

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

Datum: 28-3-2018

Projectgegevens	
Projecttitel	Waardecreatie uit reststromen van biologische bestrijding van plant parasitaire aaltjes door extractie van luteïne als grondstof voor bioceutische producten
Projectnummer	CE.01.077
Penvoerende hogeschool	Hanzehogeschool Groningen

Contactgegevens projectleider	
Naam	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>Plant parasitaire aaltjes (nematoden) zijn een groot probleem in de land en tuinbouw. Chemische bestrijding is niet langer gewenst. Biologische bestrijding van aaltjes is een welkom alternatief. Het Afrikaantje (<i>Tagetes erecta</i>) is een biologische bestrijder van het uiterst schadelijke worteltesie aaltje <i>Pratylenchus penetrans</i>, dat veel schade in de bollen- en aardappelteelt veroorzaakt. De inzet van <i>Tagetes</i> wordt beperkt door de hoge teeltkosten zonder dat daar een oogstbaar product tegenover staat. <i>Tagetes</i> wordt na teelt in zijn geheel in de bodem als groenbemester ingewerkt. De bloemen van <i>Tagetes</i> zijn rijk aan de carotenoïde inhoudstoffen luteïne en zeaxanthine. Luteïne heeft een actieve werking onder andere bij het voorkomen van leeftijd gerelateerde netvlies degeneratie (ARMD) en als anti-aging ingrediënt bij huidverzorgende cosmetica. Luteïne is een krachtig antioxidant en beschermt de huid tegen schadelijke UV-stralen. Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een circulair ontwerp voor het duurzaam bestrijden van plant parasitaire aaltjes met <i>Tagetes</i> vanggewassen waarbij restproducten van de biologische bestrijding benut worden voor creëren van producten met extra toegevoegde waarde voor anti-aging cosmetica. Op deze wijze ontstaat een nieuwe productieketen die een volwaardig alternatief is voor chemische grondontsmetting waarbij tegelijkertijd hoogwaardige consumententoepassingen mogelijk zijn. Luteïne is met superkritische CO₂ als groen extractie middel in zeer zuivere vorm uit de bloemen van Afrikaantjes geëxtraheerd. Mogelijke verbetering is door ook plantaardige olie (zonnebloemolie) te gebruiken. Luteïne extracten zijn in-vitro en in-vivo getest. Luteïne voorkwam collageen afbraak in huidcellen. Gebruik van luteïne rijke cosmetische crèmes door vrijwilligers verhoogde huidhydratie en huid elasticiteit. Kosten-Baten analyse van het circulaire luteïne productieproces met superkritisch CO₂ extractie liet zien dat deze keten in principe rendabel kan zijn als plantaardige al mede-oplosmiddel gebruikt wordt. Hiermee is in principe een duurzaam circulair proces te creëren voor zowel biologische bestrijding van planteziekten als voor hoogwaardige consumentenproducten.</p>

Algemeen	
<p>Kort verslag van het verloop van het project sinds de voortgangsrapportage. (max. 300 woorden)</p>	<p>Het project had vier activiteiten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Superkritisch CO₂ extractieproces voor luteïne uit bloemen van Tagetes en LCMS bepaling van luteïne extracten <p>In deze activiteit is het superkritisch CO₂ extractieproces ontwikkeld volgens een Design of experimenten methode met response surface modelling optimalisatie. Hierbij is ook ethanol als cosolvent getest. De optimale sCO₂ extractie condities waren 400bar en een flow van 35 g/min. Ethanol als cosolvent liet een verlaging van de extractie efficiëntie zien. Onder de meest optimale scCO₂ procescondities gaf dit de helft van de extractie efficiëntie van de conventionele hexaan soxhlet methode. scCO₂ extractie efficiëntie kan verhoogd worden met plantaardige olie als cosolvent en hiermee vergelijk extractie efficiënties verkrijgen als met hexaan. Dit is niet getest vanwege technische beperkingen van de cosolvent hogedruk pomp. Luteïne is geïdentificeerd met NMR, IR en gekwantificeerd met LCMS.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) Anti-aging in-vitro en in-vivo testen <p>Luteïne is getest op fibroblast huidcellen ten aanzien van collageenvorming en afbraak. Met qPCR werden lichte niet significante effecten gezien ten aanzien van collageenvorming (Coll 3a1 en TGFβ). Resultaten waren lastig te interpreteren onder andere vanwege infecties in de cellenkweek. Een beperkt aantal vrijwilligers hebben luteïne verrijkte huid crèmes gedurende een aantal weken gebruikt. Niet invasieve huidtesten lieten zien dat er een licht positief (niet significant) effect was op huidhydratie en huidelasticiteit.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3) Prototype ontwikkeling <p>Er is een prototype luteïne verrijkte cosmetische crème ontwikkeld. Deze crème is een olie-in-water emulsie met ca 0,005% luteïne en 12% totaal oliegehalte. De emulsie is gestabiliseerd met een emulgator en co-emulgator.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4) Circulaire business case <p>Wereldmarktprijzen voor 5% luteïne extracten (food grade) zijn tussen de 15-18€/kg. Een rendabel scCO₂ extractie proces bij deze wereldmarktprijzen is bij 1-2€ aan totale productie/extractie kosten en een luteïne extractie efficiëntie van minimaal 0,8%, (extractie efficiëntie van hexaan is 1,0-1,2%). Het is een grote uitdaging een rendabel scCO₂ extractie proces voor luteïne te realiseren.</p>

