

Hieronder vindt u een aantal vragen aan de hand waarvan u de eindstand van uw project kunt beschrijven.

Datum: 22-11-2017

Projectgegevens	
Projecttitel	Circulair ontwerp voor biocascadering van farmaceutische en cosmetische inhoudstoffen uit biomassa snoeimateriaal
Projectnummer	CE.01.058
Penvoerende hogeschool	Hanzehogeschool Groningen

Contactgegevens projectleider	
Naam	Dr.ir. R.J.F. van Haren
E-mail	r.j.f.van.haren@pl.hanze.nl
Telefoonnummer	+31620182110

Algemeen	
<p>Publieksvriendelijke samenvatting over resultaten project. (wordt gepubliceerd op POdium)</p>	<p>Biomassa afkomstig van stedelijk groenbeheer is grondstof voor biocascadering van benutbare biomassa componenten. Planten bevatten waardevolle inhoudstoffen die als grondstof kunnen dienen voor onder andere farmaceutica, cosmetica, voeding, veevoer, chemie, biomaterialen en bio-energie. Stedelijk groen draagt bij aan kwaliteit van leven voor burgers en biodiversiteit in de stad. Introductie van kwalitatief hoogwaardig stedelijk groen met multifunctionele eigenschappen ten aanzien van stedelijk klimaatverbetering is op dit moment niet haalbaar vanwege de hoge kosten van aanleg en onderhoud. Het op meerdere manieren benutten van stedelijk snoeimateriaal en het circulair maken van de mineralen kringloop moet het mogelijk maken kosteneffectieve hoogwaardige beplantingen in de stedelijke ruimte te realiseren. Het groenbeheers bedrijf Ecorridors BV en het farmaciebedrijf Syncom BV hebben samen met het Kenniscentrum Biobased Economie (KCBBE) van de Hanzehogeschool Groningen onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van nieuwe circulaire supply-chains voor het aanvoeren, extraheren en benutten van plantinhoudstoffen uit biomassa snoeimateriaal voor farmaceutische, cosmetische en nutraceutische toepassingen waarbij restmaterialen worden gecomposteerd en weer teruggebracht in de kringloop. Het project heeft het proof-of-principle van deze ideeën aangetoond en er indicatieve business-plannen voor ontwikkeld. Concreet zijn de mogelijkheden voor supply chains op basis van taxus, verfbrem en hondstroos onderzocht. Taxus is grondstof voor paclitaxel een cytostatica die in de chemotherapie van kanker wordt benut. Hanzehogeschool heeft groen extractie proces op basis van een superkritisch CO2 hiervoor ontwikkeld. Verfbrem is grondstof voor de anti-aging fytosterol genisteine. Genisteine in huidverzorgingsproducten stimuleert de aanmaak van huideigen collageen en verhoogt daarmee de huidelasticiteit. Hanzehogeschool heeft een superkritisch CO2 extractieproces hiervoor ontwikkeld en zowel met behulp van in vitro als in vivo testen de werking van cosmetica met genisteine gedemonstreerd. De derde keten is op basis van rozebottels van de hondstroos. Rozebottels zijn rijk aan antioxidanten in het vruchtvlees en olie in het zaad. Voor beide ingrediënten heeft de Hanzehogeschool superkritische extractieprocessen ontwikkeld. Toepassingen hiervoor zijn in voeding (antioxidant) en in cosmetica (olie). De voorlopige business-cases van al deze grondstoffen zien er veel belovend uit. Bij realisatie van deze business-cases dragen de project partners bij aan verder vergroenen en circulair maken van onze economie en samenleving. Vervolgonderzoek waarbij onder andere ook wordt gekeken naar de hoeveelheid microverontreinigingen in het materiaal moet uitwijzen of deze ketens ook daadwerkelijk gerealiseerd kunnen worden.</p>

Algemeen	
<p>Kort verslag van het verloop van het project sinds de voortgangsrapportage. (max. 300 woorden)</p>	<p>Het project heeft onderzoek gedaan naar verwaarding van ingrediënten afkomstig van drie verschillende grondstofstromen op basis van snoeiresten uit stedelijk groenbeheer. Grondstof stromen van taxus, verfbrem en rozebottels van hondsroos zijn door Ecorridors verzameld en naar de Hanzehogeschool getransporteerd voor verdere verwerking. De grondstoffen zijn gedroogd. Functionele ingrediënten zijn geëxtraheerd met superkritische CO<sub>2</sub>. Superkritische CO<sub>2</sub> is een groene extractie technologie waarbij CO<sub>2</sub> onder hoge druk en temperatuur de kritische fase bereikt. (&gt;72.9 atm, 7.39 MPa en 31.10 °C). CO<sub>2</sub> heeft in deze kritische fase het gedrag van zowel een gas als een vloeistof. De polariteit van de solvent kan beïnvloed worden door het toevoegen van polaire groene solvents zoals water of ethanol (EtOH). Voor de verschillende inhoudstoffen paclitaxel, genisteine en flavonoïden uit respectievelijk taxus, verfbrem en rozebottel zijn de CO<sub>2</sub> extractie proces parameters ontwikkeld. Kwalitatieve analyses van extracten zijn met LC-DAD uitgevoerd.</p> <p>Genisteine is als model gebruikt voor verdere productontwikkeling. Hiertoe is er een anti-aging huidverzorgende crème ontwikkeld met genisteine als actieve botanische stof. Uit literatuur is bekend dat genisteine een anti-aging werking heeft door het stimuleren van huideigen collageen aanmaak via de huidcellen (fibroblasten). Dit hebben we kunnen bevestigen met in-vitro testen op fibroblastcelculturen en in-vivo via niet-invasieve metingen van huidelasticiteit met behulp van een cutometer. Reststromen van extractie zijn gecomposteerd, waarmee de supply chain circulair is geworden.</p> <p>Voor de drie verschillende grondstofstromen zijn voorlopige business-cases opgesteld. Het lijkt erop dat supply-chain op basis van taxus en van verfbrem potentie hebben. Deze business-cases worden in vervolgonderzoek met de deelnemende partners verder uitgewerkt. Hiermee heeft het project aangetoond dat het in principe mogelijk is circulaire supply chains te ontwikkelen op basis van reststromen uit stedelijk groenbeheer.</p>

