een rotatie film verdamper. Dit is gedaan met een zetmeel-melkzuur combinatie en een zetmeelacetaat-melkzuur combinatie.



Figuur: Rotatiefilm verdamper opstelling voor synthese compatibilizer

RESULTATEN

De zetmeelacetaat-melkzuur compatibilizer heeft niet gewerkt. Het inmengen ging heel moeizaam. Tijdens het spuitgieten was het erg moeilijk trekstaafjes te maken, maar dit kan ook komen omdat het granulaat niet goed droog was. De SEM foto's laten zien dat de zetmeel verdeling een stuk slechter is dan bij Solanyl C1201. Ook de treksterkte en de E-modulus zijn een stuk lager dan bij solanyl C1201. Dat alles wijst er op dat er geen goede compatibilizer is gesynthetiseerd



Figuur: SEM foto's van blend met de zetmeelacetaat-melkzuur compatibilizer. Foto één is 380x vergroot en foto twee is 1000x vergroot.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Jeroen van Soest
E-mail: jeroen.van.soest@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jeroen van Soest voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

25

GALACTAARZUUR ALS BIO-BASED BUILDING BLOCK

Sjoerd Jansma en Maxim Kooijman (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Royal Cosun | februari 2013 t/m juli 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Organische chemie en Polymeren in het schooljaar 2012-2013 hebben Sjoerd en Maxim naar de mogelijkheden gekeken om galactaarzuur om te zetten in een biobased building block in opdracht van de research afdeling van Cosun Food & Technology Centre uit Roosendaal.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Bij de productie van suiker uit suikerbieten komen afvalstoffen vrij. Een van deze afvalstoffen is pulp wat nu vooral als diervoeder dient. Een van de producten die uit deze pulp gehaald kan worden, is galactaarzuur. In dit onderzoek wordt naar de mogelijkheden gekeken om van galactaarzuur een biobased building block te maken.

AANPAK

Galactaarzuur werd door middel van een esterificatie omgezet in een di-ester. Hiervoor werd gebruik gemaakt van ethanol en/of methanol met zoutzuur als katalysator. Ook de mogelijkheid om zwavelzuur als katalysator te gebruiken werd onderzocht. Vervolgens is het product van de esterificatie gebruikt voor de acetonide vorming. Hierbij werd er aan het product aceton, p-tolueensulfonzuur en 2,2-dimethoxypropan toegevoegd. De oplossing werd in een soxhlet opstelling geplaatst met in de cellulosehuls waarin moleculair sieve 4A geplaatst was. Daarna werd de oplossing geneutraliseerd met natrium bicarbonaat, het oplosmiddel afgedampt, een herkristallisatie en als laatste een kolomzuivering uitgevoerd.

RESULTATEN

De verkregen eindproducten werden onderzocht door middel van LC-MS en smeltpunt analyse. Het massa spectrum komt overeen met de verwachte structuren van de eindproducten en eventuele nevenproducten. De diethyl ester dat gekatalyseerd was

met zoutzuur gaf het verwachte eindproduct.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Royal Cosun Roosendaal
Contactpersoon: Robert Lazeroms
E-mail: Robert.Lazeroms@cosun.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Robert Lazeroms voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

26

THERMISCHE ANALYSE SOLANYL EN FLOURPLAST

Bert Kuijpers en Jeroen van Aart (Fontys Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | februari 2013 t/m juli 2013

KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

Beïnvloeden van de (thermische) eigenschappen kan op verschillende manieren. Een mogelijkheid is het opstellen van een goed geformuleerde compound.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het bepalen van het effect van de toevoeging van vulstoffen op de kristalliniteit, smeltemperatuur en glasovergangstemperatuur van Solanyl en Flourplast met behulp van Thermogravimetrische Analyse (TGA), Differential Scanning Calorimetry (DSC), vochtgehalte en Vicat metingen.

AANPAK

Bij het uitvoeren van de DSC is gebruik gemaakt van ongeveer 10 mg monster. Het materiaal wordt opgewarmd (opwarmsnelheid 10 °C/min) van 20 °C tot 200 °C. Hierna wordt het materiaal gecontroleerd gekoeld (snelheid 35 °C/min) en vervolgens opnieuw opgewarmd (10 °C/min). Uit de resultaten worden de glas overgangstemperatuur, smelt- en kristallisatie temperaturen bepaald. Bij de TGA wordt het materiaal opgewarmd in een temperatuur traject van 30 °C tot 600 °C met een opwarmsnelheid van 10 °C/min en een monster van ongeveer 10 mg. Uit de gewichtsverandering die gemeten wordt tijdens het opwarmen kan bepaald worden uit hoeveel componenten het monster bestaat. Bij de Vicat meting is er gebruik gemaakt van een aangeleverd sample van de verschillende biomaterialen. Hier is vervolgens de meting op uitgevoerd en de temperaturen genoteerd wanneer het indruklichaam 1 mm de sample was ingedrongen en wanneer volledige doordringing heeft plaatsgevonden. Ook is het vochtgehalte bepaald met behulp van een vacuüm oven.

RESULTATEN

Uit de DSC scans en de Vicat metingen aan de verschillende aangeleverde biomaterialen compounds blijkt dat de Tg niet op de gewenste hoogte ligt (Tg varieert tussen 51 en 61 °C gemeten met DSC). Niet bij alle compounds wordt kristallisatie waargenomen. De samenstelling zijn bepaald met behulp van TGA. De degradatie temperatuur en de verschillende tussendegradaties zijn waargenomen met behulp van TGA. De verkregen vochtgehalte percentages lagen op de beoogde hoogte (vochtpercentages gemeten liggentussen 0,5 en 2%).

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Vincent Chamuleau
E-mail: Vincent.Chamuleau@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Vincent Chamuleau voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

27

REOLOGY MODIFIERS VOOR BIO-POLYESTERS -II

Tom Roest (Hogeschool Utrecht)

In opdracht van: Food & Biobased Research WUR | februari 2013 t/m juni 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn stage van de Hogeschool Utrecht heeft Tom onderzoek gedaan naar verschillende reology modifiers op het gedrag van PLA. Standaard types PLA zijn minder geschikt voor folieblazen. Om dit toch mogelijk te maken worden er verschillende additieven toegevoegd.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

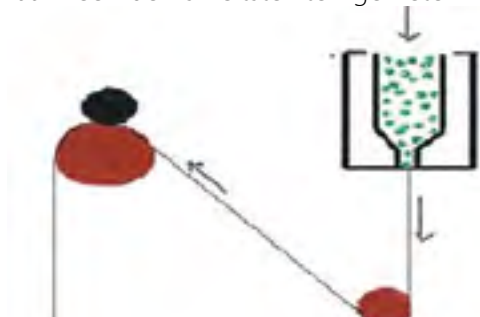
Doel van onderzoek is het kijken naar het effect van reology modifiers op het gedrag van PLA als basismateriaal in verstrekkingsprocessen als folieblazen.

AANPAK

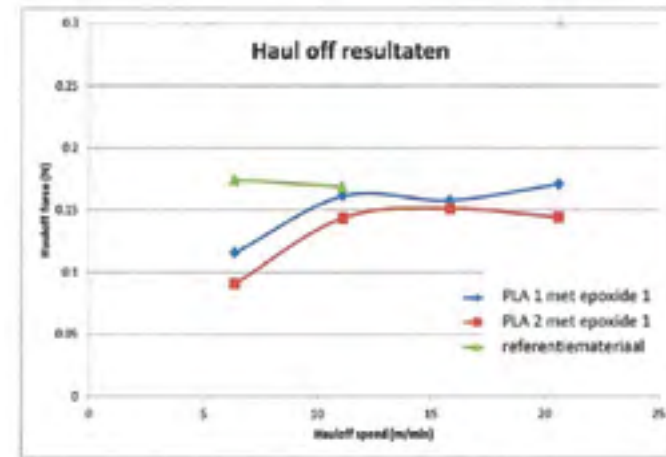
Smeltsterkte is een belangrijke reologische eigenschap waarmee de verwerkbaarheid van een materiaal tot folie beschreven kan worden. Op basis van de protocollen zoals gedefinieerd in deel I van dit onderzoek zijn een groot aantal PLA-modifier combinaties geanalyseerd op deze smeltsterkte eigenschap. Type PLA, het type modifier en de hoeveelheid modifier zijn hierbij o.a. de te variëren parameters. Een poly-ethyleen materiaal (LDPE) is meegenomen als referentiemateriaal.

