

TNO-rapport I R10832**Roadmaps voor 'middellange vetzuren' en
'eiwitten uit insecten' uit GF****Circular Economy &
Environment**Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrechtwww.tno.nlT +31 88 866 42 56
F +31 88 866 44 75

Datum	23 mei 2019
Auteur(s)	Toon Ansems Johan van Groenestijn (WFBR) Arjan van Horssen
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	47 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	
Opdrachtgever	Circulus-Berkeel
Projectnaam	Marktverkenning GF routes
Projectnummer	060.35382

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2019 TNO

Samenvatting

In maart 2018 heeft TNO een onderzoek afgerond, waarbij de onderzoeksresultaten zijn vastgelegd in een rapport "Hoogwaardige toepassing van fracties uit GF". Op basis van de analyseresultaten van GF fracties, de inventarisatie en evaluatie van valorisatie-routes en de waardering van bijbehorende producten, heeft TNO een eerste voorkeur afgeleid voor 2 routes:

- Productie middellange vetzuren; duidelijk initiatief in Nederland met een proces op een relatief hoog TRL niveau (TRL = Technology Readiness Level).
- Productie eiwitten uit larven van insecten; initiatieven lopen reeds en regionale invulling is mogelijk. Aan het wegnemen van wettelijke belemmeringen wordt gewerkt en de vooruitzichten op dit punt worden door de branche positief ingeschat.

Het doel van het onderhavige project is: Het opzetten van roadmaps voor de invulling van een regionale inzameling van GF-afval/horeca-afval, met daarop volgend innovatieve verwerkingen, richting de afzet van de hoogwaardige producten vetzuren en eiwitten.

Hiervoor zijn interviews en workshops gehouden met stakeholders en is aanvullend literatuuronderzoek uitgevoerd. Dit leidde tot de onderstaande resultaten en afspraken, aanbevelingen voor respectievelijk de middellange vetzuren en de eiwitten uit insecten.

Middellange vetzuren

Resultaten van de interviews hebben geleid tot de volgende conclusies:

- GF-stromen zijn geschikt als input voor de productie.
- Het product capronzuur kan in principe worden toegepast in feed en in de chemie; in geval van GF-afval alleen in de chemie.
- ChainCraft is bezig met de opschaling van een praktijkinstallatie, richting 20.000 ton product/jaar.
- De hoeveelheid GF van Circulus-Berkel kan als slurry worden toegevoerd.

Het extra gesprek tussen ChainCraft en CirkelWaarde leidde tot de volgende afspraken:

- ChainCraft onderzoekt de mogelijkheden voor de uitvoering van een pilotproef met GF materiaal uit Deventer in de huidige fabriek van ChainCraft en zal aangeven of dit in 2019/2020 kan.
- ChainCraft onderzoekt of de deelname van CirkelWaarde in een EU Flagship project, dat momenteel wordt voorbereid door ChainCraft, in de periode 2019 – 2023 mogelijk is.
- Tijdens de overgangperiode 2019 – 2023 biedt ChainCraft aan CirkelWaarde de gelegenheid om bij overeenstemming contracten af te sluiten voor een jarenlange levering van dit unieke materiaal, gescheiden ingezameld GF.

Eiwitten uit insecten (larven zwarte soldatenvlieg)

Resultaten van de interviews hebben geleid tot de volgende conclusies:

- GF-stromen zijn geschikt als input voor insectenkweek.
- Er is ervaring met vergelijkbare stromen in Nederland.
- Afzet van larven of producten uit larven van de soldatenvlieg richting feed en non-food (dus chemie) zijn mogelijk. Markten wordt reëel geacht.
- De uitvoering van een demonstratieproject wordt nodig geacht om aan te tonen dat eventuele verontreinigingen in de GF-, horeca-, of cateringfracties geen risico's met zich meebrengen, wat betreft het doorgeven van deze verontreinigingen of het ontstaan van ongewenste biochemische reacties, in de producten van deze kweek.

Voor het verkrijgen van draagvlak voor en enthousiaste deelname aan het demonstratieproject is door CirkelWaarde een expertmeeting georganiseerd. Deze bijeenkomst heeft geleid tot aanvulling van de beschrijving van het demonstratieproject en tot de volgende aanbevelingen voor vervolg:

- Het demonstratieproject, en verkenning van de mogelijkheden voor aansluiting bij de in de transitie-agenda 'biomassa en voeding' genoemde activiteit m.b.t. insecten, verdient verdere uitwerking.
- De financieringsmogelijkheden van het beoogde demonstratieproject dienen te worden onderzocht; waarschijnlijk zijn meerdere bronnen nodig. Bij aansluiting bij de transitie-agenda zal het ministerie van Landbouw een belangrijke actor zijn. Daarom dient te worden verkend of de twee ministeries Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit en Infrastructuur & Waterstaat interesse hebben.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling	5
1.3	Opbouw rapport	6
2	Route middellange vetzuren	7
2.1	Interviews	7
2.2	Ontwikkeling route met SWOT analyse	7
2.3	Resultaten extra gesprek Chaincraft	8
3	Route eiwitten uit insecten	9
3.1	Interviews	9
3.2	Ontwikkeling route met SWOT analyse	10
3.3	Resultaten extra workshop	11
4	Roadmaps	12
4.1	Middellange vetzuren	12
4.2	Eiwitten uit insecten	12
5	Aanbevelingen	14
5.1	Middellange vetzuren	14
5.2	Eiwitten uit insecten (larven zwarte soldatenvlieg)	14
6	Referenties	15
7	Ondertekening	16
	Bijlage(n)	
	A Gespreksverslagen van interviews ‘middellange vetzuren’	
	B Gespreksverslagen van interviews ‘eiwitten uit insecten’	
	C Omschrijving demonstratieproject ‘kweek larven zwarte soldatenvlieg’	
	D Workshop ‘middellange vetzuren’	
	E Workshop ‘eiwitten uit insecten’	
	F Additioneel literatuuronderzoek middellange vetzuren	
	G Additioneel literatuuronderzoek eiwitten uit insecten	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In maart 2018 heeft TNO een onderzoek afgerond, waarvan de onderzoeksresultaten zijn vastgelegd in een rapport “Hoogwaardige toepassing van fracties uit GF”. Op basis van de analyseresultaten van GF fracties, de inventarisatie en evaluatie van valorisatie-routes en de waardering van bijbehorende producten, heeft TNO een eerste voorkeur afgeleid voor twee routes:

- Productie middellange vetzuren. Hier loopt reeds een duidelijk initiatief in Nederland met een proces op een relatief hoog TRL niveau (TRL = Technology Readiness Level).
- Productie eiwitten uit larven van insecten; meerdere initiatieven lopen reeds en regionale invulling is mogelijk. Aan het wegnemen van wettelijke belemmeringen wordt gewerkt en dit heeft positieve vooruitzichten.

Circulus-Berkeel heeft aan TNO gevraagd om de volgende aanbevelingen in het genoemde rapport verder ter hand te nemen en uit te gaan werken in een vervolgonderzoek:

- Gesprekken met producenten van middellange vetzuren arrangeren; de afzet van de GF-fractie bij deze producenten verkennen; een traject met definitieve afzet uit stippelen.
- Gesprekken met regionale partijen voeren om de regionale introductie van de kweek van insectenlarven op GF-afval/horeca-afval te bespreken. Hierbij kan de branche vereniging VENIK een actieve rol spelen.

Deze aanbevelingen zijn opgenomen in een projectvoorstel en in het onderhavige vervolgonderzoek is de verdergaande implementatie van deze twee genoemde routes verder uitgewerkt.

1.2 Doelstelling

Het doel van het project is:

Het opzetten van een roadmap voor de invulling van een regionale inzameling van GF-afval/horeca-afval, met daarop volgend innovatieve verwerkingen met de afzet van de hoogwaardige producten eiwitten en vetzuren.

Dit houdt in dat de haalbaarheid (met aangegeven tijdspad) van de implementatie van de twee routes, de productie van middellange vetzuren en de productie van eiwitten uit larven van insecten, wordt onderzocht en gerapporteerd.

1.3 Opbouw rapport

In hoofdstuk 2 worden de resultaten voor de route middellange vetzuren beschreven. Het betreft die van de gehouden interviews; die van de verzamelde additionele informatie en die van de additionele workshops met toetsing van de geselecteerde implementatieroute en bijbehorend tijdpad. In hoofdstuk 3 is hetzelfde beschreven voor de route eiwitten uit insecten. Met de output van de workshops zijn de definitieve versies van de roadmaps beschreven, die in hoofdstuk 4 worden beschreven. Tot slot volgen de aanbevelingen in hoofdstuk 5.

2 Route middellange vetzuren

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten van de uitgevoerde interviews, van het additionele onderzoek met SWOT analyse en van het extra gesprek met ChainCraft beschreven.

2.1 Interviews

Voor de route 'middellange vetzuren' zijn de interviews uitgevoerd met N. van Stralen (ChainCraft) en prof C. Buisman (Wageningen Universiteit Milieutechnologie). De gespreksverslagen zijn opgenomen in Bijlage A. Hierna volgt de samenvatting van deze gespreksverslagen.

Uit de gevoerde gesprekken bleek dat GF-stromen in principe te gebruiken zijn in het productieproces voor middellange vetzuren. Het product capronzuur is nu te gebruiken in de veevoermarkt, maar ook in de chemiemarkt. GF heeft waarschijnlijk een afval-status en dat zou een belemmering kunnen worden voor het gebruik in veevoer. Vandaar dat men zich ook richt op de chemiemarkt.

ChainCraft is de enige in de wereld die al zo ver is dat zij afval kan verwerken naar middellange vetzuren. Andere partijen die dit ook doen werken nog op laboratoriumschaal. De demo voor de productie van 1000 ton product per jaar is gebouwd, maar er waren ICT-problemen in de opstart. De opstart heeft in december 2018 plaats gevonden. Daarna moet er eerst ervaring met de demo worden opgebouwd, bijvoorbeeld gedurende een jaar, en vervolgens kan er een installatie worden gebouwd die 10-20 maal groter is. ChainCraft is bezig een demofabriek voor 20.000 ton (vers) groente- en fruitafval per jaar te ontwerpen. Er wordt in dit proces een positief economisch rendement verwacht, maar de demo is nodig om dat te bewijzen. De input moet een verpompbare slurry zijn en de grondstof moet een negatieve economische waarde hebben, want anders is het proces economisch niet haalbaar. In die grote demo-installatie zal waarschijnlijk alle GF-afval, dat door Circulus-Berkel wordt ingezameld, omgezet kunnen worden. Het technologische afbreukrisico is klein. Het proces werkt goed en zal ook werken met GF-afval.

2.2 Ontwikkeling route met SWOT analyse

ChainCraft heeft een onderzoek met een pilot plant succesvol afgerond en heeft een demonstratiefabriek gebouwd die 1000 ton product per jaar zal produceren. Deze is recent opgestart. In 2023 gaat ChainCraft in noordwest-Amsterdam de grote commerciële vergistingsfabriek bouwen. Deze krijgt een capaciteit van 10.000 tot 20.000 ton product per jaar (Verbraeken, 2017).

De resultaten van het aanvullende literatuuronderzoek zijn gegeven in Bijlage F. Deze resultaten, samen met die van de interviews, hebben geleid tot de volgende SWOT analyse:

Sterkten:

- De ontwikkeling van de technologie bevindt zich bijna op industriële schaal; TRL (Technology Readiness Level) is 8-9.
- De huidige inzichten laten zien dat het proces vooralsnog technisch en economisch haalbaar is.
- Een fabriek voor de verwerking van 10-20 kton organische reststromen per jaar staat op de planning.
- Het beschouwde proces is ook geschikt voor de verwerking van GF-afval.
- Een Nederlands bedrijf (ChainCraft) is actief met een in Nederland ontwikkelde technologie.