### Vraagsturing

Hoe heeft het onderzoek bijgedragen aan het oplossen van de vragen uit het veld? (max. 100 woorden)

Het onderzoek heeft de deelnemende partners laten zien dat het in principe mogelijk is om op basis van snoeiresten veelbelovende business cases te ontwikkelen op basis van de inhoudstoffen uit bepaalde plantensoorten. Taxus, verfbrem en hondsroos zijn duidelijke voorbeelden met toepassingen als cytostatica, anti-aging cosmetica en nutraceutica. Tevens is er een literatuurstudie uitgevoerd waarin inhoudstoffen onderzocht zijn van plantensoorten die in een urbane omgeving kunnen groeien. Beide partners willen in principe doorgaan met dit onderzoek.

### Netwerkvorming

Op welke manier hebben de netwerkpartners bijgedragen in de projectresultaten? (max. 100 woorden)

De netwerk partners hebben actief bijgedragen aan de projectresultaten door het leveren van snoeiresten van taxus, verfbrem en hondsroos voor extractiedoeleinden (Ecorridors), door het leveren van een lijst van mogelijke plantensoorten die geschikt zijn voor groenbeheer in urbane omgeving (Ecorridors) en voor evaluatie van de taxus extracten (Syncom). Daarnaast hebben de netwerkpartners kengetallen aangeleverd (kosten en productprijzen) voor businesscase ontwikkeling. Resultaten zijn meerdere malen met de netwerkpartners besproken en geëvalueerd.

### Innovatie

Welke concrete resultaten en inzichten zijn tot stand gekomen? (max. 300 woorden)

De volgende concrete resultaten zijn in dit project tot stand gekomen:

Activiteit 1: literatuurstudie multipurpose plantensoorten.  
De literatuurstudie heeft een lijst van een 10-tal houtachtige gewassen opgeleverd met interessante inhoudstoffen in snoeiresten voor hoogwaardige toepassingen.

Activiteit 2: superkritische CO<sub>2</sub> extractie  
Op basis van het aangeleverde snoeimateriaal door Ecorridors zijn er voorbereidingsprocessen (schoonen, malen, drogen) ontwikkeld en zijn er drie optimale scCO<sub>2</sub> extractieprocessen ontwikkeld voor respectievelijk paclitaxel, genisteine en flavonoïden. Extracties zijn uitgevoerd op een Separex lab-SFE extractor met 500 ml extractievat met co-solvent opties. Hierbij zijn extractie efficiënties van de verschillende extractie processen kwalitatief vastgesteld met behulp chemische analyses met behulp van LC-DAD.

Activiteit 3: Evaluatie van toepassingen

3.1 Taxus extract met paclitaxel is getest en mogelijkheden voor verdere derivatisering zijn door Syncom geëvalueerd.

3.2 Genistein extract is in-vitro en in vivo getest. De in-vitro test is uitgevoerd met zowel het extract als de pure component. Hiertoe is eerste een bio-assay ontwikkeld met humane fibroblast cellen. Bij de test is collageen vorming door humane huidfibroblasten onderzocht. Zowel het extract als de pure stof demonstreerden de collageenvorming in-vitro.

De in-vivo testen zijn met vrijwilligers uitgevoerd (testen zijn goedgekeurd door medisch-ethische commissie). Hiertoe is eerst een hui crème ontwikkeld op basis van een olie-in-water emulsie. Deze huid crème is verrijkt met pure genisteine en niet het extract vanwege veiligheidsoverwegingen, het extract is immers een niet-goedgekeurd cosmetisch ingrediënt (volgens EU-cosmetica richtlijn) maar de pure genistein stof wel. Vrijwilligers hebben 8 weken de crème gebruikt en er bleek een effect van genistein op de huidelasticiteit te zijn ten opzichte van de blanco controle.

3.3 Flavonoiden extract van rozebottel zijn succesvol in een huid crème verwerkt die niet verder is getest.

Activiteit 4 Business case voor circulair ontwerp  
Op basis van bovenstaande zijn er voorlopige business cases ontwikkeld die allen positief lijken. Op basis hiervan willen projectpartners doorgaan met het onderzoek.

### Doorwerking

Op welke manier worden de resultaten benut voor de doorwerking naar de beroepspraktijk, het onderwijs of vervolg aanpak? (max. 100 woorden)

De netwerkpartners zetten het onderzoek voort in het INTERREG Vb project BIOCAS. <http://www.northsearegion.eu/about-the-programme/programme-news/welcome-to-15-new-projects/> Provincie Friesland is lead-partner van dit project waar 18 partners uit 4 verschillen de landen samenwerken voor het verwaarden van groene nevenstromen Dit project is per 1-7-2017 toegekend. Resultaten uit het KIEMVANG project worden hier verder door ontwikkeld. De door de Hanzehogeschool ontwikkelde protocollen worden in het 3<sup>e</sup> en 4e jaars onderwijs ingezet in projectmatige activiteiten. Daarnaast zijn er stage-onderwerpen gedefinieerd ook in kader van het BIOCAS project waar studenten een verdieping op het project kunnen onderzoeken.