RESULTATEN

M.b.v. een batchkruider zijn diverse monsters gemaakt. Deze zijn vervolgens geanalyseerd m.b.v. een Gel Permeatie Chromatografie systeem (GPC) en een systeem (gebouwd rondom een capillair viscosimeter) waarmee de smeltsterkte gemeten kan worden (zie figuur).



Uit het onderzoek blijkt dat een juiste combinatie van type PLA, het type modifier en de hoeveelheid modifier erg belangrijk zijn voor het verkregen resultaat. Uit onderstaand diagram blijkt dat het in principe mogelijk is om met de juiste PLA-formuleringen vergelijkbare smeltsterktes te verkrijgen als met LDPE. Op basis van deze resultaten zijn aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Food & Biobased Research WUR
Contactpersoon: Gerald Schennink
E-mail: gerald.schennink@wur.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Gerald Schennink voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

28

HYDROLYSE STABILITEIT VAN BIOFOAM®

Erwin Korsten (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Synbra Technology B.V. | april 2013 t/m november 2013



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn stage heeft Erwin onderzoek gedaan naar zogenaamde degradatieprofielen van polyesters door middel van GPC en DSC. Als onderdeel hiervan heeft hij ook de hydrolytische stabiliteit van BioFoam® meegenomen in verschillende omgevingen.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Synbra Technology produceert BioFoam® van voornamelijk L-lactide en een deel D-lactide. Dit wordt gepolymeriseerd tot Synterra®. Het doel van dit onderzoek is om tot een degradatieprofiel van BioFoam® te komen.

AANPAK

De BioFoam® van Synbra werden in stukken van 5x5x5cm gesneden. Deze stukken zijn alleen gebruikt bij compost en mest en bij hydrolytische degradatie met een 10% NaOH oplossing.

Voor degradatiemetingen in mest en compost van de andere materialen (waaronder PLA en PBS) werden hiervan trekstaafjes gemaakt. Deze trekstaafjes zijn in emmers met verschillende soorten mest of compost geplaatst. De trekstaafjes werden na 2 weken en na 4 weken eruit gehaald. De BioFoam®-blokken van Synbra hebben hier 3 maanden ingezet.

RESULTATEN

Met een 10% NaOH oplossing is het mogelijk om PLA sneller te degraderen. Het is echter nog onbekend hoe snel dit is in vergelijking met de huidige degradatiemethodes. De toename van het gewicht aan het begin is te verklaren doordat het water tussen de polymeerketens gaat zitten.

Uit de resultaten van BioFoam® lijkt de degradatie bij koeienmest sneller te verlopen. Dit is echter niet gevonden bij de resultaten bij de andere materialen waaronder PLA en PBS. Mogelijk komt dit doordat het te vroeg gestopt is, waardoor de bacteriën in de verschillende mest-soorten niet voldoende tijd hebben gehad om het degradatieproces te starten. Ook zal de reden dat BioFoam® in koeienmest sneller afbreekt, mogelijk te verklaren zijn uit het feit dat deze compost zelf gemaakt is.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Synbra Technology B.V.
Contactpersoon: Jürgen de Jong
E-mail: j.dejong@synbra-tech.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jürgen de Jong voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

29

SOLANYL ALS FILAMENT VOOR 3D-PRINTEN

Kevin Welten, Stef van Dongen en Stephan de Jongh (Avans Hogeschool)

In opdracht van: FabLab Breda | september 2013 t/m januari 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Biopolymeren in het schooljaar 2013-2014 hebben Kevin, Stef en Stephan voor het bedrijf Fablab Breda filament geëxtrudeerd uit granulaat van Solanyl C1201. Op dit moment wordt veel gebruik gemaakt van polymelkzuur (PLA) en acrylonitril-butadien-styreen (ABS) voor het 3D printen van objecten. Laatstgenoemde is geen biopolymeer, maar een blend van aardoliepolymeren. In dit onderzoek wordt voor filament gekeken naar de toepassing van Solanyl, ontwikkeld door Rodenburg Biopolymers B.V. in Oosterhout. Solanyl is een combinatie van biopolymeren en additieven, waardoor het een goede vervanger voor aardoliepolymeren is, en is composteerbaar conform EN13432. Daarnaast heeft het een mat uiterlijk in tegenstelling tot PLA.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Binnen 16 weken moet er met Solanyl C1201 een object geprint zijn dat qua sterkte vergelijkbaar is met het huidige PLA-filament (tolerantie factor 2 zwakker) en moet dit filament in een aantal kleuren geproduceerd kunnen worden (indien mogelijk bio-afbreekbare additieven).

AANPAK

Het filament is direct uit gesloten, en later ook uit open zak geëxtrudeerd. De verschillen in vochtpercentage tussen beide manieren is erg klein (2,2% om 2,4%). Ook zijn er gedurende het onderzoek verschillende materialen ingemengd (Bio-lite masterbatches, Rubia pigmenten, pigmenten uit verfindustrie, norit).

RESULTATEN

Uit de resultaten blijkt dat er meer variabelen een rol spelen dan aanvankelijk werd aangenomen. De filament diameter lijkt van grote invloed te zijn bij het printen van Solanyl. De resultaten uit de kerfslagproeven vertonen teveel spreiding om een conclusie over optimale instellingen op te stellen. Globaal is op basis van visuele waarneming vast te stellen dat Solanyl voor veel objecten een goed resultaat geeft met een printtemperatuur van 190°C, een printsnelheid van 50mm/s, een laagdikte van 0,2mm en een minimale tijd per laag van 20s. Er zijn nog te weinig waarnemingen gedaan om een uitspraak te doen over sterkte van het object. Om hier verder onderzoek naar te doen moeten ook andere variabelen uitgesloten worden. Aanvullend onderzoek wordt aanbevolen om dit te kwantificeren.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: FabLab Breda
Contactpersoon: Charlotte Jansen
E-mail: charlotte@fablabbreda.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Charlotte Jansen voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

30

FURAANGEBASEERDE MONOMEREN VOOR PET ANALOGEN

Guy Erkelens (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Royal Cosun | september 2013 t/m januari 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de stage voor de opleiding Chemie heeft Guy Erkelens naar de mogelijkheden gekeken om vanuit non-food suikers een geschikt monomeer te synthetiseren dat zou kunnen dienen als bouwsteen van polymeren. Dit gebeurde in opdracht van de research-afdeling van het Cosun Food & Technology Centre uit Roosendaal in samenwerking met het Lectoraat Biobased Products.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel was om een geschikt monomeer te synthetiseren dat een aromatische kern en een alifatische keten had (zie afbeelding), die zou kunnen worden gepolymeriseerd. Om dit te realiseren zijn verschillende syntheseschappen vereist. Bij de eerste stap wordt een condensatie reactie gebruikt om het furaanderivaat van een extra keten te voorzien. Het verwachte knelpunt zit echter in de tweede syntheseschapp. Als bij de hydrogenering een te krachtige katalysator wordt gebruikt of een te hoge temperatuur, zou de gehele furaan gehydrogeneerd kunnen worden.



AANPAK

De syntheseschappen zijn verschillende keren uitgevoerd, waarna de producten zijn geanalyseerd. Bij de eerste syntheseschapp is vooral gevarieerd in het oplosmiddel van de zuivering. Bij de tweede syntheseschapp zijn er twee katalysatoren getest, Palladium op Koolstof en Raney-Nickel. Om de reacties te volgen is een analysemethode opgezet voor de HPLC. Hiermee kunnen alle relevante stoffen worden gescheiden.

RESULTATEN

Beide syntheseschappen werden uitgevoerd met verschillende successen. De rendementen voor de eerste syntheseschapp waren redelijk, maar niet zeer goed. De zuiverheid was wel uitstekend volgens HPLC en NMR. Bij de tweede syntheseschapp is nog veel ruimte voor verbetering. Beide katalysatoren hadden product opgeleverd, maar er is nog geen geschikte zuiveringsmethode voor het verkregen product. Ook was er een grote variatie in rendement per katalysator.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Royal Cosun Roosendaal
Contactpersoon: Robert Lazeroms
E-mail: Robert.Lazeroms@cosun.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Robert Lazeroms voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

31

BESTUDEREN VAN HET DEGRADATIEGEDRAG VAN PLA VARIANTEN IN DIVERSE MILIEUS

André Kolmeijer (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Food & Biobased Research Wageningen University | september 2013 t/m maart 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn stage heeft André onderzoek gedaan naar het (biologische) afbraakgedrag van Polymelkzuur (PLA). Vanwege de gunstige kostprijs staan toepassingen van het composteerbare materiaal PLA sterk in de belangstelling. Echter er is nog weinig bekend over het (biodegradatie) gedrag van de diverse PLA varianten in de grond.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

PLA is een hernieuwbare en biologisch afbreekbare poly-ester, gemaakt uit plantaardige bron. PLA is een verzamelnaam van een hele familie van polymeren opgebouwd uit L- en/of D-melkzuur (zie onderstaande figuur). Op dit moment zijn vooral de amorfe varianten commercieel. Echter de semi-kristallijne en stereo-complex PLA types zijn in opkomst. De thermische eigenschappen van beide laatstgenoemde PLA types zijn superieur aan die van de amorfe varianten.