Zwakten:

- Afwijkingen in de samenstelling en zuiverheid van de feedstocks kan hogere eisen stellen aan de technologie, dan die nu beoogd wordt voor de huidige demo-fabriek. Deze nieuwe informatie zou ongunstige effecten kunnen hebben op de bedrijfseconomische performance.

Kansen:

- Interesse van leveranciers van GF-afval (zoals CirkelWaarde) kan de voortgang van de opschaling bespoedigen.
- Er wordt o.a. door WUR gewerkt aan het verbeteren van het beschouwde proces, hetgeen de technisch-economische positie kan verbeteren.

Bedreigingen:

- Beperking van de afzet van ChainCraft-producten uit GF-afval door de huidige afvalstatus van GF kan de inname van GF als feedstock beperken.

2.3 Resultaten extra gesprek Chaincraft

Het verslag van dit extra gesprek is opgenomen in Bijlage D. Momenteel mag ChainCraft nog geen GF-afval (met afvalstatus) in de fabriek verwerken. Dit mag wel vanaf 2023 in de grote fabriek. Circulus-Berkel zou graag toch een proef willen uitvoeren, bijvoorbeeld met de pilot plant, om zo afzetperspectief te kunnen bieden aan de gemeenten, met name Deventer. Gemeenten en afvalophalers willen weten waarop ze moeten voorsorteren. Dit wordt door ChainCraft serieus in overweging genomen. ChainCraft is hierover ook in gesprek met de gemeente Amsterdam. Deventer biedt uniek materiaal aan; gescheiden ingezameld GF-afval; dit kan Circulus-Berkel richting ChainCraft leveren. ChainCraft is bezig met de indiening van een EU Flagship project en overweegt dit breder te trekken met een rol voor CirkelWaarde.

Samengevat het extra gesprek met ChainCraft leidde tot de volgende afspraken:

- ChainCraft bekijkt de mogelijkheid voor het uitvoeren van een pilotproef met GF materiaal uit Deventer in de huidige fabriek.
- ChainCraft overweegt de deelname van CirkelWaarde in een EU Flagship project, dat momenteel wordt voorbereid.

3 Route eiwitten uit insecten

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten van de uitgevoerde interviews, van het additionele onderzoek met SWOT analyse en van de extra gehouden workshop beschreven.

3.1 Interviews

Voor route 'eiwitten uit insecten' zijn interviews uitgevoerd met A. van Wesel, E. Heutink, N. de Vos, ForFarmers; J. Koppert, J. van Scheit, Bestico; B. de Rooter, Proti-Farm; prof M. Dicke Wageningen Universiteit Entomologie; T. Veldkamp, Wageningen Universiteit Livestock Research; M. Peters (NGN), adviseur en voormalig voorzitter Vereniging van Nederlandse Insecten Kwekers (VENIK); A. Borghuis, HAS Hogeschool 's-Hertogenbosch (met Insectlab 1.0); prof. J. Tomberlin, Texas University. De gespreksverslagen zijn opgenomen in de Bijlage B. Hierna volgt een samenvatting van deze gespreksverslagen.

Uit de gevoerde gesprekken bleek, dat GF in principe een geschikte grondstof is voor de kweek van vliegen, larven of andere insecten. Zo is in het verleden door onder andere de HAS voor verschillende bedrijven de kweek van meelwormen en zwarte soldatenvliegen op meerdere, zoals de volgende, substraten onderzocht:

- Restaurantafval
- Horeca-afval (waaronder McDonalds)
- Groenten- en Fruitafval
- Supermarkt moes van over de datum producten
- Bierborstel

Voor meer droge stromen koos men voor de meelwormen en voor meer natte stromen voor de zwarte soldatenvlieg. Het voordeel van de zwarte soldatenvlieg zijn de lagere eisen aan het substraat. Ook zal de marktintroductie sneller verlopen. De maden eten schimmels, maar geen houtige producten (die blijven over). Verkleinen van GF is nodig. Het mag geen slurry worden, maar moet rul zijn. De larven graven zich graag in ter bescherming tegen licht. De omstandigheden moeten geconditioneerd zijn. De groei was goed te noemen en de oogst was een succes.

De afzet van producten uit de zwarte soldatenvlieglarven richting de feed en de non-food markt ligt voor de hand. Men adviseert zich niet te richten op varkensvoerders, maar op bijvoorbeeld de aquafeed. De eiwitbehoefte is daar het grootst en die neemt af richting varkens en runderen. Er is een grote behoefte aan een alternatief voor vismeel en met de kweek van larven kan daarin voorzien worden.

Naast de afzet naar feed segmenten, kijkt men ook naar de afzet richting de non-foodindustrie. Larven bestaan uit eiwitten, vetten en chitine. Daarvan afgeleid kijkt men bijvoorbeeld naar de winning en afzet van aminen uit eiwitten, eventueel richting bio-kunststoffen; toepassingen van vetten richting antibiotica en chitine als grondstof voor chitosan.

GF-afval, horeca-afval, cateringafval kunnen echter mogelijkwerwijs verontreinigingen, zoals medicijnen, bestrijdingsmiddelen, aromatische koolwaterstoffen, zware metalen bevatten, maar de hoeveelheden zullen waarschijnlijk laag zijn. In hoeverre deze de kweek belemmeren of opgenomen worden door insecten, larven, dient verder onderzocht te worden.

Bij opschaling van het proces kiest men voor een voorspelbare kweek; dan dient de voeding ook voorspelbaar te zijn, dus een meer constante samenstelling en kwaliteit. Dan is de energieproductie van de organismen bij deze biologische activiteit eveneens meer gelijkmatig. De kweek van meelwormen heeft al een duidelijke ontwikkeling doorlopen. Bij de vliegen kiest men voor de zwarte soldatenvlieg omdat deze kweek beter beheersbaar is.

Er is behoefte aan een demonstratieproject om met de resultaten meerdere vragen te kunnen beantwoorden en onduidelijkheden weg te nemen. Daarbij verdient het aanbeveling om de verspreid voorkomende kennis en ervaring in Nederland te bundelen. De volgende aspecten zijn daarbij van belang zijn:

- Het uitvoeren van onderzoek, met bijdrage van de wetenschap, kan argwaan en wantrouwen bij beleidsmakers, wetgevers verminderen. Acceptatie van het product 'insecten' als bioconverter van organische reststromen en als bestanddeel voor feed en non-food toepassingen neemt dan toe.
- Laat insectenkweek en toepassingsonderzoek gepaard gaan met wetenschappelijk onderbouwde risicobeoordelingen, hetgeen de introductie en implementatie van insectenkweek kan versnellen.
- Voer twee business-cases uit:
 1. Toepassing feed – insectenkweek op GF/horeca-afval/cateringafval, dus op substraten van voormalige voedingsmiddelen die nog dicht tegen de agrot toepassingen aanliggen, met als scope de toepassing als feed.
 2. Toepassing non-food – insectenkweek op hetzelfde substraat, maar met een scope voor toepassingen buiten de voedselketens.
- Betrek de belangrijkste stakeholders uit de ketens, opdat de resultaten van het demonstratieproject direct de basis vormen voor opschalingen naar praktijksituaties.

3.2 Ontwikkeling route met SWOT analyse

Uit de resultaten van de interviews en het extra literatuuronderzoek (zie Bijlage G) is de noodzaak voor de opzet van een demonstratieproject (zie Bijlage C) op het gebied van insectenkweek duidelijk gebleken. Daartoe is de omschrijving van een demonstratieproject uitgewerkt. Al deze resultaten hebben geleid tot de volgende SWOT analyse:

Sterkten:

- De kweek is op praktijkschaal met schone agro-feedstocks bewezen en uitvoering op praktijkschaal (TRL 8 – 9) is mogelijk.
- Mondiaal gezien zijn er voldoende ervaringen met de kweek van de zwarte soldatenvlieg op verontreinigde biomassastromen.
- In Nederland is voldoende kennis (o.a. bij WUR en HAS) en ervaring (o.a. bij enige bedrijven) aanwezig.
- De technologie is geschikt voor GF-afval, en ook voor horeca- en cateringafval.
- De kweek van de larven zou regionaal georganiseerd kunnen worden.

Zwakten:

- Ziekten in de runderen-, varkens-, en pluimveesector hebben een negatieve uitstraling voor de insectenkweek, hetgeen introductie kan vertragen.
- Gevoeligheid van de insectenkweek voor verontreinigende stoffen en opname van deze stoffen door insecten vormt nog een aandachtspunt.
- Wetgeving voor de insectenkweek wordt afgeleid uit die van de overige boerderijdieren en verhindert c.q. vertraagt daarmee kweek in de praktijk.

Kansen:

- De kweek lijkt technisch en economisch haalbaar voor de stromen GF-afval, horeca- en catering-afval.
- Er is een wetenschappelijke infrastructuur in Nederland, die de praktische kweek en de vervaardiging van producten uit de verkregen larven, kan ondersteunen en verbeteren.
- Er is een maatschappelijk draagvlak voor deze duurzame kweek van larven van de zwarte soldatenvlieg.

Bedreigingen:

- Onvoldoende acceptatie van de producten uit de kweek, vanwege de afval-status van sommige feedstocks.
- Er komt te weinig ondersteuning om de aanpassing van de wetgeving, bij succesvolle resultaten van de kweek met GF-, horeca- en cateringafval, door te voeren.

3.3 Resultaten extra workshop

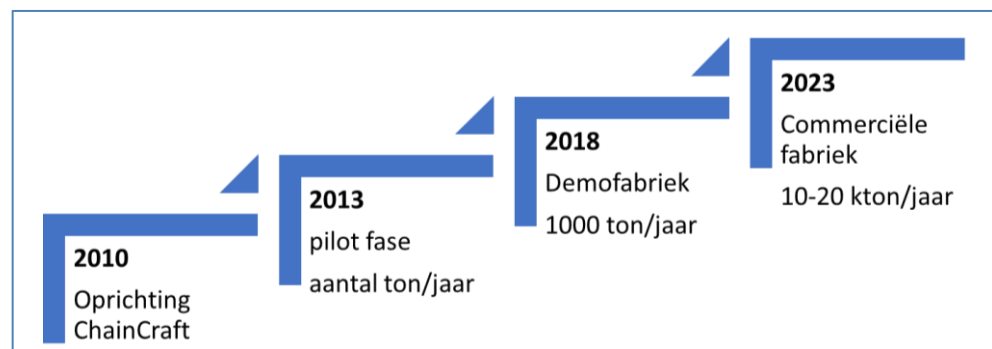
De resultaten van de extra workshop zijn verwoord in Bijlage C, aanpassing van de beschrijving van het demonstratieproject, en Bijlage E, output van de workshop. De expertmeeting “demonstratieproject larven kweek zwarte soldatenvlieg” leidde tot de volgende vervolgacties:

- Verdere uitwerking van het demonstratieproject. Er zal aansluiting gezocht worden bij de in de transitie-agenda ‘biomassa en voeding’ genoemde activiteit m.b.t. insecten.
- Er wordt er vanuit gegaan dat het demonstratieproject meerdere financieringsbronnen zal hebben. Bij aansluiting bij de transitie-agenda zal het ministerie van Landbouw een belangrijke actor zijn. Daarom wordt eerst verkend of de ministeries Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit en Infrastructuur & Waterstaat interesse hebben.