Vraagstelling
<p>Hoe heeft het onderzoek bijgedragen aan het oplossen van de vragen uit het veld? (max. 100 woorden)</p>
<p>De vragen uit het veld waren omtrent de ontwikkeling van een groene extractie technologie met superkritisch CO₂ extractie van luteïne uit Tagetes bloemen en het formuleren van producten met luteïne extracten hiermee. Er is een scCO₂ extractieproces ontwikkeld, echter deze is niet direct rendabel. Meer onderzoek is nodig om de scCO₂ extractie efficiënties te verhogen en de productiekosten te verlagen. Er is een cosmetisch product op basis van luteïne ontwikkeld. Dit product vertoonde enige positieve effecten bij consumenten. Oorspronkelijk was de planning ook een luteïne verrijkt voedselproduct met de opdrachtgevers te ontwikkelen, echter opdrachtgevers gaven voorkeur aan een cosmetisch product.</p>

Netwerkvorming

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

Projectpartners hebben de Tagetes grondstoffen geleverd. Deze grondstoffen zijn in verschillende vormen aangeboden, vers, gedroogd, gefermenteerd en vers-diepgevroren. In overleg met opdrachtgevers zijn de verschillende grondstoffen getest op hun extractie efficiënties. De extractie efficiënties van de vooraf gedroogde bloemen waren het hoogste. Project partners hebben ook de cosmetische huid crèmes in eigen kring kunnen testen op sensorische aspecten. Op basis hiervan zijn de formuleringen aangepast.

Innovatie

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

De volgende concrete resultaten zijn tot stand gekomen: Het project had vier activiteiten:

- 1) Superkritisch CO₂ extractieproces voor luteïne uit bloemen van Tagetes en LCMS bepaling van luteïne extracten
Er is hier volgens Box-Behnken design en RSM een optimaal proces ontwikkeld voor de vigerende scCO₂ installatie. Echter dit proces is onvoldoende efficiënt. Ethanol als cosolvent werkte averecht, het verlaagde de extractie efficiënties (dit in tegenstelling tot de literatuur). Plantaardige oliën lijken volgens de literatuur de luteïne extractie efficiënties te kunnen verhogen naar het theoretische 1,2%. Hiervoor moet de scCO₂ installatie aangepast worden om met plantaardige oliën als cosolvent te werken. Hiervoor moeten onder andere de "seals" van de hogedruk pomp aangepast worden. De verwachting is dat met plantaardige oliën als cosolvent de extractie efficiënte verhoogd kan worden. Er zijn meet protocollen ontwikkeld voor bepaling van luteïne met NMR, IR en LCMS.
- 2) Anti-aging in-vitro en in-vivo testen
Er zijn protocollen verder ontwikkeld voor fibroblast huidcel kweek en qPCR analyses van genexpressie in fibroblast huidcellen. Resultaten waren niet eenduidig waarschijnlijk vanwege de vele onbekende componenten in de extracten. Wellicht dat verdere (scCO₂) fractionering van extracten zinvol is voor verbeterde experimenten.
Ter zijn protocollen ontwikkeld voor testen met vrijwilligers voor niet invasieve huidtesten. Daarnaast is er een sensorisch evaluatie protocol ontwikkeld voor het testen van huid crèmes. Op basis hiervan zijn verbeteringen in de receptuur doorgevoerd.
- 3) Prototype ontwikkeling
Er is een prototype luteïne verrijkte cosmetische crème ontwikkeld. Deze crème is ontwikkeld op basis van gebruikerservaringen ten aanzien van eigenschappen als "intrekken", "spreiding", "filmvorming", "plakkerigheid" en meer. Resultaat is een olie-in-water emulsie met ca 0,005% luteïne en ca 12% totaal oliegehalte.
- 4) Circulaire business case
De business case is ontwikkeld op basis van kostprijs analyse, een combinatie van "activity-based-costing" en target-costing. Activity based costing is decompositie van het productieproces in de verschillende stappen. Target costing is op basis van wereldmarktprijzen voor 5% luteïne extracten. Deze twee berekeningen leiden tot een mogelijk rendabel proces bij 1-2€ aan totale productie/extractie kosten en een luteïne extractie efficiëntie van minimaal 0,8%. Met plantaardige oliën is de extractie efficiëntie ca 1,2% en de productie kosten kunnen hierbij maximaal 2-4 €/kg zijn, Het blijft een grote uitdaging een rendabel scCO₂ extractie proces voor luteïne te realiseren.

Doorwerking

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

De doorwerking van dit project is via

- 1) De ontwikkelde protocollen en softwareprogramma's zijn beschikbaar voor verder onderzoek door de partners en komen beschikbaar in het onderwijs van de school "Life Sciences&Technology" van de Hanzehogeschool
- 2) De luteïne extractie met plantaardige oliën wordt nog verder doorontwikkeld met de projectpartners
- 3) Overleg met de projectpartners voor evaluatie mogelijkheid van andere groene extractie technologieën zoals met natural deep eutectic solvents.