AANPAK

M.b.v. een 6-tal PLA-basisvarianten zijn een 7-tal formuleringen gemaakt. Deze formuleringen zijn vervolgens tot sheet verwerkt. Met deze sheets zijn degradatietesten ingezet bij 3 verschillende temperaturen (25, 40 en 55 °C). Het degradatie gedrag werd bepaald aan de hand van de analyseresultaten op 8 verschillende meetmomenten. De monsters werden geanalyseerd m.b.v. GPC (moleculair gewicht), DSC (thermische eigenschappen) en trekproeven (mechanische eigenschappen)

RESULTATEN

De stage van André is voortijdig beëindigd en uiteindelijk is er geen eindverslag meer gemaakt. De resultaten zijn op te vragen bij de opdrachtgever.



Afbraak van PLA in de grond.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Food & Biobased Research WUR
Contactpersoon: Gerald Schennink
E-mail: gerald.schennink@wur.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Gerald Schennink voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

32

KRISTALLISATIE- GEDRAG VAN PHA'S

René Dekkers, Mark Gosens en Corneel Kroeze (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Food & Biobased Research Wageningen University | september 2013 t/m januari 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Biopolymeren in het schooljaar 2013-2014 hebben René, Mark en Corneel voor WUR onderzoek gedaan naar het verhogen van de kristallisatiesnelheid van PHA-biopolymeren.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

De meeste commercieel verkrijgbare PHA's (een biopolymeer behorende tot de klasse van polyesters) hebben een lange tijd nodig in vergelijking met aardoliepolymeren om volledig te kristalliseren. Dit maakt PHA's ongeschikt voor massaproductie in tegenstelling tot aardoliepolymeren. Het doel van dit onderzoek is de kristallisatiesnelheid van een gekozen monster significant te verbeteren (= verhogen) binnen een tijdsbestek van 17 weken.

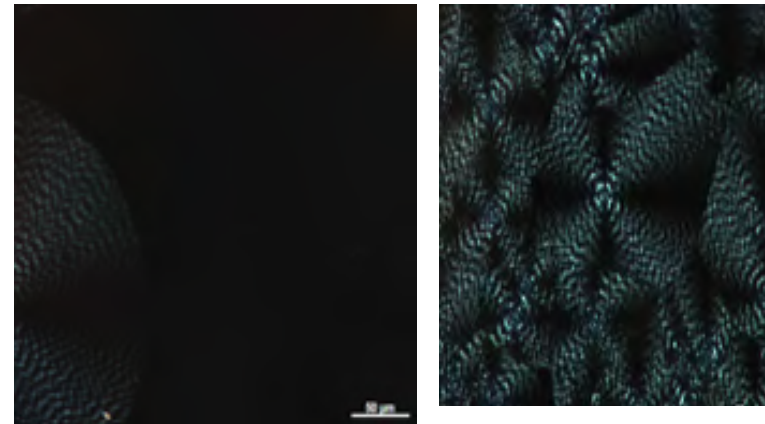
AANPAK

PHA's werden na droging gemengd met diverse additieven (in diverse hoeveelheden) en gekneed.

M.b.v. DSC metingen op Avans en Wageningen werd van de monsters een analyse van het kristallisatiegedrag gemaakt. Daarnaast werd met hotstage microscoop het kristallisatiegedrag visueel vastgelegd.

RESULTATEN

Uit de resultaten is te concluderen dat een aantal minerale "nucleating agents" een positieve invloed hebben op de kristallisatietijd. Het toevoegen van minerale nucleating agents leidt tot een groter aantal kiemen van waaruit kristallen kunnen groeien. Een voorbeeld is het toevoegen van talk. Dit additief brengt de kristallisatietijd met 75% terug ten opzichte van de blanco. Het verhogen van de kristalgroeisnelheid blijkt echter veel moeilijker. Er is ook aangetoond dat een aantal niet-minerale additieven de kristallisatiegedrag van PHA kunnen verbeteren.



Links: PHA zonder nucleating agent na 200 sec kristallisatietijd

Rechts: PHA + nucleating agent na 160 sec kristallisatietijd

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Food & Biobased Research WUR
Contactpersoon: Gerald Schennink
E-mail: gerald.schennink@wur.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Gerald Schennink voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

33

HET PRODUCEREN VAN EEN VEZELVERSTERKTE DISPOSABLE DOOR MIDDEL VAN THERMOFORMING

Inge Hermsen, Ridvan Isik en Shane Koesen (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Alpha-Enzymes | september 2013 t/m januari 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Biopolymeren in het schooljaar 2013-2014 hebben Inge, Ridvan en Shane voor het bedrijf Alpha-Enzymes uit Oosterhout onderzoek gedaan naar de productie van een vezelversterkte disposable. Door middel van thermoforming

DOEL VAN HET ONDERZOEK

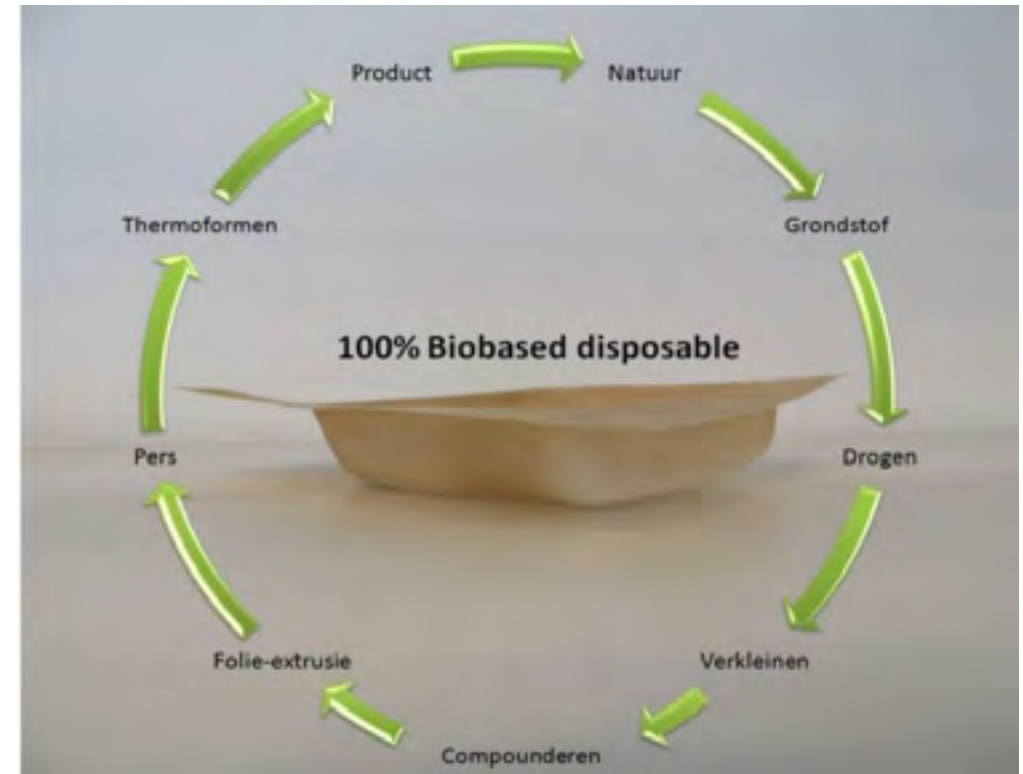
Het produceren van een met vezels versterkte biobased triple A disposable door middel van thermoforming

AANPAK

De gedroogde grondstoffen (zetmeel, polymelkzuur en polyhydroxyalkanoaat) worden bewerkt met de compounder zodat het vervolgens tot folieplaten gemaakt kan worden met behulp van de folie-extruder. Tussen twee folieplaten worden vezels (paprikavezels, grasvezels en hennepvezels) ingebracht door middel van een pers. De geperste (met vezels versterkte) platen worden ten slotte gethermoformed tot een bakje. De verkregen platen uit de pers worden met behulp van stansen tot trekstaafjes bewerkt waardoor trekproeven uitgevoerd kunnen worden. Tevens worden de twee recepten geanalyseerd met DSC. De gethermoformde bakjes worden beoordeeld op visuele aspecten.