4 Roadmaps

4.1 Middellange vetzuren

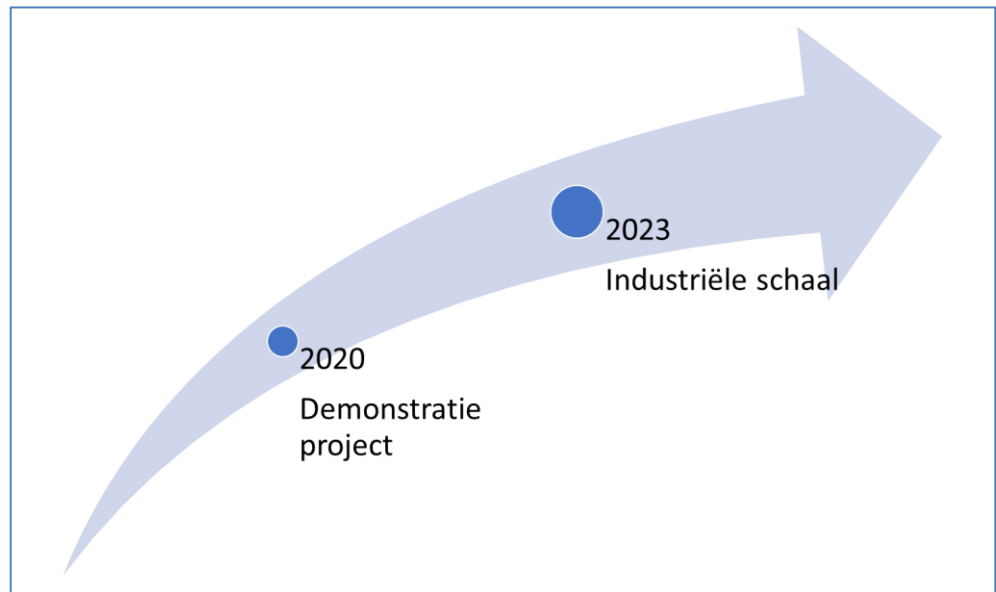
In het gesprek met ChainCraft kwam het voorstel naar voren een proef met GF-afval in de demo uit voeren (mogelijk in 2019). Dit zal meerdere inzichten geven met betrekking tot de benodigde eigenschappen en specificaties van toe te leveren GF (o.a. gepureerd om het verpompaar te maken) richting de commerciële fabriek in 2023. Participatie van CirkelWaarde in het beoogde Flagship project geeft meer inzichten in de benodigde kwaliteit en specificaties van toe te leveren GF. Op basis van resultaten van testen met de geleverde GF fracties tijdens de overgangperiode 2019 – 2023 wordt meer inzicht verkregen in de inzetbaarheid van materiaal uit Deventer. Tijdens deze overgangperiode krijgt CirkelWaarde de gelegenheid om contracten af te sluiten voor een jarenlange levering van dit unieke materiaal, gescheiden ingezameld GF. Deze afspraken vertalen zich in de hierna geïllustreerde roadmap (zie Figuur 1).



Figuur 1 Roadmap Middellange vetzuren

4.2 Eiwitten uit insecten

Met betrekking tot de formulering en financiering van het beoogde demonstratieproject wordt er vanuit gegaan dat het in 2019 wordt gerealiseerd. Het demonstratieproject zelf heeft een doorlooptijd van 3 jaar en zal dus plaatsvinden van 2020 t/m 2022. Vanuit dit perspectief bezien zal de opschaling naar industriële schaal kunnen aanvangen in 2023. Deze stappen worden gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2 Roadmap eiwitten uit insecten

5 Aanbevelingen

5.1 Middellange vetzuren

Het extra gesprek tussen ChainCraft en CirkelWaarde leidde tot de volgende aanbevelingen:

- De uitvoering van een pilotproef met GF materiaal uit Deventer in de huidige fabriek van ChainCraft; ChainCraft onderzoekt de mogelijkheden daartoe.
- Deelname van CirkelWaarde in een EU Flagship project, dat momenteel wordt voorbereid door ChainCraft. ChainCraft onderzoekt eveneens de mogelijkheden daarvan.

5.2 Eiwitten uit insecten (larven zwarte soldatenvlieg)

Voor het verkrijgen van draagvlak voor en enthousiaste deelname aan het demonstratieproject is door CirkelWaarde een expertmeeting georganiseerd. Deze bijeenkomst heeft geleid tot aanvulling van de beschrijving van het demonstratieproject en tot de volgende aanbevelingen voor vervolg:

- Het demonstratieproject, en verkenning van de mogelijkheden voor aansluiting bij de in de transitie-agenda 'biomassa en voeding' genoemde activiteit m.b.t. insecten, verdient verdere uitwerking.
- De financieringsmogelijkheden van het beoogde demonstratieproject dienen te worden onderzocht; waarschijnlijk zijn meerdere bronnen nodig. Bij aansluiting bij de transitie-agenda zal het ministerie van Landbouw een belangrijke actor zijn. Daarom dient te worden verkend of de twee ministeries Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit en Infrastructuur & Waterstaat interesse hebben.

6 Referenties

ABN AMRO; Insectenweek: Kleine sector, grote kansen; december 2016

Ansems, A., Kok, H.; CO₂ – arme ketens (3) – Wordt 80% minder uitstoot van broeikasgassen in vleesketens in 2050 haalbaar?; VMT, oktober 2012

Chen, W.S., Y. Ye, K.J.J. Steinbusch, D.P.B.T.B. Strik, C.J.N. Buisman, 2016. Methanol as an alternative electron donor in chain elongation for butyrate and caproate formation; Biomass and Bioenergy 93:201-208.

Schrik, Y. et al.; Decentrale Organische Reststroomverwerking; Aeres Hogeschool Dronten en Hogeschool van Amsterdam; 4 juli 2017

Veldkamp, T. et al.; Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets – a feasibility study; Livestock Research, Wageningen UR, October 2012

Verbraeken, H. (2017) ChainCraft schaal op bij productie biologische vetzuren. Het Financieele dagblad 01-05-2017, pagina 15.

www.alibaba.com

www.ChainCraft.nl

www.icis.com

www.iowabio.org

7 Ondertekening

Utrecht, 05 juni 2019

TNO



J.A.J van der Meulen
Research Manager

A.M.M. Ansems
Auteur

A Gespreksverslagen van interviews ‘middellange vetzuren’

N. van Stralen, ChainCraft, 12 oktober 2018

Kort telefonisch gesproken op 12 oktober 2018. Niels heeft een te volle agenda en stelt voor dat alle info ook bij prof. Cees Buisman gehaald kan worden. Toch nog kort doorgevraagd. ChainCraft is bezig met de opstart van een demo-fabriek voor 20.000 ton (vers) groente- en fruitafval per jaar. Er wordt in dit proces een positief economisch rendement verwacht, maar de demo is nodig om dat te bewijzen. De ingang moet een verpompbare slurry zijn en de grondstof moet een negatieve economische waarde hebben, want anders kan het proces niet uit.

Gesprek met prof. Cees Buisman over productie van middellange vetzuren, 23 oktober 2018

Cees Buisman is hoogleraar Biologische Kringlooptechnologie binnen de vakgroep Milieutechnologie van de WUR.

Grondstofzaken

Volgens Cees zijn de GF-stromen in principe te gebruiken in het productieproces voor middellange vetzuren. Het product capronzuur is nu te gebruiken in de veevoermarkt maar ook in de chemiemarkt. GF heeft waarschijnlijk een afval-status en dat zou een belemmering kunnen worden voor het gebruik in veevoer. Hij noemt end-of-waste regulations. Aan de andere kant wordt capronzuur wel flink opgezuiverd, niet te vergelijken met het voeren van larven aan vee. Verder kon hij niets bedenken waardoor GF niet geschikt zou kunnen worden voor capronzuurproductie. Eventueel de aanwezigheid van stukjes glas. Immers in het proces wordt GF verzuurd en de oplossing met zuren wordt gebruikt voor ketenverlenging (tot capronzuur). De vaste fractie wordt vergist en daarna gecomposteerd. Compost met glas is lastig. De aanwezigheid van vliegen en maden is geen probleem. Mest is trouwens geen afval.

Technologie

ChainCraft is de enige in de wereld die al zo ver is. Andere partijen die dit ook doen zijn op labschaal bezig. De demo voor de productie van 1000 ton product per jaar is gebouwd, maar er waren ICT problemen in de opstart. Die is dus vertraagd. De opstart wordt nu in december 2018 verwacht. Daarna moet er eerst ervaring mee worden opgebouwd, bijvoorbeeld gedurende een jaar, en vervolgens kan er een installatie worden gebouwd die 10-20 maal groter is. In die laatste zou waarschijnlijk alle GF-afval dat door Circulus-Berkel wordt geproduceerd omgezet kunnen worden. Zo groot wordt deze. Dus over een paar jaar.

Het technologische afbreukrisico is klein. Het proces werkt goed en zal ook werken met GF-afval. De beschikbaarheid van kapitaal is voorlopig in orde; er is geen reden aan te nemen dat er geen kapitaal voor de grote-schaal-fabriek gaat komen. Cees kon niets zeggen over het afbreukrisico op het gebied van de afzet van producten: daar heeft hij geen kijk op.

Ondertussen zijn er al weer nieuwe technologieën in de maak die de route van middellange vetzuren nog aantrekkelijker maakt: naast ethanol voor de verlenging van azijnzuur en boterzuur kunnen ook andere (biobased) chemicaliën worden gebruikt. Ook andere vetzuren kunnen worden gemaakt, dus naast capronzuur (C6) ook C7, isoC4 en isoC6 zuren.

Concurrerende ontwikkelingen:

- De kweken van aquatische wormen. Het GF (eigenlijk GFT want daar is mee gewerkt) wordt eerst omgezet in een verzameling bacteriën, die vervolgens weer worden gegeten door wormen. Deze wormen mogen gebruikt worden als visvoer in de recreatieve visserij (dit komt weer door de afvalstatus van GFT). Dus een markt met kleine omvang.
- De productie van de bioplastic PHA. GF kan eerst in vluchtige vetzuren worden omgezet en vervolgens in PHA.

Belemmeringen: alleen de afval-status van GF-afval. Geurproblematiek: geen belemmering maar vergt wel vakmanschap.

Product

Zie hiervoor bij **Grondstofzaken**. Bovendien wordt de moeilijk verteerbare fractie in compost omgezet: dat is ook nuttig en efficiënt.

B Gespreksverslagen van interviews 'eiwitten uit insecten'

Interview prof Jeffery Tomberlin Texas A&M University, 27 september 2018

Tomberlin is specialist op het gebied van de zwarte soldatenvlieg en heeft ook een bedrijfje waarin hij de larven kweekt en verkoopt als veevoer. Hij heeft veel gepubliceerd hierover.

Vindt GF afval zeer geschikt. Vezelarm is goed. Er moet een soort papje met kleine deeltjes van worden gemaakt, dus geen grote stukken groenten toelaten. Bewaren door fermentatie (inkuilen) is geschikt. De larven en vliegen tolereren een lage pH (zelfs pH 2). Ze maken het milieu ook steeds iets meer alkalisch. De schimmels die in GF afval voorkomen zijn wel een risico: ze kunnen de larven infecteren en doden. Ik bracht nog het probleem van stukjes vlees in GF afval: de prionen kunnen via de larven in het vee terecht komen. Ja, de larven eten ook vlees, maar de prionenproblematiek (BSE ziekte) is nog niet goed bestudeerd. Andere kwalijke verontreinigingen kunnen microtoxinen (zoals aflatoxine) en zware metalen zijn.