RESULTATEN

Geconcludeerd kan worden dat het niet mogelijk is om een biobased bakje te thermoformen met versterkende vezels erin die een lengte hebben van meer dan 2 mm. Het is op dit moment echter al wel mogelijk om een biobased bakje te thermoformen zonder vezels.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Alpha-Enzymes
Contactpersoon: Kees Jasperse
E-mail: keesjasperse@hotmail.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Kees Jasperse voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

34

EFFECT VAN VOCHTGEHALTE EN VEZELADDITIE OP MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN BIOPLASTICS

Jens van Dijk, Emrah Tezel en Siert Wolters (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | september 2013 t/m januari 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Biopolymeren in het schooljaar 2013-2014 hebben Jens, Emrah en Siert in opdracht van Rodenburg B.V. en in samenwerking met Millvision B.V. onderzoek gedaan naar de verwachte vermindering van de mechanische eigenschappen: de vezels mogen het plastic niet meer dan 50% verzwakken in verschillende tests.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het project is het ontwikkelen van biocomposieten op basis van Solanyl® en andere biopolymeer samenstellingen. De composieten mogen een maximaal verlies van mechanische eigenschappen van 50% hebben.

AANPAK

Er worden twee type vezels onderzocht in combinatie met vier soorten biopolymeren. Deze twee type vezels zijn hout en paprikavezels. Deze twee vezels werden in verhoudingen van 20 wt% ingemengd met biopolymeren. De resultaten van de biocomposieten worden vergeleken met de blanco- producten die zijn gecompoundeerd en gespuitsgiet. De mechanische eigenschappen van de composieten werden geanalyseerd door middel van trekproef, buigproef en slagproef.

RESULTATEN

De algemene conclusie is dat het toevoegen van vezels alleen een negatief effect heeft op de rek en slagkracht van een materiaal. Omdat het doel was niet meer dan 50% van deze eigenschappen te verminderen door vezeladditie kan gesteld worden dat het doel is behaald. Wanneer het vochtgehalte stijgt, gaat deze conclusie niet op; door het vochtgehalte wordt het verschil tussen blanco en compound bij rek en slagkracht groter dan 50%.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Vincent Chamuleau
E-mail: Vincent.chamuleau@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Vincent Chamuleau voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

35

REACTIEVE EXTRUSIE VAN SOLANYL

Jakko Theeuwes (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | september 2013 t/m januari 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn stage bij het bedrijf Rodenburg in Oosterhout heeft Jakko onderzoek gedaan naar de hoofdbestanddelen van Solanyl (thermoplastisch zetmeel en polymelkzuur) omdat deze niet goed mengen. Door middel van reactieve extrusie kan er een betere compatibiliserende werking ontstaan en kunnen verschillende eigenschappen worden verbeterd. De eigenschappen die kunnen worden verbeterd en bepaald worden in dit onderzoek zijn de slagsterkte, de treksterkte, de rek en de mate van kristalliniteit.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

De doelstelling voor dit onderzoek is het in 20 weken verbeteren van de compatibiliteit tussen PLA en zetmeel in de Solanyl grades C1201, C8101 & SP10241 door middel van reactieve extrusie. Dit zal gemeten worden door de eigenschappen (viscositeit, treksterkte, rek bij breuk, rek bij yield, slagsterkte, T_g, T_m en kristalliniteit) te vergelijken met dezelfde eigenschappen van blanco's.

AANPAK

Tijdens dit onderzoek zijn twee verschillende reactie in een dubbelschroefextruder uitgevoerd. Hiervoor zijn 3 verschillende additieven gebruikt: Een organische peroxide en 2 multi epoxides. Van alle drie de Solanyl grades zijn zeven compounds gemaakt. Na de reactieve extrusie van de verschillende compounds zijn hiervan trekstaven gespuitsgiet. Hiermee zijn, na minimaal 1 week incubatietijd, in vijfvoud trekproeven, "unnotched" slagproeven en "notched" slagproeven uitgevoerd. Met het granulaat van de compounds zijn verder capillaire reometrische bepalingen uitgevoerd en DSC onderzoek verricht.

RESULTATEN

Uit de eerder genoemde analyses is gebleken dat de toevoeging van multi epoxide 2 aan Solanyl C1201, C8101 en SP10241 een verbetering geeft in mechanische eigenschappen. De impact van C1201 wordt met 66,4% ("unnotched") en met 121,2% ("notched") verhoogd bij een toevoeging van 1%, bij 2% toevoeging is dit bij C1201 een verhoging met 93,2% ("unnotched") en met 193,8% ("notched"). Hiernaast worden de treksterkte en de rek bij breuk bij een toevoeging van 1% verhoogd met 8,7% en met 29,4%. Deze verbeteringen zijn bij een 2% toevoeging 11,9% (treksterkte) en 63,7% (rek bij breuk). Hiernaast wordt ook de viscositeit bij 2% toevoeging verhoogd. De verbetering in mechanische eigenschappen door multi epoxide 2 bij C1201 wordt in mindere mate aangetoond bij C8101 en SP10241.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Vincent Chamuleau
E-mail: Vincent.chamuleau@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Vincent Chamuleau voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

36

AGROVEZELS IN SOLANYL

Rick Hagenaars (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | september 2013 t/m januari 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

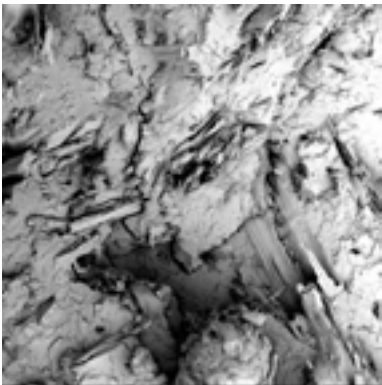
In het kader van zijn stage in het schooljaar 2013-2014 heeft Rick gekeken naar het inmengen van agrovezels in Solanyl om een biocomposiet te verkrijgen met een goede afbreekbaarheid in de koude grond.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het onderzoek was om meer data te verzamelen over eigenschappen van vezel gevuld bioplastic. Rodenburg is geïnteresseerd in deze gegevens, zodat er nieuwe producten ontwikkeld kunnen worden met een betere afbraak in de koude grond. Vezels zijn vaak ook goedkoper dan plastic.

AANPAK

Dit project is uitgevoerd door concentratie reeksen te maken met een vezelcompound en PBS. De concentratie reeksen die gemaakt zijn met houtvezel bestaan uit zes concentraties (5 wt% tot 30 wt%) en de concentratie reeksen die gemaakt zijn uit kokosnoot vezels bestaan uit vier concentraties (5 tot 20 wt%). Van deze mengsels zijn met een spuitgietmachine trekstaafjes gemaakt.



RESULTATEN

Uit de resultaten blijkt dat de vezelproducten (bij 30wt% vezel) RH1 en RH2 bij zowel de trek-, als de buigproef de beste resultaten geven. Het vochtgehalte zorgt bij de slag-, buig- en trekproef niet voor een significant verschil in de eindresultaten. Het gedroogde product (RH8) wordt niet significant sterker en stijver dan het minder droge product (RH1), maar optisch ziet het staafje er wel beter uit. Van de houtvezelproducten gaf RH4 de minste resultaten. Met SEM is aangetoond dat een hogere vezelconcentratie zorgt voor een brosser product en indien er veel water in het product zit, dit bij het spuitgieten kan zorgen voor een grotere disperse fase. Ook werd met SEM aangetoond dat de vezels willekeurig georiënteerd zijn. Uit de afbraak test valt te concluderen dat de vezels die in de polymeer matrix ingemengd zijn, toenemen in gewicht (waarschijnlijk door wateropname). De optische beoordeling toont aan dat er scheurtjes in het trekstaafje komen wanneer deze in de (natte) grond ligt.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers
Contactpersoon: Vincent Chamuleau
E-mail: Vincent.chamuleau@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Vincent Chamuleau voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

37

PROTOTYPING VAN EEN NIEUWE TOPTREECLIP

Stefan Jansen (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Toptreeproducts BV | september 2013 t/m januari 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

Als onderdeel van zijn stage heeft Stefan in opdracht van het bedrijf Toptreeproducts BV uit Roosendaal een nieuw prototype ontwikkeld voor de "toptreeclip". Dit werd vorm gegeven door middel van 3D printing met zelf ontwikkeld filament op basis van biopolyesters.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

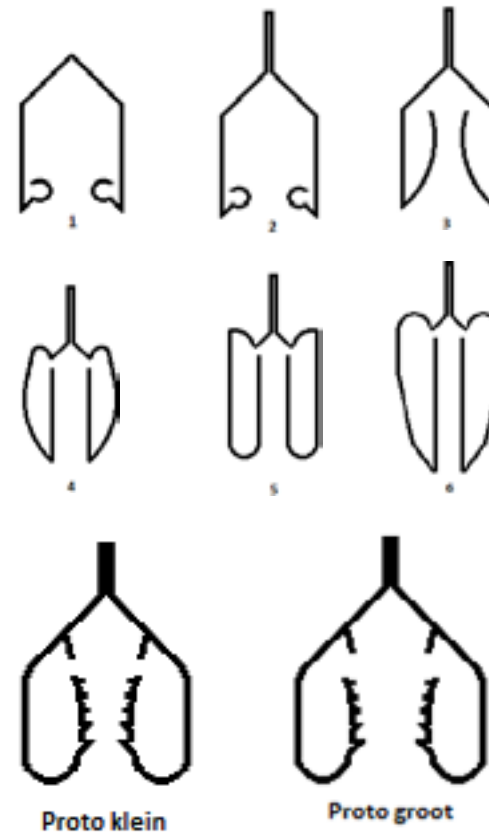
De "toptreeclip" is bedoeld om bij enten of terug geknipte bomen de nieuwe uitlopende knop recht omhoog te laten groeien. De originele "toptreeclip" wordt met elastiek aan de stam bevestigd met behulp van een zogenaamde Attalink-tang. De "toptreeclip" leidde binnen de boomteelt al tot goede kweek-resultaten, echter het aanbrengen was voor verbetering vatbaar. Om dit te verhelpen zou een nieuwe "toptreeclip" ontworpen moeten worden die zelf al een klem functie heeft en zonder extra hulpmiddelen of gereedschappen eenvoudig aangebracht kon worden. Verder was de eis dat het door middel van extrusie te produceren zou moeten zijn

AANPAK

Tijdens het prototyping met de 3D printer Ultimaker zijn een tal van ontwerpen gemaakt en vervolgens beoordeeld tijdens de tussentijdse bijeenkomsten met de klant. Het grote voordeel van deze manier van werken is het snel kunnen inspelen op verandering in inzichten.

RESULTATEN

Uiteindelijk zijn er 2 ontwerpen met de gedetailleerde bouw tekeningen aangeboden aan de matrijzen bouwer om op grote schaal geproduceerd te worden.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Toptreeproducts BV
Contactpersoon: Anton Marcelissen
E-mail: info@toptreeclip.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Vincent Chamuleau voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

38

L-ARABINOSE DERIVATEN ALS WEEKMAKER

Thijs Kops en Maarten Beuving (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Royal Cosun | september 2013 t/m januari 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor analytische chemie van Avans Hogeschool te Breda hebben Thijs kops en Maarten Beuving in het schooljaar 2013-2014 onderzoek gedaan naar het scheiden van vier stereo-isomeren op basis van L-arabinose. Dit in opdracht van de research afdeling van Cosun Food & Technology Centre uit Roosendaal.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Bij de productie van suiker uit suikerbieten komen reststromen vrij. Een van deze reststromen is bietenpulp. Dit wordt nu vooral als veevoer verkocht. Uit de bietenpulp zijn verschillende chemicaliën te winnen die gebruikt kunnen worden als grondstof. In dit geval is dat L-arabinose dat via een twee-staps-synthese tot weekmaker wordt gemaakt. In dit onderzoek werd gekeken naar mogelijke methodes voor het scheiden van de vier stereo-isomeren van de weekmaker met behulp van HPLC en flashchromatografie.

AANPAK

Bij dit onderzoek werd er zowel gekeken naar het scheiden van de isomeren van het tussenproduct als het eindproduct. De isomeren van het tussenproduct werden gescheiden op de HPLC-RID door een Biorad Aminex HPX-87K kolom te combineren met als eluens een boorzuur in milliQ oplossing. Bij het scheiden van deze isomeren op de flashchromatograaf werd gebruik gemaakt van een ion-exchange cartridge met als eluens milliQ en boorzuur opgelost in milliQ. Ook werd er gebruik gemaakt van een C-18 cartridge met als eluens een acetonitril, milliQ mengsel.

De isomeren van het eindproduct werden in dit onderzoek gescheiden op een C-18 kolom bij de HPLC-Iontrap-MS analyse, en op de flashchromatograaf met een C-18 cartridge. Hierbij is er gebruik gemaakt van een acetonitril, milliQ mengsel als eluens.

RESULTATEN

Bij het scheiden van de isomeren op de HPLC-RID werd met behulp van één Biorad Aminex HPX-87K kolom als stationaire fase en een boorzuroplossing van maximaal 0,01 gram per liter boorzuur vier pieken verkregen waarvan de eerste twee elkaar overlappen. Bij het scheiden op de flashchromatograaf werden verscheidene fracties opgevangen waarin waarschijnlijk minder dan vier isomeren zitten.

Bij het scheiden van de isomeren van het eindproduct is er met een C-18 kolom scheiding gevonden tussen twee pieken. Deze bevatten waarschijnlijk beide twee isomeren. Het gebruik van de flash chromatograaf gaf in dit geval weinig resultaten. Er was geen online detectie, waardoor er geen zuivere fracties zijn opgevangen. Hiervoor is een efficiënter systeem nodig.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Royal Cosun Roosendaal
Contactpersoon: Robert Lazeroms
E-mail: Robert.Lazeroms@cosun.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Robert Lazeroms voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

39

SYNTHESE VAN EEN "GROEN" POLYETHYLEEN- TEREFTALAAAT ANALOOG

Tim de Visser (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Avans Hogeschool | september 2013 t/m januari 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn stage heeft Tim voor een periode van 25 weken onderzoek gedaan naar hernieuwbare grondstoffen om analogen van PolyEthyleenTereftalaat te maken en te karakteriseren. Deze grondstoffen zijn gebaseerd op de monomeren van lignine en kunnen ook uit lignine teruggewonnen worden.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit onderzoek was het synthetiseren van een op lignine gebaseerd polymeer, die potentieel geschikt is als PET analoog en tevens chemisch recycled kan worden terug naar het oorspronkelijke monomeer.

AANPAK

Het monomeer, dihydrosinapinezuur, werd voorafgaand aan de polymerisatie gesynthetiseerd. De eerste syntheses stap was een Knoevenagel reactie. Tijdens deze reactie werd een ketenverlenging uitgevoerd waarbij sinapinezuur verkregen werd. Vervolgens werd het product gehydrogeneerd, waarbij de dubbele binding in de zijketen omgezet werd tot een enkele binding. Het gehydrogeneerde product dihydrosinapinezuur werd gedurende 5 uur bij 200°C gepolymeriseerd waarbij polydihydrosinapinezuur gevormd werd. Het polymeer werd vervolgens in een natriumhydroxide oplossing gedepolymeriseerd, terug naar het monomeer dihydrosinapinezuur

RESULTATEN

Naar aanleiding van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat het mogelijk is om een biobased PET analoog te synthetiseren. Deze PET analogen kunnen, na enig vervolgonderzoek, in de toekomst gaan concurreren met het bestaande polymeer PET. Bovendien blijken deze polymeren chemisch gerecycled te kunnen worden, terug naar het oorspronkelijke monomeer.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Avans Hogeschool
Contactpersoon: Jack van Schijndel
E-mail: jam.vanschijndel@avans.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jack van Schijndel voor vrijgave getekend en hier ook een exemplaar van ontvangen.

40

POLYHYDROXY- ALKANOATEN COMPOUNDEREN MET PLA/POLYESTERS

Maxim Kooijman (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Avans Hogeschool | februari 2013 t/m juni 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

Bioplastics gemaakt op basis van PolyHydroxyAlkanoaten (PHA's) bieden interessante commerciële kansen. Over de voordelen van deze groep bouwstenen is al veel bekend, maar op dit moment zijn PHA's nog geen succes. De kwaliteit is nog niet constant genoeg en de kostprijs is te hoog. Als onderdeel van zijn stage heeft Maxim voor het bedrijf Alpha-Enzymes uit Oosterhout onderzoek gedaan naar de verwerkingsmogelijkheden van PolyHydroxyAlkanoaten (PHA's).