De larven kunnen wel goed selectief geoogst worden, zonder meeneming van stukjes substraat. Insecticiden op GF zijn geen echt probleem. Door de activiteit van de larven en vliegen droogt het substraat in door verdamping. Na het oogsten ontstaat een massa die geschikt is voor compostering en het residu heeft ook nog (water)gewicht verloren.

Uit 2000 pond substraat wordt 200 pond larven gemaakt (60 pond droge stof). De gedroogde larve is het product.

Omdat de afnemer een standaard product wil moet het productieproces en de aanvoer van substraat zeer gelijkmatig zijn. In het buitenland (verspreid over de hele wereld) zijn al bedrijfjes die soldatenvlieglarven maken. Het bedrijf van Tomberlin verwerkt nu 15 ton afval per maand, maar er zijn plannen voor 180 ton per week. De meeste bedrijven willen naar vele tonnen per dag. Enterra in Canada is een groot bedrijf. Zie <http://www.enterrafeed.com>. Decentrale productie is hier handig: vele kleine bedrijven.

Als idee oppert Tomberlin dat je van de eiwitten uit de larven ook afzonderlijke aminozuren zou kunnen maken en die scheiden en die verschillende toepassingen kunnen geven.

Vraag aan prof. M. Dicke (WUR), 9 Oktober 2018

Vraag: Hoe gevoelig is insectenkweek, in het bijzonder die van de zwarte-soldatenvlieglarven, bij kweek op groente- en fruitafval (van huishoudens) voor verontreinigingen zoals zware metalen, schimmels, medicijnen, bestrijdingsmiddelen en gechloreerde koolwaterstoffen?

Antwoord: In de food and feed business wordt als voorwaarde gesteld dat het substraat dat gebruikt wordt voor insecten die de voedselketen in gaan vrij is van zware metalen etc. Wij hebben geen ervaring met de effecten van verontreiniging maar een snelle blik in Web of Science en zoeken op Hermeta and heavy metals levert zo 7 hits op. Ik denk dat je met een literatuursearch een eind zal komen.

**Interview M. Peters, voormalig voorzitter VENIK, momenteel adviseur VENIK,
15 oktober 2018**

Algemeen

De EU-verordening 1069/2009 geeft aan dat insecten gekweekt worden voor de productie van PAP (processed animal protein) en dat ze momenteel worden beschouwd als landbouwhuisdier waardoor ze onderworpen worden aan relevante regelgeving voor landbouwhuisdieren. Alleen categorie 3 materiaal kan gebruikt worden als voeder voor landbouwhuisdieren. Daar vallen bijvoorbeeld schone reststromen uit de agro-industrie onder, maar niet GF, of cateringafval, waar resten vis en vlees in kunnen zitten, en ook niet organische reststromen uit huisvuil. Daarom is het niet mogelijk om bijvoorbeeld vliegen te kweken op etensresten. Dit geeft een rem op de ontwikkeling van nieuwe technologieën.

Dit blijkt ook uit de praktijksituatie voor Nederland. Er worden weinig initiatieven ontplooid en weinig onderzoek verricht op de kweek van insecten op bijvoorbeeld GF-afval en horeca-afval. Nederland heeft hierbij een strenge interpretatie van de EU verordening. In België, Vlaanderen, lijkt de interpretatie ruimhartiger te zijn. Daar wordt meer onderzoek verricht met organische reststromen. Een voorbeeld is de kweek van de zwarte soldatenvlieg op mest. Bij het Instituut voor Landbouw-, visserij- en Voedingsonderzoek is hierop onderzoek verricht in het kader van een Vlaams project. Het onderzoek ziet er veelbelovend uit en men is voornemens er mee verder te gaan.

VENIK ziet de regelgeving als voornaamste belemmering om insecten grootschalig te kunnen kweken op reststromen. Erkenning voor insecten als bulkgrondstof in feed en food vraagt volgens VENIK om aanpassingen en of richtlijnen in het kader van de volgende wet- en regelgeving:

- Erkenning van insecten als 'landbouwhuisdier'.
- Kweek van insecten op reststromen.
- Gezondheids- en welzijnswet dieren; nieuwe wet 'dieren'.
- Regulering rond opslag, afdoding en verwerking.
- Toelating voor feed-toepassingen.

Naast aanpassing van Nederlandse wetgeving blijft lobbyen in Brussel een voortdurend aandachtspunt.

Grondstof

GF is in principe een geschikte grondstof voor de kweek van vliegen, larven of andere insecten. GF-afval, horeca-afval, cateringafval kunnen mogelijkverwijst verontreinigingen, zoals medicijnen, bestrijdingsmiddelen, aromatische koolwaterstoffen, zware metalen bevatten, maar hoeveelheden zullen waarschijnlijk laag zijn. In hoeverre deze de kweek belemmeren of opgenomen worden door insecten, larven, dient verder onderzocht te worden. Zoals eerder aangeven is hiermee in Nederland weinig expertise opgebouwd.

Het Wageningse instituut Rikilt heeft ervaring met risicobeoordelingen in deze materie. De fundamentele vraag is of men contaminanten, zoals prionen, pathogeenen, myco-toxynen, dioxinen, zware metalen terugvindt in de larven/insecten bij de kweek op diverse reststromen.

Een regelmatige kweek is van bijzonder belang. Als men dus diverse reststromen van verschillende herkomst als substraat aanbiedt is een goede menging, homogenisering van wezenlijk belang.

Proces, technologie insectenkweek

Biologie, temperatuur, gelijkmatige condities, etc. spelen een relevante rol. Vele parameters zijn van belang, hetgeen betekent dat ervaring en feeling voor deze expertise van wezenlijk belang zijn.

Men ziet hierbij de volgende verdeling:

- Meelwormen, etc. voor meer droge substraten; daar komt mogelijkwjs GF voor in aanmerking.
- Vliegen (zwarte soldatenvlieg, huisvlieg, mediterrane fruitvlieg) voor meer natte substraten, zoals mest.

Mogelijkwjs zit de combinatie GF/horeca-afval/cateringafval hier tussenin. Gezien mogelijk drogen vooraf, of verhoging van en daarna constant houden van de kweektemperatuur, is het interessant om de kweek bij een afvalverwerkend bedrijf te plannen, die restwarmte produceert (bijvoorbeeld in combinatie met compostering, vergisting). Het is van wezenlijk belang dat de producten van de kweek een "Einde Afval" status krijgen. Aangezien er nog niet zoveel ervaring in Nederland is, is het aan te bevelen om meer naar buitenlandse onderzoeken en ondernemingen te kijken.

Markt, afzet producten

Aangezien de afzet naar food/feed door wetgeving nu nog niet mogelijk is, kijkt men ook naar de afzet richting de non-food industrie. Larven bestaan uit eiwitten, vetten en chitine en men kijkt naar winning van aminen uit eiwitten, eventueel richting bio-kunststoffen, toepassingen van vetten richting antibiotica en chitine als grondstof voor chitosan.

In Brussel wordt gelobbyd om voor enige feed toepassingen meer mogelijkheden te krijgen en wetgeving in die richting aan te passen. Wetgeving is veruit de belangrijkste belemmering.

Wat betreft afzetmogelijkheden, etc., zowel feed als non-food, zou men ook kunnen leren van buitenlandse ervaringen. Het verdient aanbeveling om die te inventariseren en te evalueren.

Demonstratieproject

Er is behoefte aan een demonstratieproject om met de resultaten meerdere vragen te kunnen beantwoorden. Daarbij verdient het aanbeveling op de verspreid voorkomende kennis en ervaring in Nederland te bundelen. Aspecten, die daarbij van belang zijn, zijn:

- Het uitvoeren van onderzoek, met bijdrage van de wetenschap, kan argwaan en wantrouwen bij beleidsmakers, wetgevers verminderen. Acceptatie van het product 'insecten' als bioconverter van organische reststromen en als bestanddeel voor feed en non-food toepassingen neemt dan toe.

- Laat insectenkweek en toepassingsonderzoek gepaard gaan met wetenschappelijk onderbouwde risicobeoordelingen, hetgeen de introductie en implementatie van insectenkweek kan versnellen.
- Voer 2 business-cases uit:
 1. Toepassing feed – insectenkweek op GF/horeca-afval/cateringafval, dus op substraten, voormalige voedingsmiddelen, die nog dicht tegen de agrot toepassingen aanliggen.
 2. Toepassing non-food – insectenkweek op hetzelfde substraat, maar met een scope voor toepassingen buiten de voedselketens.
- Betrek de belangrijkste stakeholders uit de ketens, opdat de resultaten van het demonstratieproject direct de basis vormen voor opschalingen naar praktijksituaties.

Interview B. de Ruiter, directeur R&D Proti-Farm, 24 oktober 2018

Algemeen

Proti-Farm komt voort uit Kreca; Kreca bestaat nog en heeft een faciliteit waar men met krekels en meelwormen op diverse substraten specifieke hoeveelheden insecten/larven kweekt voor relatief kleine afnemers. Proti-Farm schaaft nu een specifieke kweek met kleine meelwormen op. Dit doet men vanwege de efficiëntie van deze insecten, ziekten-technische redenen en de schaalgrootte, die mogelijk is. De productie is voor humane consumptie en de humane perceptie voor meelwormen is positief.

Grondstof

Vliegen hebben een minder positieve perceptie en worden niet voor humane voeding gekozen. Zij komen eerder voor feed toepassingen in aanmerking. Daarbij worden echter ook geen afvalstromen, zoals GF gebruikt; de Nederlandse Waren Autoriteit controleert hier scherp op. De vliegenteelt gebeurt eveneens op schone substraten en beschikbaarheid van voldoende volumes is hierbij een belangrijk issue. Daarnaast spelen de parameters samenstelling en stabiliteit van het substraat ook een belangrijke rol. Voor de kweek van meelwormen hebben de parameters volume, stabiliteit en samenstelling van het substraat eveneens een relevante invloed.

Proces, technologie insectenkweek

De plant op pilot schaal, die momenteel wordt gebouwd, heeft een capaciteit van 8 ton natte larven van de kleine meelworm per dag. Deze kweek is vergelijkbaar met die van de normale meelworm. De kweek is op boerderij schaal en is technisch gezien geautomatiseerd. Vergeleken met de kweek van de zwarte soldatenvlieg is de geuroverlast beperkt. Door de grote bio-activiteit loopt de temperatuur op en is koeling noodzakelijk. Vanwege deze aspecten en de aan- en afvoer van grondstoffen en producten is men op een industrieterrein gaan zitten.

Markt, afzet producten

De afzet betreft, zoals eerder aangegeven, de food markt. Voorbeelden van producten voor humane voeding met labelaanduiding op de verpakking zijn burgers, pasta's, chocolade. De HAS test momenteel een worst, opgebouwd uit meelwormeneiwit. Men levert niet aan de feed markt of aan de non-food markt. Daarentegen legt men zich toe op diversificatie in de food markt. Dit in tegenstelling tot de afzet van producten uit de zwarte soldatenvlieg larven, waarbij men zich wel richt op de feed en de non-food markt. Men blijft bij het imago van producten voor de food sector. Proeven met apen hebben in eerste instantie uitgewezen, dat zij ook een voorkeur hadden voor producten uit de meelworm in plaats van die uit de zwarte soldatenvlieg.

Demonstratieproject

Men is bereid om eventueel deel te nemen aan een demonstratieproject, waarbij proeven met de kweek van insectenlarven op GF substraten het doel is.