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit project was om met zo min mogelijk opwerkingsstappen de PHA's te verwerken en de invloed van thermoplastisch zetmeel (TPS) op de eigenschappen van pure PHA ten opzichte van PLA te karakteriseren.

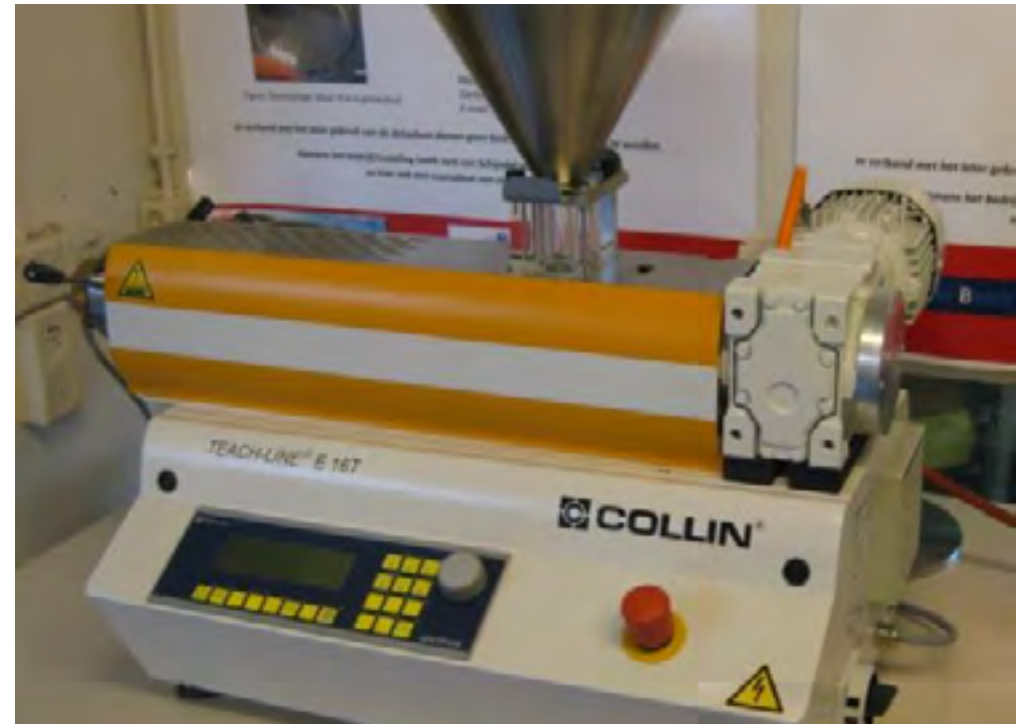
AANPAK

Er werden recepturen gemaakt met wisselende samenstellingen van PLA, PHA en thermoplastisch zetmeel. Na het extruderen met de mini-extruder werden de materialen indien mogelijk tot granulaat verwerkt door een pelletiser en spuitgegoten tot trekstaven en geanalyseerd op een trekbank.

RESULTATEN

Bij het verwerken van TPS met PLA of PHA moet voor een goede menging en verwerking het TPS goed gedroogd worden anders veroorzaakt dit slechte menging door het aanwezige water in het TPS. Het eerste product was veel te vochtig waardoor het zeer lastig was om vast product te krijgen. Pas toen gespoeld werd met LDPE kwam er zwart materiaal uit. Conclusie hieruit te trekken is dat het niet mogelijk is om het materiaal te verwerken zonder enige voorbewerking.

Na enige voorbewerking is een redelijke hoeveelheid materiaal verkregen. Bij het spuitgieten kwamen zachte zwarte trekstaven uit de matrijs. Deze behielden hun vorm niet en waren ook bros. Maar het materiaal voor het spuitgieten had wel rubberachtige eigenschappen. Conclusie hieruit is dat het materiaal na de opwerking nog niet bruikbaar is voor spuitgieten en dat er nog verdere of andere opwerking nodig is om dit bruikbaar te maken.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Alpha-Enzymes
Contactpersoon: Kees Jasperse
E-mail: keesjasperse@hotmail.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Kees Jasperse voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

41

BLADVEZEL COMPOUNDS MET PLA

Maxim Kooijman (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Hemcell+ Bioplastics bv | februari 2014 t/m juni 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

HemCell+ Bioplastics is een bedrijf dat zich richt op het maken van bioplastics bestaande uit vezels verkregen uit agrarisch afval van gebieden rond de evenaar. Deze vezels worden in verschillende verhoudingen met biopolymeren gemengd om de eigenschappen van deze biopolymeren te verbeteren. Als onderdeel van zijn stage heeft Maxim onderzoek gedaan naar de eigenschappen van HemCell® en de invloed ervan op de eigenschappen van PLA.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit project was het maken van PLA/HemCell® blends en deze te karakteriseren met trekproeven, slagproeven en DSC.

AANPAK

Eerst werd er met een hakselaar de pellets kleiner gemaakt en bekeken onder de microscoop. Het zo verkregen HemCell® werd gebruikt om een reeks van verschillende % HemCell® in PLA met en zonder impact modifier te maken op de mini extruder. De reeks compounds werden tot granulaat verwerkt door een pelletiser en spuitgegoten tot trekstaven en geanalyseerd op een trekbank.

RESULTATEN

De vezels van de HemCell® lijken niet significant aangetast te worden bij het voorbereiden van de HemCell® met een hakselaar. Geconcludeerd kan worden dat de HemCell® impact modifier een positief effect heeft op de slagsterkte van de compounds, want de slagsterktes van de reeksen HemCell® met impact modifiers liggen hoger dan de slagsterktes van de HemCell® reeks zonder impact modifiers. Verder viel het op dat bij inmenging van 10 % naar 30% en 40% HemCell® de materiaal specificaties stabiel bleven.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Hemcell+ Bioplastics bv
Contactpersoon: Nico Osse
E-mail: info@hemcell.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Nico Osse voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

42

ACETALISERINGS- REACTIE VAN ALDEHYDEN

Ridvan Isik (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Royal Cosun Roosendaal | februari 2014 t/m juni 2014

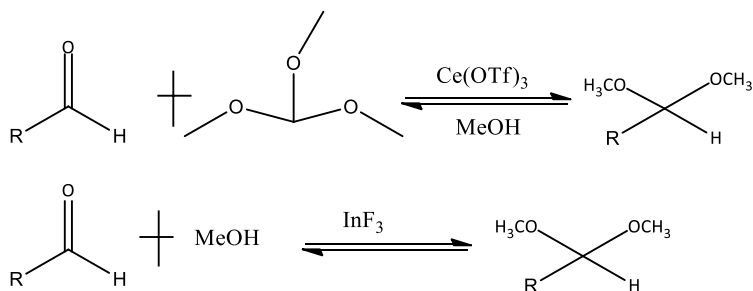


KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor organisch en polymeer chemie heeft Ridvan Isik naar de verschillende mogelijkheden gekeken om aldehyde groepen van verschillende moleculen te beschermen door middel van acetalisering. Dit gebeurde in opdracht van de research-afdeling van het Cosun Food & Technology Centre uit Roosendaal.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel was het beschermen van het aldehyde groepen, dit werd gedaan door middel van acetaliseringsreacties. De syntheses werden uitgevoerd met twee verschillende katalysatoren namelijk InF_3 en $\text{Ce}(\text{OTf})_3$. De uitgangsstoffen zijn confidentieel hierdoor worden deze alleen afgebeeld met zijn functionele groep, het aldehyde. De synthese route is hieronder weergegeven.



De synthese met $\text{Ce}(\text{OTf})_3$ als katalysator werd bij kamertemperatuur met hele korte reactietijden uitgevoerd. De synthese met InF_3 als katalysator werd met behulp van refluxopstelling uitgevoerd. De reactietijden voor deze syntheseroute waren 4 tot 5 uur.

AANPAK

De syntheses zijn verschillende keren uitgevoerd, waarna de producten zijn geanalyseerd. Met TLC analyse werd bepaald of product gevormd was. Dit werd tevens met FTIR gecontroleerd. Als laatste werden de ruwe producten ook geanalyseerd met HNMR. Wanneer er geen product vorming was, werd de synthese voor een tweede keer uitgevoerd onder zelfde omstandigheden maar met andere hoeveelheden aan beginstof.

RESULTATEN

De synthese route met $\text{Ce}(\text{OTf})_3$ als katalysator leek na analyse de snelste conversie te geven. Dit bleek uit FTIR en H-NMR resultaten. Echter is het zuiveren van de ruwe producten niet gelukt, waardoor er niets gezegd kan worden over het rendement.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Royal Cosun Roosendaal
Contactpersoon: Robert Lazeroms
E-mail: Robert.Lazeroms@cosun.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Robert Lazeroms voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

43

OPTIMALISATIE VAN DE SYNTHESE VAN BIOBASED BUILDING BLOCKS UIT GALACTAARZUUR

Bas Clarijs (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Royal Cosun Roosendaal | februari 2014 t/m juli 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van de minor Organische chemie en Polymeren in het schooljaar 2013-2014 heeft Bas Clarijs naar de mogelijkheden gekeken voor de optimalisatie van de synthese van biobased building blocks uit galactaarzuur. Dit gebeurde in opdracht van de research afdeling van Cosun Food & Technology Centre te Roosendaal.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

In dit onderzoek werd gekeken naar de mogelijkheid om galacturonzuur chemisch te modificeren en zo mogelijk te kunnen gebruiken als biobased building block. De interesse in deze suiker komt voort uit de beschikbaarheid in biologische grondstoffen en de symmetrie van de hydroxyl groepen. Voordat galacturonzuur als biobased building block toegepast kan worden, moet het monomeer beschermd worden. Dit is nodig voor het verkrijgen van lineaire polymeer keten tijdens de polymerisatie. Deze bescherming is in eerder onderzoek uitgevoerd. In dit onderzoek is de synthese verder geoptimaliseerd, waarbij variaties zijn doorgevoerd in oplosmiddel, reagentia en reactie duur. Met de resultaten van dit onderzoek kan mogelijk een verhoogde opbrengst, zuiverheid en flexibiliteit van de synthese route behaald kon worden.

AANPAK

Galactaarzuur werd door middel van een esterificatie omgezet in een di-ester. Hiervoor werd gebruik gemaakt van methanol met zwavelzuur als katalysator. Van dit product werden de hydroxyl groepen beschermd. Na zuivering door middel van herkristallisatie werd het product zuiver verkregen. Validatie werd uitgevoerd door middel van smeltpuntbepaling, TLC en IR spectrometrie.

RESULTATEN

Na syntheses volgens het originele protocol werd een goed referentie punt voor verdere optimalisering van de synthese gecreëerd. De oplosmiddelen waarnaar in dit onderzoek gekeken werd voor optimalisatie zijn dichloormethaan en DMF. Het is hierbij bewezen dat beide syntheses met deze oplosmiddelen geen product vormden. Er zijn hierbij verschillende methode gebruikt. Dit heeft echter geen invloed gehad op het eindproduct.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Royal Cosun Roosendaal
Contactpersoon: Robert Lazeroms
E-mail: Robert.Lazeroms@cosun.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Robert.Lazeroms voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

44

ULTRASOON OPLOSSEN PLA EN GESTIMULEERDE HYDROLYSE BIOFOAM[®]

Abdurrahman Citak (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Synbra Technology BV | februari 2014 t/m juni 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

Synbra is de grootste producent van hoogwaardig polymelkzuur (PLA) in Europa. Uit PLA kunnen veel verschillende producten worden gemaakt, zoals verpakkingsmateriaal maar ook isolatiemateriaal. Het materiaal wat Synbra uit PLA maakt (BioFoam®), wordt gebruikt om huizen te isoleren. BioFoam® is echter nog niet uitontwikkeld. Aandachtspunt voor BioFoam® is dat bij toepassingen als isolatiemiddel in de bouw vragen met betrekking tot afbraaksnelheid beantwoord moeten worden. Factoren die bij deze afbraak een rol spelen zijn temperatuur, vocht en enzymen. In het kader van zijn stage heeft Abdurrahman onderzoek gedaan deze afbraak van polyesters door middel van GPC en DSC.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Synbra Technology produceert BioFoam® van voornamelijk L-lactide en een deel D-lactide. Dit wordt gepolymeriseerd tot Synterra®. Het doel van dit onderzoek is tweeledig. Het eerste doel is om een methode te vinden waarbij PLA versneld kan oplossen voor GPC analyse en het tweede doel is om een versnelde afbraak te krijgen van BioFoam® zodat in een vervolg onderzoek hier maatregelen tegen getroffen kan worden.

AANPAK

Met een ultrasoonbad zijn verschillende omstandigheden gecreëerd om PLA versneld in THF te laten oplossen. Voor de versnelde afbraak van PLA is gekozen voor het gebruik van een autoclaaf en voor het gebruik van enzymen.



RESULTATEN

Bij zowel BioFoam® als bij PLA kan er geconcludeerd worden dat ultrasonificeren een geschikte methode is om polymeren sneller in THF op te lossen. Er vindt tijdens het ultrasonificeren (tot 5 minuten) afbraak plaats, maar de afbraak blijft slechts gering. De grootste afbraak vindt plaats bij de langere polymeerketens.

Bij afbraak van BioFoam® met behulp van de autoclaaf kan er geconcludeerd worden dat dit een geschikte methode zou zijn om onderzoek te doen naar versnelde afbraak bij een hoge temperatuur en een hoge luchtvochtigheid. Met behulp van de autoclaaf kan er binnen een dag bepaald worden of de toegepaste additief of behandelingsmethode het degraderen van BioFoam® afremt.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Synbra Technology B.V.
Contactpersoon: Jürgen de Jong
E-mail: j.dejong@synbra-tech.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jürgen de Jong voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

45

ONTWIKKELEN COATING VOOR BIOFOAM®

Sjoerd vd Linden (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Synbra Technology BV | april 2014 t/m augustus 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

Synbra is leverancier van geschuimde polystyreen (EPS). Synbra heeft recent een nieuw product ontwikkeld, namelijk BioFoam®. BioFoam® is een duurzame vervanger voor EPS. Het is geschuimde polymelkzuur (EPLA) dat zowel gemaakt wordt uit duurzame grondstoffen als biologisch afbreekbaar is. Omdat de beads van PLA niet net als bij EPS goed aan elkaar hechten bij het schuimen is een coating nodig. In het kader van zijn stage heeft Sjoerd onderzoek gedaan naar het verbeteren van deze coating.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit onderzoek is een coating te vinden die hittebestendiger is. Hierbij mogen de goede eigenschappen van BioFoam® niet verloren gaan. Ook gaat de voorkeur uit naar een coating die zowel biobased als biologisch afbreekbaar is.

AANPAK

Er worden een aantal coatings gekocht bij commerciële bedrijven. De thermische eigenschappen van de coating worden gemeten met DSC. Daarna worden de coatings aangebracht op de Biobeads en daar worden tegels van 30 bij 30 cm met een dikte van 5 cm van gemaakt. Van de tegels wordt de treksterkte bepaald door een blokje tussen twee plankjes te lijmen en tussen de trekbank te zetten. Ook wordt de buigsterkte bepaald met een driepuntsbuiging. Met DSC wordt de T_g en eventueel de T_m bepaald. Ook worden de thermische eigenschappen bepaald door de blokken gedurende 24 uur tot 40°C te verwarmen in een oven en opnieuw de breeksterktes te bepalen.

RESULTATEN

Verschillende coatings zijn niet bruikbaar omdat deze niet bestendig zijn tegen water of er zijn geen tegels te moulden door de slechte fusie tussen de korrels in de tegel. Andere zijn niet bruikbaar omdat deze tegels een zeer lage Buig- en treksterkte hebben, dit wordt veroorzaakt door een slechte fusie van de korrels of omdat de coating erg bros is. Bij het gebruik drie coatings worden stevige tegels verkregen met redelijk hoge Buig- en treksterktes. Ook zijn deze coatings goed bestendig tegen water. Naar deze coatings kan meer onderzoek gedaan worden of ze bruikbaar zijn.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Synbra Technology B.V.
Contactpersoon: Jürgen de Jong
E-mail: j.dejong@synbra-tech.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jürgen de Jong voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

46

VERSTREKKEN VAN SOLANYL-FOLIE

Remie Khusial (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Rodenburg Biopolymers | februari 2014 t/m juli 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn stage bij het bedrijf Rodenburg in Oosterhout heeft Remie Khusial onderzoek gedaan naar welke ontwikkelings grade van Solanyl de beste mechanische eigenschappen vertoont na het verstreken van de folie. Daarna kan er op deze samenstelling gevarieerd worden door de receptuur aan te passen.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