Gesprek T. Veldkamp over zwarte soldatenvlieg, 29 oktober 2018

Teun Veldkamp is senior onderzoeker diervoeding bij WUR/ Wageningen Livestock Research. Tevens: President Insect Commission EAAP – EAAP (sep 2016 - sep 2019) en President van Insecten Study Group van EAAP

Grondstofzaken

GF-afval is in principe geschikt voor insectenkweek. Het zal dan om de wisselende samenstelling te compenseren moeten worden gemengd met andere voercomponenten. Dat is gebruikelijk in de veevoersector. Op die manier kun je een standaardmengsel verkrijgen. De voersamenstelling bepaalt ook de samenstelling van het insect. Het overigens nog niet bekend wat de essentiële aminozuren zijn van deze insecten.

Verontreinigingen: kijk uit voor insecticiden, zware metalen en prionen. Ine van der Fels van WUR/RIKILT doet onderzoek naar de ophoping van zware metalen en prionen in insecten. Ze bekijkt of dat een gevaar is. De aanvoer van substraat moet constant zijn. Horeca-afval is gunstig, want er zit meer eiwit in. Dat geldt ook voor supermarktafval.

Technologie

De zwarte soldatenvlieg wordt het meest gebruikt in insectenkweek. Alternatieven zijn meelworm (Protifarm), sprinkhanen en krekels. Het voordeel van de zwarte soldatenvlieg is dat er lagere eisen aan het substraat kunnen worden gesteld. Ook zal de marktintroductie sneller verlopen. De maden lusten schimmels, maar geen houtige producten (die blijven over). Verkleinen van GF is nodig. Het mag geen slurry worden, maar moet rul zijn. De larven graven zich graag in ter bescherming tegen licht. Ook weer niet te droog. De omstandigheden moeten geconditioneerd zijn. Een temperatuur van 28°C is optimaal. Bij een lagere temperatuur verloopt alles langzamer (wel overleving). Lage pH wordt geaccepteerd. Details zijn te vinden in gepubliceerde onderzoeken. Die zijn te vinden op EAAP.org/insectsc/

Opzuiveren eiwit kan maar hoeft niet. Larven drogen is voldoende. Protix scheidt alles omdat ze destijds met oliewinning zijn begonnen. Dus apart olie, eiwit en chitine. Straks ook antimicrobiële peptiden. Zuiver eiwit is meer waard dan hele larven.

De zwarte soldatenvlieg wordt wereldwijd gekweekt. De grootste is Agriprotein in Zuid-Afrika (gezuiverde producten: meal en oil). Ook België (Millibeter: hele larven), VS, Duitsland (Hermetica) en Polen (Hipromine). Allemaal kleine bedrijven.

Product

Het is nu toegestaan om gecertificeerde substraten te gebruiken voor de kweek van 7 insectensoorten (lijst erkende landbouwhuisdieren) voor visvoer en pet-food. Verwacht wordt dat de lijst volgend jaar wordt uitgebreid met kippenvoer en over twee jaar met varkensvoer. Rundervoer zal nog heel lang gaan duren. Ook is er kans dat catering-resten binnenkort worden toegestaan. Zie voor het overzicht het tabelletje op de site van IPIFF (<http://ipiff.org/insects-eu-legislation/>). IPIFF is bezig met lobbyen in Brussel.

Olie uit larven bevat veel laurinezuur: wordt nu verkocht aan Koppens
Diervoeding: voor gespeende biggen.
Nog niet voor food (wel meelworm en krekel). Er spelen psychologische factoren.
Chemie: chitine (zit ook nog in de larve) en olie (nog niet operationeel)
Bodemverbeteraar: het chitinerijke substraatresidu (=frass) bevordert
bodemgezondheid. Dat is nog een onderzoek. Zie NWO: "Closing the loop:
exploiting sustainable insect production to improve soil, crop.....".

De juridische belemmering is de afvalstatus van GF-afval. Catering-afval gaat het
waarschijnlijk redden, maar GF-afval: onbekend.
Andere belemmering: prionen-problematiek (BSE wetgeving).
Voor financiers als de RABO-bank zijn deze zaken ook belangrijk bij de beoordeling
van de financiering. Goed nieuws is dat de RABO-bank en de NOM hebben
meegefinancierd aan een project van Protix in Bergen op Zoom van 45 miljoen
euro. Er is dus vertrouwen.

Interview A. Borghuis, onderwijscoördinator HAS, 31 oktober 2018

Algemeen

De HAS heeft een Insectlab en voert daar proeven, onderzoek uit met bedrijven. De intentie is dan vaak bedrijven vooruit te helpen. Zo voert men ook haalbaarheidsstudies uit. Deze hebben vooral betrekking op de groei van de insecten, de kwaliteit van het substraat en die van de verkregen insecten, en de overleving van insecten. Zo heeft men in het verleden voor verschillende bedrijven de kweek van meelwormen en zwarte soldatenvliegen op de volgende substraten onderzocht:

- Restaurantafval
- Horeca-afval (waaronder McDonalds)
- Groenten- en Fruitafval
- Supermarkt moes van over de datum producten
- Bierborstel

Voor meer droge stromen koos men voor de meelwormen en voor meer natte stromen voor de zwarte soldatenvlieg. De groei was goed te noemen en de oogst was een succes. Er was ook enthousiasme bij de deelnemende bedrijven, maar vanwege de strenge wetgeving is men toch gestopt. Wadudu in Drenthe, al dan niet in samenwerking met de Aeres Hogeschool in Dronten doet onderzoek naar de kweek van de zwarte soldatenvlieg op varkensmest.

Grondstof

GF is in principe een geschikte grondstof voor de kweek van vliegen, larven of andere insecten. GF-afval, horeca-afval, cateringafval kunnen mogelijkverwijzen verontreinigingen, zoals medicijnen, bestrijdingsmiddelen, aromatische koolwaterstoffen, zware metalen bevatten, maar de hoeveelheden zullen waarschijnlijk laag zijn. In hoeverre deze de kweek belemmeren of opgenomen worden door insecten, larven, dient verder onderzocht te worden.

Men zou dus substraten dienen te testen/analyseren op microtoxines, bestrijdingsmiddelen, zware metalen en micro-organismen (zoals salmonella's). Daarnaast dient men de insectengroei daarop te testen. Insecten kunnen bijvoorbeeld de micro-organismen opeten en die daarmee deactiveren. Bij sommige insecten zijn ziektes gevonden, maar bij de zwarte soldatenvlieg, die in warme landen op allerlei bronnen voorkomt, heeft men nog geen ziektes geconstateerd. Rikilt Wageningen onderzoekt samen met een bedrijf de invloed van bestrijdingsmiddelen op de kweek en wat vind je terug in de insecten/larven. Sommige zware metalen, zoals cadmium en lood, hopen zich op in de insecten/larven, maar andere weer niet. Pectine bindt deze zware metalen en tijdens het vervellen, worden deze gebonden metalen weer afgescheiden.

Proces, technologie insectenkweek

Bij opschaling van het proces kiest men voor een voorspelbare kweek; dan dient de voeding ook voorspelbaar te zijn, dus een meer constante samenstelling en kwaliteit. Dan is de energieproductie bij deze kweek met biologische activiteit eveneens meer gelijkmatig. De kweek van meelwormen heeft al een duidelijke ontwikkeling doorlopen. Bij de vliegen kiest men voor de zwarte soldatenvlieg omdat deze kweek beter beheersbaar is.

Er zijn momenteel ontwikkelingen om de kweek en groei van elkaar los te koppelen en voor beide gespecialiseerde bedrijven in het leven te roepen. Voor meelwormen is er voldoende tijd om de eieren te transporteren. Tussen ei en larve zit ca. 8 weken. Voor de soldatenvlieg wordt dat 10 à 11 dagen, hetgeen nog enige ruimte biedt voor transport. Maar bijvoorbeeld voor de huisvlieg heeft men maar 4 dagen, hetgeen als tekort en te risicovol wordt ervaren.

Om de kweek meer rendabel te maken kijkt men naar snelheid, schaalgrootte en automatisering (om de huidige, veelal handmatige activiteiten met minder mensen te kunnen uitvoeren). Energiehuishouding, warmtebeheer en koeling, en goede filters voor geurcontrole zijn ook van wezenlijk belang. Men zal de overall kosten van de kweek omlaag dienen te brengen om te kunnen concurreren met alternatieve processen, zoals vergisten. De proceskosten mogen hoger zijn, als daar hogere opbrengsten van meer geavanceerde producten tegenover staan.

Markt, afzet producten

De toepassing van producten uit insecten/larven in levensmiddelen staat nog in de kinderschoenen. De Food Innovation afdeling van de HAS doet daar onderzoek naar. Men doet zowel onderzoek naar het kunnen vervaardigen van de nieuwe producten, als naar het bepalen van de eigenschappen daarvan. Het verdient aanbeveling om niet te concurreren met bestaande eiwitrijke afvalstromen, die bijvoorbeeld aan de varkens worden gevoerd, zoals bierborstel, maar te zoeken naar andere, nieuwe toepassingen.

Demonstratieproject

Vrij recent is er een NWA project gestart, met een samenwerking tussen Universiteit Wageningen en HAS hogeschool Den Bosch, wat betreft de kweek van insecten, gericht op onder andere eiwitvoorziening, waarbij HAS de teelt onderzoekt en Rikilt Wageningen de analyses. Hier zou een eventueel demonstratieproject bij kunnen aanhaken. HAS Den Bosch is bereid te participeren in zo'n project. Het is aan te bevelen om bij zo'n nieuw project met een nieuwe startende kweker te beginnen. Gevestigde bedrijven houden nog al eens vast aan hun eigen kolonies en substraten.

Interview A. van Wesel, E. Heutink, N. de Vos, ForFarmers, 5 november 2018

Algemeen

ForFarmers is een van de grotere veevoeder producenten ter wereld. En men richt zich vooral op pluimvee-, varkens- en runderenvoer. Soja is veruit de grootste eiwitbron daarvoor. Gezien de discussies rondom duurzaamheid oriënteert ForFarmers zich ook op andere eiwitbronnen. Duurzaamheid staat hoog in het vaandel bij ForFarmers, en vanuit dat oogpunt volgt men continu de inzetmogelijkheden van andere eiwitbronnen, vanwege de discussies rondom soja. Men participeert in projecten, die dit onderzoeken, zoals in het verleden bij kweek van insecten op groenten- en fruitafval uit de supermarkten op de Universiteit van Wageningen. Men is ook lid van het Nutrition Innovation Centre, dat innovaties op het gebied van mengvoeders stimuleert. Men volgt en beproeft eventueel het voeren van levende insecten aan pluimvee. Voor visvoer heeft men contacten met Nutreco en bekijkt men samen de alternatieven voor bijvoorbeeld vismeel. Wetgeving is een belangrijk aspect bij veevoeders en de ontwikkelingen worden op de voet gevolgd en indien mogelijk beïnvloed via de nationale en Europese branche organisaties.

Grondstof

Groenten- en fruitafval (GF) is nutritioneel gezien een attractieve voedselbron voor insecten. Protix is met mest begonnen en daarmee opgehouden, maar GF is zeker zo interessant. De wetgeving is eveneens hier een belemmerende factor. Men adviseert om te starten met afzet in de vismeel sector. Dan kampt men echter met de diermeel discussie, maar in deze sector komen de eerste kansen. Met schone stromen voor landbouwhuisdieren worden de risico's geminimaliseerd. Men zal het voorkomen van vlees/vis in GF nader dienen te onderzoeken. De zalmziekte zou als gevolg hiervan mogelijk kunnen gaan voorkomen.