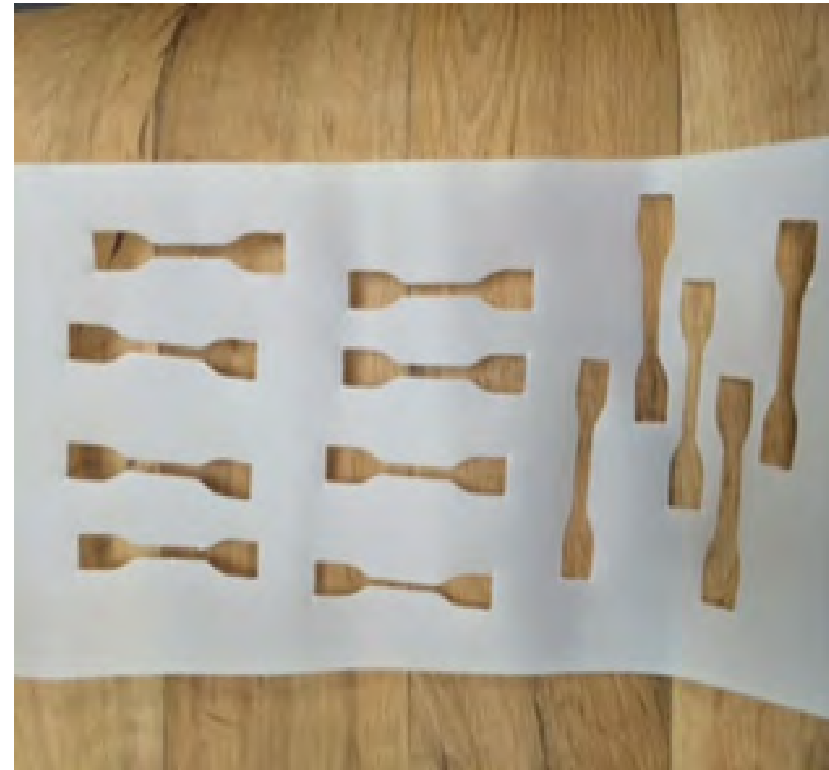
De doelstelling voor dit onderzoek is het in 20 weken een aantal bestaande Solanyl grades te analyseren op verstreikbaarheid en uit de verkregen data nieuwe grades ontwikkelen specifiek voor verstreekbare folies.

AANPAK

Tijdens dit onderzoek zijn zes bestaande Solanyl-grades geëxtrudeerd en verstrekt van 0 tot 3000%. Deze zijn visueel beoordeeld en geanalyseerd op trekeigenschappen.

RESULTATEN

Door het niet afronden van de afstudeerperiode zijn er geen resultaten beschikbaar.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Rodenburg Biopolymers B.V.
Contactpersoon: Vincent Chamuleau
E-mail: Vincent.chamuleau@biopolymers.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Vincent Chamuleau voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.

49

BIOBASED POLYESTERS OP FURAANBASIS SYNTHESE EN KARAKTERISERING

Rick Hagenaars (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Avans Hogeschool | februari 2014 t/m augustus 2014



KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het kader van zijn stage heeft Rick voor een periode van 20 weken onderzoek gedaan naar hernieuwbare grondstoffen om analogen van PolyEthyleenTereftalaat te maken en te karakteriseren. Deze grondstoffen zijn gebaseerd op fructose.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van dit onderzoek was het synthetiseren van een op fructose gebaseerd polymeer, die potentieel geschikt is als PET analoog en tevens chemisch recycled kan worden terug naar het oorspronkelijke monomeer.

De bovenstaande reactie vindt plaats met een bepaalde katalysator (Y) en oxidator (X) in alkalisch milieu. Het product wordt opgewerkt en gezuiverd. De gezuiverde stof wordt doorgezet naar de volgende reactie in de route naar de bouwsteen, deze reactie berust op een esterificatie reactie. De laatste synthese stap in de route is een acetalisering reactie tot het eindproduct.

AANPAK

Via de dehydratatie van fructose kan HMF worden gemaakt, waarna deze via een condensatiereactie omgezet kan worden tot een molecuul dat de structuur van het monomeer bevat waaruit poly-F gemaakt kan worden. In dit onderzoek is via HPLC en proton-NMR aangetoond dat het gelukt is om vanuit fructose HMF te produceren. Het rendement van deze synthese bedroeg 73%. Met behulp van twee reacties op het condensatieproduct kan "mono-F" geproduceerd worden. Bij deze synthese is een maximaal rendement gevonden van 79%. Vervolgens kan er een condensatiepolymerisatie uitgevoerd worden om van mono-F poly-F te maken. Door tijdgebrek is dit laatste nog niet gebeurd.

RESULTATEN

Het is gelukt om een methode te ontwikkelen waarmee 5-hydroxymethylfurfural (HMF) vanuit fructose kan worden geproduceerd en er is een reproduceerbare methode ontwikkeld om van instabiel HMF een stabiel derivaat te maken. Ook is er in dit onderzoek aangetoond dat LCMS een geschikte methode is om kwalitatieve bepalingen uit te voeren op de syntheseproducten van dit onderzoek.



BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Avans Hogeschool
Contactpersoon: Avans Hogeschool|
E-mail: jam.vanschijndel@avans.nl

Namens het bedrijf/instelling heeft Jack van Schijndel voor vrijgave getekend en hier ook een exemplaar van ontvangen.

50

VAN MONOSACHARIDE TOT BBBBB

Sam van den Berg (Avans Hogeschool)

In opdracht van: Royal Cosun Roosendaal | februari 2014 t/m juni 2014

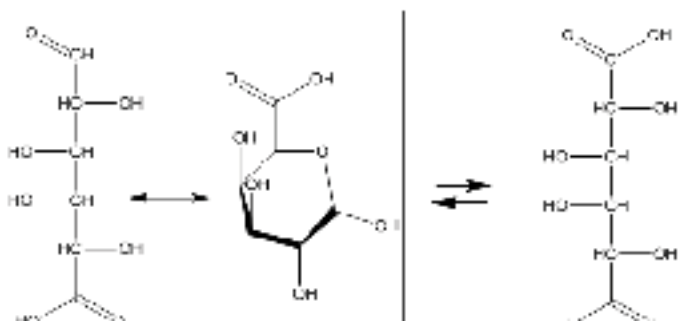


KORTE INLEIDING VAN HET ONDERZOEK

De afdeling research van het Cosun Food & Technology Centre uit Roosendaal heeft een route ontworpen om vanuit suikerbietenpulp, een reststroom van kristalsuiker, een biobased bouwsteen te synthetiseren. Sam van den Berg heeft tijdens zijn afstuderen aan de opleiding Chemie van Avans Hogeschool de route verder geoptimaliseerd.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het onderzoek is een nieuw, efficiënt en kostenbesparend proces te ontwikkelen voor de betreffende bouwsteen. De route naar de bouwsteen bestaat uit drie verschillende reacties. De prioriteit van het onderzoek ligt op de oxidatie reactie van D-galacturonzuur naar D-galactaarzuur (zie onderstaande figuur).



De bovenstaande reactie vindt plaats met een bepaalde katalysator (Y) en oxidator (X) in alkalisch milieu. Het product wordt opgewerkt en gezuiverd. De gezuiverde stof wordt doorgezet naar de volgende reactie in de route naar de bouwsteen, deze reactie berust op een esterificatie reactie. De laatste synthese stap in de route is een acetalisering reactie tot het eindproduct.

AANPAK

De route wordt opgedeeld in drie verschillende reacties, tijdens de route optimalisatie zijn verschillende reactie parameters verandert (zie hieronder):

- Oxidatie: Katalysator, concentratie oxidator, temperatuur, roersnelheid, zuiverheid uitgangsmateriaal en pH zijn de gevarieerde parameters.
- Esterificatie: Verkorten reactietijd.
- Acetalisering: Toevoegen van cosolvent.

Om de reacties te volgen is een analysemethode opgezet voor de HPLC en HPIC. Hiermee kunnen alle relevante stoffen worden aangetoond.

RESULTATEN

Tijdens het onderzoek zijn de volgende resultaten verkregen:

- Oxidatie: Optimalisatie van reactieparameters geeft een verkorte reactietijd van \pm 24 uur naar 2 uur.
- Esterificatie: Reactietijd verkort van 72 tot 24 uur.
- Acetalisering: Een cosolvent geeft een opschaalbaar reactiemengsel met een verhoogd rendement.

BEDRIJFSGEGEVENS / CONTACTGEGEVENS:

Naam: Royal Cosun Roosendaal
Contactpersoon: Robert Lazeroms
E-mail: Robert.Lazeroms@cosun.com

Namens het bedrijf/instelling heeft Robert Lazeroms voor vrijgave getekend en heeft van onderzoeker Biopolymeren Jack van Schijndel hier ook een exemplaar van ontvangen.