Proces, technologie insectenkweek

In het geval van decentrale kweek en meer centrale verwerking van bijvoorbeeld larven gaat logistiek een belangrijke rol spelen met daarbij behorende risicobeheersing. Vele logistieke activiteiten geven daarnaast extra kosten. Gekozen schaalgroottes hebben daar ook invloed op. Indien men de kweek van insecten op boerderijschaal uitvoert en men voert bijvoorbeeld de larven aan de vleeskuikens aldaar, dan houdt men de gehele voedselcirculatie binnen de boerderij grenzen. De vraag is of deze optie tot de mogelijkheden behoort.

Markt, afzet producten

De afzet van producten uit de zwarte soldatenvlieg larven richting de feed en de non-food markt ligt voor de hand. Men adviseert zich niet te richten op varkensvoeders, maar op de aquafeed. De eiwitbehoefte is daar het grootst en die neemt af richting varkens en runderen. Er is een grote behoefte aan een alternatief voor vismeel en met de kweek van de larven kan daarin worden voorzien. De vraag is of deze bron voldoende onverzadigde vetzuren levert. De Nederlandse branchevereniging voor veevoeders (NEVEDI) en de Europese branchevereniging (FEFAC) zijn actief bezig met alternatieven voor diermeel. ForFarmers draagt daarbij haar steentje bij. Samen met Nutreco zijn ze actief voor vismeel.

Deze sector vraagt om grote volumes. Men adviseert om bijvoorbeeld te starten met een alternatieve eiwit bron voor garnalen. Cargill is ook actief in deze hoek. Men levert bovendien halffabricaten voor petfood aan Mars in Duitsland. Hier zouden mogelijk kansen zijn voor afzet van larven of fracties daaruit

Demonstratieproject

Men is bereid om eventueel in kind deel te nemen aan een demonstratieproject, waarbij proeven met de kweek van insectenlarven op GF substraten het doel is. Men zou proefstallen, proeflocaties ter beschikking kunnen stellen. Daarnaast stelt men wetenschappelijke ondersteuning op prijs; bijvoorbeeld de deelname van Rikilt Wageningen wordt duidelijk als een meerwaarde gezien.

Interview J. Koppert, J. van Scheit, Bestico, 15 november 2018

Grondstof

Men heeft ooit groenten- en fruitafval uit de Rotterdamse haven verwerkt, maar dat was te waterig; zelfs voor de kweek met de zwarte soldatenvlieg. Er wordt gestreefd naar de inzet van substraten met 30% droge stof. Horeca stromen zijn niet favoriet, vanwege het vleesaandeel en het aanwezig zijn van verpakkingen. Verpakkingen vormen een probleem en die wil men daarom zoveel mogelijk in het substraat beperken. Het doel is om gedefinieerde, homogene feedstocks in te zetten. Het aantreffen van pesticiden vormt een speciaal aandachtspunt. Men voert momenteel een onderzoek met Rikilt Wageningen uit naar de effecten van pesticiden op sinaasappelschillen op de kweek. Het eiwitgehalte, het vochtgehalte en de structuur van de feedstock zijn de drie belangrijkste parameters, waarop men tracht te sturen.

In China wordt de kweek van de zwarte soldatenvlieg ingezet op het verkleinen van aangeboden biomassa afvalstromen. Men adviseert om ook te kijken naar de ervaringen in het buitenland. De Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit kijkt onder andere naar het aanwezig zijn van vlees/vis in de aangeboden, te verwerken stromen.

Proces, technologie insectenkweek

Men kweekt meer dan 1000 kg larven per week. Daarvoor wordt 20 – 30 ton biomassa substraat met een droge stof gehalte van 30% ingezet. Men participeert in ca. 10 projecten en men is voornemens stappen vooruit te zetten:

- Schaalvergroting; verwerking van meerdere volumes per week
- Kostenverlagingen via automatiseringen
- Eerste proeven met een geautomatiseerde lijn.

Een volledig geautomatiseerde productie op de Maasvlakte is het vergezicht.

Markt, afzet producten

De belangrijkste afzetmarkten voor gedroogde larven zijn petfood en aqua. Hierin ziet men nog belangrijke groeimogelijkheden. Het verder verwerken, scheiden van de larven is niet nodig en ziet men als kapitaalsintensief. Voor installaties, die dat bewerkstelligen, dient men dan flink te investeren. Dat geldt zelfs al voor een relatief kleine installatie.

Algemeen

Men is actief in VENIK (nationaal) en IPIFF (Europees). Men ziet positieve ontwikkelingen als het gaat om de kweek zelf (met vliegen als landbouwhuisdier), met de te verwerken substraten en als het gaat om de afzetmogelijkheden richting aqua- en petfood. Het lobbyen heeft succes. Een aandachtspunt blijft wel het detecteren van het eiwit; van wie is het afkomstig en kan men het verschil van vliegeneiwit en varkensiwit onderscheiden.

C Omschrijving demonstratieproject 'kweek larven zwarte soldatenvlieg'

1. Inleiding

De EU-verordening 1069/2009 geeft aan dat insecten gekweekt worden voor de productie van PAP (processed animal protein) en dat ze momenteel worden beschouwd als landbouwhuisdier waardoor ze onderworpen worden aan relevante regelgeving voor landbouwhuisdieren. Alleen categorie 3 materiaal kan gebruikt worden als voeder voor landbouwhuisdieren. Daar vallen bijvoorbeeld schone reststromen uit de agro-industrie onder, maar niet GF, of cateringafval, waar resten vis en vlees in kunnen zitten, en ook niet organische reststromen uit huisvuil. Daarom is het niet mogelijk om bijvoorbeeld vliegen te kweken op etensresten. Dit geeft een rem op de ontwikkeling van nieuwe technologieën.

Toch heeft de HAS 's-Hertogenbosch in het verleden in haar Insectlab proeven uitgevoerd met praktisch stromen in samenwerking met bedrijven. Onderzoek had onder andere betrekking op de groei van de insecten, de kwaliteit van het substraat en die van de verkregen insecten, en de overleving van insecten. Zo heeft men in het verleden voor verschillende bedrijven de kweek van meelwormen en zwarte soldatenvliegen op de volgende substraten onderzocht:

- Restaurantafval
- Horeca-afval (waaronder McDonalds)
- Groenten- en Fruitafval
- Supermarkt moes van over de datum producten
- Bierborstel

Voor meer droge stromen koos men voor de meelwormen en voor meer natte stromen voor de zwarte soldatenvlieg. De groei was goed te noemen en de oogst was een succes. Gezien de huidige wetgeving is verder onderzoek daarna stopgezet.

Er worden momenteel in Nederland weinig initiatieven ontplooid en er wordt weinig onderzoek verricht op de kweek van insecten op bijvoorbeeld GF-afval en/of horeca-afval. Nederland heeft hierbij een strenge interpretatie van de EU verordening. In België, Vlaanderen, lijkt de interpretatie ruimhartiger te zijn. Daar wordt meer onderzoek verricht met organische reststromen. Een voorbeeld is de kweek van de zwarte soldatenvlieg op mest. Bij het Instituut voor Landbouw-, visserij- en Voedingsonderzoek is hierop onderzoek verricht in het kader van een Vlaams project. Het onderzoek ziet er veelbelovend uit en men is voornemens er mee verder te gaan.

VENIK ziet de regelgeving als voornaamste belemmering om insecten grootschalig te kunnen kweken op reststromen. Erkenning voor insecten als bulkgrondstof in feed en food vraagt volgens VENIK om aanpassingen en of richtlijnen in het kader van de volgende wet- en regelgeving:

- Erkenning van insecten als 'landbouwhuisdier'.
- Kweek van insecten op reststromen.
- Gezondheids- en welzijnswet dieren; nieuwe wet 'dieren'.
- Regulering rond opslag, afdoding en verwerking.
- Toelating voor feed-toepassingen

Naast aanpassing van Nederlandse wetgeving blijft lobbyen in Brussel een voortdurend aandachtspunt.

2. Doelstelling

GF is in principe een geschikte grondstof voor de kweek van vliegen, larven of andere insecten. GF-afval, horeca-afval, cateringafval kunnen mogelijkverwijst verontreinigingen, zoals medicijnen, bestrijdingsmiddelen, aromatische koolwaterstoffen, zware metalen bevatten, maar de hoeveelheden zullen waarschijnlijk laag zijn. In hoeverre deze de kweek belemmeren of opgenomen worden door insecten, larven, dient verder onderzocht te worden.

Bij opschaling van het proces kiest men voor een voorspelbare kweek; dan dient de voeding ook voorspelbaar te zijn, dus een meer constante samenstelling en kwaliteit. Dan is de energieproductie bij deze biologische activiteit eveneens meer gelijkmatig.

De kweek van meelwormen heeft al een duidelijke ontwikkeling doorlopen. Bij de vliegen kiest men voor de **zwarte soldatenvlieg** omdat deze kweek beter beheersbaar is. Er is behoefte aan een demonstratieproject om met de resultaten meerdere vragen te kunnen beantwoorden. Daarbij is het aan te bevelen om de verspreid voorkomende kennis en ervaring in Nederland te bundelen. Aspecten, die daarbij van belang zijn, zijn:

- Het uitvoeren van onderzoek, met bijdrage van de wetenschap, kan argwaan en wantrouwen bij beleidsmakers, wetgevers verminderen. Acceptatie van het product 'insecten' als bioconverter van organische reststromen en als bestanddeel voor feed en non-food toepassingen neemt dan toe.
- Laat insectenkweek en toepassingsonderzoek gepaard gaan met wetenschappelijk onderbouwde risicobeoordelingen, hetgeen de introductie en implementatie van insectenkweek kan versnellen.
- Voer 2 business-cases uit:
 1. Toepassing non-food – insectenkweek op GF/horeca-afval/cateringafval, dus op substraten met voormalige voedingsmiddelen, maar met een scope voor toepassingen buiten de voedselketens.
 2. Toepassing feed – insectenkweek op hetzelfde substraat met toepassingen, die nog dicht tegen de agrosector aanliggen.
- Betrek de belangrijkste stakeholders uit de ketens, opdat de resultaten van het demonstratieproject direct de basis vormen voor opschalingen naar praktijksituaties.

De doelstelling van de uitvoering van het demonstratieproject is het aantonen van de haalbaarheid van de kweek van larven van de zwarte soldatenvlieg op GF, horeca-afval, cateringafval of mengsels daarvan met aanvaardbare en aantoonbaar lage risico's wat betreft de verspreiding van verontreinigingen, zoals prionen, pathogenen, myco-toxynen, dioxinen, zware metalen.

3. Wijze uitwerking project

Het project is verdeeld in werkpakketten om gelijktijdige uitvoering van verschillende onderzoeksvragen te kunnen plannen. Daardoor wordt uitvoeringsperiode verkort en kan het demonstratieproject in een relatief korte tijd worden uitgevoerd.

Het gehele project bestaat uit de volgende werkpakketten:

- Ondersteunende werkpakketten; Werkpakket 1 'Ontwikkelingen in wet- en regelgeving – EU, Nederland en verschillende EU landen', Werkpakket 2 'Ontwikkeling van afzetmogelijkheden van larven en/of componenten hieruit', Werkpakket 3 'Definitie en samenstelling van substraten uit GF/horeca-afval/cateringafval', Werkpakket 4 'Opzet analyseprotocol voor substraten, larven en producten uit larven'.
- Werkpakketten, behorende bij de uitvoering van de 2 business-cases; Werkpakket 5 'Preparatie en analyses van de substraten voor de larvenkweek', Werkpakket 6 'Kweek en isolatie van de larven op verschillende substraten met vastlegging van de procesbeschrijvingen, waarden parameters en kritische omstandigheden', Werkpakket 7 'Scheiding van de gedroogde larven in verschillende componenten/bestanddelen', Werkpakket 8 'Analyse van de gedroogde larven en de verschillende bestanddelen'
- Werkpakketten, behorende bij de beoordeling en vastlegging van de verkregen resultaten; Werkpakket 9 'Integrale risicobeoordeling van de 2 business-cases', Werkpakket 10 'Integrale kostenvergelijking van de 2 business-cases bij succesvolle opschaling', Werkpakket 11 'Communicatie en voorlichting' en Werkpakket 12 'Rapportage met samenvatting van de resultaten van de 11 werkpakketten'.

4. Beschrijving werkpakketten

Hierna volgen per werkpakket relevante issues, die onderzocht worden:

Werkpakket 1 'Ontwikkelingen in wet- en regelgeving – EU, Nederland, verschillende EU landen'

- Huidige situatie en toekomstige situatie (over 10 – 20 jaar) in EU regelgeving en richtlijnen met betrekking tot afvalbeheer (speciaal GF-, horeca-, en cateringafval), insectenkweek, dierenwelzijn en voedselproducten (speciaal eiwitten)
- Huidige situatie en toekomstige situatie (over 10 – 20 jaar) van de vertaling van deze EU regelgeving in Nederland en specifieke Nederlandse wet- en regelgeving
- Huidige situatie en toekomstige situatie (over 10 – 20 jaar) van de vertaling van deze EU regelgeving in andere EU landen, waar Nederland van kan leren
- Mondiale 'highlights' met betrekking tot regelgeving zonder noemenswaardige risico's, waar men in Nederland van kan leren
- Huidige situatie en toekomstige situatie (over 10 – 20 jaar) in EU en Nederland wat betreft wet- en regelgeving in het kader van insectenmest

Werkpakket 2 'Ontwikkeling van afzetmogelijkheden van larven en/of componenten hieruit in de non-food en feed sector'; verzamelen van reeds bestaande kennis

- Afzetmogelijkheden van gedroogde larven en gemalen larven, insectenmeel
- Afzetmogelijkheden, na scheiding van de larven, van eiwitten, vetten, chitine
- Afzetmogelijkheden van componenten uit eiwitten, zoals aminozuren
- Afzetmogelijkheden van componenten uit peptiden richting antibiotica
- Afzetmogelijkheden van componenten uit vetten, zoals vetzuren richting non-food toepassingen
- Afzetmogelijkheden van producten uit chitine, zoals chitosan
- Realiteit van afzet in de petfood, aquafeed en pluimvee markt
- Afzet van restproduct, insectenmest

Werkpakket 3 'Definitie en samenstelling van substraten uit GF/horeca-afval/cateringafval'

- Aanduiden van locaties, gebieden, alwaar gegeven hoeveelheden GF, horeca-afval, cateringafval vrijkomen en apart worden gehouden voor de kweekproeven
- Karakterisering, o.a. bepaling samenstelling, van de gegeven hoeveelheden GF, horeca-afval, cateringafval
- Bepaling van wisselingen in de samenstelling ervan
- Vastleggen van de eigenschappen van de beoogde substraten

Werkpakket 4 'Opzet analyseprotocol voor substraten, larven en producten uit larven'

- Welke analyse methoden, normen worden toegepast, c.q. gevolgd bij het vaststellen van gehalten pathogenen (zoals salmonella), myco-toxinen, zware metalen
- Hoe geschiedt de monsternamen, monstervoorbereiding en de opslag van de deelmonsters voor verdere analyses
- Beschrijving uitvoering analyses en wijze vastleggen van de resultaten
- Aangeven hoe uitvoeren van betrouwbaarheids- en onzekerheidsanalyses
- Opzet van een in-vitro testmodel
- Vaststellen van accumulatie

Werkpakket 5 'Preparatie en analyses van de substraten voor de larvenkweek'

- Verkleining, voorbewerking (o.a. menging) en textuur geven van GF-stromen van specifieke regio's/locaties
- Verkleining, voorbewerking en textuur geven van horeca-afval uit specifieke gebieden
- Verkleining, voorbewerking en textuur geven van catering afval van specifieke locaties
- Menging en op specificatie brengen van verschillende substraten
- Sturen naar constante samenstelling en eventueel toevoegen van componenten (eiwitten, vetten, koolhydraten, vezels, structuur)
- Conservering van substraten
- Analyses van pathogenen, myco-toxinen, zware metalen van op specificatie gebrachte substraten en achterhalen wat de juiste specificatie is
- Karakterisering, andere analyses, zoals gehalten eiwitten, suikers, etc. van op specificatie gebrachte substraten

Werkpakket 6 'Kweek en isolatie van de larven op verschillende substraten met vastlegging van de procesbeschrijvingen, waarden parameters en kritische omstandigheden'

- Selectie kweker (met ondersteuning stagiaires/afstudeerders) en kweeklocatie, inclusief installatie en arbeidsvoorzieningen
- Gelijkmatische toevoer van substraat, wat betreft hoeveelheid en samenstelling
- Instelling kweekparameters, zoals temperatuur op ca. 28 °C, ventilatie en luchtvochtigheid.
- Gebruik restwarmte van een bedrijf
- Regelen van de energiehuishouding; opwarming en koeling
- Meten emissies (o.a. stank) en regelen emissiehuishouding
- Monitoren groei en overleven van de larven

Werkpakket 7 'Scheiding van de gedroogde larven in verschillende componenten/bestanddelen'

- Uitwerking van een fysieke verkleining en scheiding van gedroogde larven in de vorm van processchema's
- Beschrijving van de processen in de vorm van de benodigde installaties
- Berekening van de CAPEX (capital expenditure costs) en OPEX (operational expenditure costs) van het beoogde productieproces
- Bepaling van de haalbaarheid van vestiging in de regio van de beoogde scheidingsfabriek

Werkpakket 8 'Analyse van de gedroogde larven en de verschillende bestanddelen'

- Analyses van prionen, pathogenen, myco-toxinen, dioxinen, zware metalen van gekweekte en gedroogde larven
- Uitvoering van de verkleining en scheiding van gedroogde larven in eiwitten, vetten en chitine op laboratoriumschaal
- Analyses van de verkregen eiwitten, vetten en chitine wat betreft zuiverheid en samenstelling naar functionele groepen

Werkpakket 9 'Integrale risicobeoordeling van de 2 business-cases'; verzamelen van bestaande kennis

- Welke risicobeoordelingen zijn er reeds gedaan voor swill en mest; welke kennis is beschikbaar bij NVWA
- Risicoanalyse en -evaluatie in relatie tot verspreiding voedselketens met de vlieg als converter van organische reststromen
- Risicoanalyse van de larve of componenten ervan in feed en non-food toepassingen
- Risicoanalyse en evaluatie voor emissies in de omgeving, zoals stank
- Risicoanalyse en -evaluatie op milieu- en chemisch gebied
- Verkregen kennis en inzichten toevoegen aan de veiligheidsdossiers van de EFSA (European Food Safety Authority)
- Wat zijn de risico's voor de verschillende stakeholders in de 2 beschouwde ketens, zoals voor de banken

Werkpakket 10 'Integrale kostenvergelijking van de 2 business-cases bij succesvolle opschaling'

- Waarde en te verwachte prijsontwikkelingen van aangeboden GF/horeca-afval/cateringafval
- Strategie opschaling, schaalgrootte en geautomatiseerde productie
- Berekening proceskosten en bepalen dominante bijdragen
- Waarden gedroogde larven, diermeel, de ingrediënten eiwitten – onverzadigde vetzuren – chitine, aminozuren – lijmen – coatings – polymeren
- Doorrekenen business case productie gedroogde larven/diermeel voor feed toepassingen
- Doorrekenen business case productie grondstoffen voor non-food toepassingen
- Bepalen van de werkgelegenheid, met name voor de regio

Werkpakket 11 'Communicatie en voorlichting'

- Vastleggen van communicatiemiddelen en agenda voor verspreiding van de resultaten richting diverse stakeholdergroepen, met name het brede publiek, maar ook industrie en diverse overheden
- Opzet en inrichting van faciliteiten voor het geven van voorlichting en antwoorden op gestelde vragen
- Opzet strategie en aanpak voor technologie transfer
- Opzet van een dataplatform

Werkpakket 12 'Rapportage met samenvatting van de resultaten van de 11 werkpakketten'

- Rapportages van de afzonderlijke werkpakketten
- Samenvoeging van de afzonderlijke rapportages tot een integraal eindrapport met een management samenvatting
- Aanbevelingen voor implementatie
- Aangeven van wijzen van vervolfinanciering bij opschaling na het demonstratieproject

5. Deelnemende partijen

Bij de invulling van het project zullen/kunnen de volgende partijen bijdragen:

Aanbieders substraten:

- Cirkel Waarde, of de deelnemende partijen Circulus-Berkel, Rova, AVU voor GF
- Verenigde Horeca Deventer voor horeca-afval
- Sodexo (?) voor cateringafval

Insectenkwekers en gerelateerde instellingen:

- Bestico, Proti-Farm, NGN (New Generation Nutrition)
- VENIK

Aanbieders van restwarmte; faciliteiten:

- Attero, voormalige VAR (?)
- Waterzuivering Noordoost Veluwe (?)
- Hosakawa, Doetinchem

Afnemers producten:

- ForFarmers, Nutreco (petfood, aquafeed)
- Chemiebedrijven (non-food producten, zoals amines)

Kennisinstellingen:

- WUR – Entomologie
- WUR – Livestock Research
- WUR – Rikilt
- HAS – 's-Hertogenbosch
- TNO
- Food & Biobased Research (WFBR) Wageningen
- KU Leuven

Overheidsinstellingen:

- Nederlandse Voedsel- en Waren Autoriteit (NVWA)
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)
- Gemeente Deventer
- Provincies
- Ministeries (I & W; Landbouw)

6. Organisatie en planning

Looptijd project: 3 jaar

In het eerste halve jaar zullen de ondersteunende werkpakketten worden uitgevoerd:

- Werkpakket 1; maand 1 t/m 6
- Werkpakket 2; maand 1 t/m 6
- Werkpakket 3; maand 1 t/m 3
- Werkpakket 4; maand 1 t/m 4

De kweekseries, met aanpalende feedstock voorbereidingen en analyses, zullen in de periode maand 7 tot en met maand 30 worden uitgevoerd:

- Werkpakket 5; bepaalde weken in de periode maand 7 t/m 30
- Werkpakket 6; maand 7 t/m 30
- Werkpakket 7; bepaalde sub-periodes in de periode maand 7 t/m 30
- Werkpakket 8; bepaalde weken in de periode maand 7 t/m 30

De beoordeling en vastlegging van de resultaten zullen met name in de tweede helft van het project plaatsvinden:

- Werkpakket 9; maand 27 t/m 32
- Werkpakket 10; maand 27 t/m 34
- Werkpakket 11; maand 25 t/m 36
- Werkpakket 12; maand 31 t/m 36

7. Financiering

Potentiële financiers zijn:

- Ontwikkelingsmaatschappijen, zoals Oost NL
- Overheidsinstellingen, zoals RVO
- Banken, zoals de Rabo Bank
- Cleantech Regio of vertegenwoordigers ervan
- Belanghebbende, deelnemende partijen

8. Resultaat

Het eindresultaat van het project omvat een eindrapport met als belangrijkste aanbeveling hoe de kweek er in verdere toekomst zal uitzien en hoe de verdere opschaling verloopt

D Workshop 'middellange vetzuren'

Verslag van bezoek aan ChainCraft

Locatie: ChainCraft te Amsterdam

Datum: 20 maart 2019

Aanwezig: Niels van Stralen (ChainCraft), Michiel Westerhoff (Circulus-Berkel), Paul Bruijstens (CirkelWaarde), Toon Ansems (TNO) en Johan van Groenestijn (WUR/WFBR) (steller van dit verslag).

Circulus-Berkel, ROVA en AVU werken samen in CirkelWaarde en zijn op zoek naar nieuwe technologieën voor een betere verwaarding van hun afvalstromen. Er wordt nu een proef uitgevoerd met apart ophalen van GF-afval (keuken-afval) in Deventer. Dit GF-afval zou mogelijk in de toekomst verwerkt kunnen worden door ChainCraft. Vandaar deze wederzijdse kennismaking. CirkelWaarde beslaat een gebied met 2,5 miljoen inwoners. De proef in Deventer heeft nu een omvang van 1000 huishoudens die gemiddeld 4 kg GF-afval per week produceren. De maximale GF-afvalproductie in het hele CirkelWaarde-gebied is dan theoretisch 260.000 ton per jaar. Echter, het kost tijd (10 jaar) om dat volledig te realiseren en het is ook afhankelijk van de zicht op verwaarding.

Restafval heeft als grondstof voor verbranding nu een negatieve waarde van 80-90 euro/ton en GFT voor compostering heeft een negatieve waarde van 30-40 euro/ton. Het meeste keukenafval (80%) wordt via het restafval afgevoerd. Niels gaf een presentatie over ChainCraft. Het bedrijf is in 2010 opgericht en heeft nu 15 FTE in dienst. Het heeft een octrooi gekocht van de WUR op het gebied van de verlenging van vetzuurketens zodat middellange vetzuren geproduceerd kunnen worden. Het proces is gebaseerd op biologische omzettingprocessen met gemengde bacteriecultures. Het proces bevat twee biologische conversiestappen: (1) hydrolyse en verzuring van de organische stof in GF (waardoor een mengsel van lagere vetzuren wordt geproduceerd) en (2) ketenverlenging waarin de lagere vetzuren met ethanol als hulpstof worden omgezet in een mengsel van middellange vetzuren. Daarna vindt opwerking plaats met onder andere membranen en droging.

ChainCraft heeft in 2016 10 miljoen euro verworven. Hiermee is een demonstratie-fabriek gebouwd (die we hebben gezien op deze locatie). Deze fabriek is gedeeltelijk opgestart en binnen twee weken worden de eerste tonnen product verwacht. De fabriek heeft een capaciteit om 20.000 ton GF reststromen per jaar te verwerken waarbij er 2000 ton middellange vetzuren kunnen worden geproduceerd. Voorlopig is het product een mengsel van C4 t/m C8 vetzuren (waarbij capronzuur C6 is). Dat mengsel kan worden gebruikt als additief in veevoer. Deze vetzuren worden nu via petrochemie of via oleochemie (uit palmolie) geproduceerd. Er is een bestaande markt voor. Er worden nu alleen grondstoffen gebruikt die geen afvalstatus hebben.

De bedoeling is dit proces op te schalen met een factor 10-20 en dat er dan ruimte komt voor grondstoffen met een afvalstatus. De vetzuren zullen dan ook gescheiden worden. De producten zullen dan in chemie en techniek worden ingezet: lubricants, plastizers, coatings, herbiciden. Het proces voor GF-afval blijft hetzelfde als voor schone GF-stromen. Voor de verwerking van het digestaat bestaan diverse opties: vergisting, gebruik in de landbouw en compostering.

Duurzaamheid: Door het gebruik van dit proces kan een reductie worden bereikt van 2/3 ten opzichte van middellange vetzuren uit palmolie ten aanzien van emissie van broeikassen. Het benodigde ethanol wordt deels zelf geproduceerd en deels betrokken uit een reststroom. ChainCraft is ook bezig andere biologische processen te ontwikkelen, bijvoorbeeld de benutting van glycerol.

Nu mag er nog geen GF-afval in de fabriek. Wel vanaf 2023 in de grote fabriek. Circulus-Berkel zou graag willen dat er toch al een proef uitgevoerd zou kunnen worden, bijvoorbeeld met de pilot plant, om zo perspectief te leveren aan gemeenten. Gemeenten en afvalophalers willen weten waarop ze moeten voorsorteren. Dit wordt door Niels in overweging genomen. ChainCraft is ook in gesprek met de gemeente Amsterdam. Bedenk wel dat in Deventer uniek materiaal wordt geproduceerd: GF-Afval. Dat kan Circulus-Berkel leveren. Niels meldt dat ChainCraft een EU Flagship project aan het indienen is en overweegt dit breder te trekken met een rol voor Circulus-Berkel.

E Workshop 'eiwitten uit insecten'

Op 21 februari 2019 heeft een expertmeeting "**Demonstratieproject larven kweek soldatenvlieg op GF-, horeca- en cateringafval**" op de business innovatie campus De Gasfabriek te Deventer plaatsgevonden.

Het programma was als volgt:

1. Welkom namens CirkelWaarde; Michiel Westerhoff, Circulus-Berkel B.V.
2. Insectenweek in Nederland; Marian Peters, adviseur VENIK
3. Voorstudies in aanloop naar demonstratieproject; Toon Ansems, TNO
4. Opzet demonstratieproject – scope, looptijd, locatie, financiering

Aanwezig waren:

- David van Lynden; Rabobank Nederland
- Jans Hoekman; Oost.nl
- Marieke op de Weegh; RCT Gelderland Cleantechregio
- Teun Veldkamp; Wageningen Universiteit Livestock Research
- Marian Peters; NGN (New Generation Nutrition)
- Arjan Borghuis; HAS Hogeschool
- Nathan Meijer; Wageningen Universiteit Rikilt
- Engelbert Heutink; ForFarmers DML
- Toon Ansems; TNO
- Johan Groenestijn; FBR Wageningen
- Willy Westenenk; Sprinkhaan B.V.
- Frank Donkers; Gemeente Utrecht
- Suzanne Harink; Circulus-Berkel B.V.
- Michiel Westerhoff; Circulus-Berkel B.V.
- Willem van Schoot; Rova

Conform het programma gaven Michiel Westerhoff, Marian Peters en Toon Ansems inleidende presentaties om het waarom en waartoe van het voorgestelde demonstratieproject verder toe te lichten. Na de lunch is in twee groepen verder gebrainstormd en gediscussieerd over de voorgestelde werkpakketten in het demonstratieproject en over algemene aandachtspunten. De suggesties voor de werkpakketten zijn verwerkt en de aangepaste beschrijving van het demonstratieproject is gegeven in Bijlage C. De algemene aandachtspunten zijn hierna gegeven.

Algemene aandachtspunten

- Scope van het project; breed of diepgang; daar waar mogelijk en nodig focus aanbrengen
- Focus op gevaarstoffen
- Bepaal zowel de technische, als de economische haalbaarheid
- Zicht op innovatie en milieuwinst (zoals reductie broeikasgaseffect en afvalvermindering)
- Kansen voor (regionale) bedrijvigheid
- Antwoorden op vragen ten behoeve van de opschaling erna
- Er moet bij Alterra/WFBR een rapport bestaan over de non-food/feed toepassingen van de larven van de soldatenvlieg
- Ook aandacht voor financiële risicoanalyse

- Keuze voor de zwarte soldatenvlieg toelichten
- Korte termijn regels voor vestiging en arbeidsomstandigheden
- Hoe omgaan met bestaande regelgeving voor kweek en afvalstoffen
- Vanuit het ministerie komt een studie naar de status en mogelijkheden van restaurantafval
- Wat zijn de bestaande regels voor afval(beheer); beeld ervan scherper krijgen; voor zowel de demo als daarna
- Green Deal als methode en financiering als voorbeeld
- Aandacht voor pathogene bij verwerking van afvalstoffen geldt ook voor inzameling
- Insleep van andere insecten
- Beperking tot bestaande risicoanalyses

Wie worden gemist

- LTO/ZTO (als potentiële afnemers)
- Sportvisserij NL (Jaap Quak)
- Kweker soldatenvlieg (via kweekdesk)
- Ministeries I&W, EZ, Landbouw (als potentiële financier)
- Provincies
- Gemeente Deventer
- 1 of 2 chemie bedrijven (als afnemers non-food fracties)
- Andere eiwit afnemers
- WUR Entomologie (Joop van Loon)

Bij opschaling van het proces kiest men voor een voorspelbare kweek; dan dient de voeding ook voorspelbaar te zijn. In dat geval moet er een meer constante samenstelling en kwaliteit worden gecreëerd. Dan is de energieproductie bij deze biologische activiteit eveneens meer gelijkmatig.

Bij de vliegen kiest men voor de zwarte soldatenvlieg omdat deze kweek beter beheersbaar is. Men dient wel de insectengroei op verontreinigde substraten te testen. Het is nog niet geheel bekend wat de invloed en impact is van de betreffende verontreinigingen. Insecten kunnen bijvoorbeeld de micro-organismen opeten en die daarmee deactiveren.

Bij sommige insecten zijn ziektes bij de insecten zelf gevonden, maar bij de zwarte soldatenvlieg, die in warme landen op allerlei bronnen voorkomt, heeft men nog geen ziektes geconstateerd.

Er zijn momenteel ontwikkelingen om de kweek en groei van elkaar los te koppelen en voor beide gespecialiseerde bedrijven in het leven te roepen. Voor meelwormen is er voldoende tijd om de eieren te transporteren. Tussen ei en larve zit ca. 8 weken. Voor de soldatenvlieg wordt dat 10 à 11 dagen, hetgeen nog enige ruimte biedt voor transport. Maar bijvoorbeeld voor de huisvlieg heeft men maar 4 dagen, hetgeen als te kort en te risicovol wordt ervaren. Voor de kweek van de larven van de zwarte soldatenvlieg zal men naar faciliteiten in de regio kijken. Men zal starten op boerderijschaal met een beginnende kweker, die nieuwe kolonies zal inzetten op de substraten van GF-, horeca-, en cateringafval. Betrokkenheid van regionale partijen, wat betreft het ter beschikking stellen van feedstocks, locaties en afzetmogelijkheden van de producten, of fracties daaruit, zal een sterke voorkeur krijgen.

Om de kweek later meer rendabel te maken zal men kijken naar snelheid, schaalgrootte en automatisering (om de huidige, veelal handmatige activiteiten met minder mensen te kunnen uitvoeren). Energiehuishouding, warmtebeheer en koeling, en goede filters voor geurcontrole zijn ook van wezenlijk belang. Men zal de overall kosten van de kweek omlaag dienen te brengen om te kunnen concurreren met alternatieve processen, zoals vergisten. De proceskosten mogen hoger zijn, als daar hogere opbrengsten van meer geavanceerde producten tegenover staan, hetgeen ook het doel is.

Betrokkenen bij de insectenteelt stellen dat de prijs voor insecten op productbasis, als grondstof voor varkens en- en pluimveevoerders maximaal 1,00 – 1,50 EUR/kg bij 88% droge stof mag zijn om competitief te zijn als alternatieve eiwitbron (Veldkamp et al., 2012). De prijs van vismeel was op dat moment 1,24 EUR/kg en men verwachtte dat die nog duidelijk zou toenemen. Studenten van de Hogescholen van Amsterdam en Dronten hebben eveneens onderzoek gedaan naar het kosten/baten plaatje van insectenkweek. Zij stellen dat de larven van de zwarte soldatenvlieg een waarde van 2,00 – 3,00 EUR/kg vertegenwoordigen (Schrik et al., 2017). Indien deze larven tot meel worden verwerkt kan de waarde oplopen tot 3,00 – 9,00 EUR/kg. Een ABN AMRO rapport uit december 2016 komt met vergelijkbare cijfers. In dit rapport noemt men een handelsprijs voor insecteneiwit van de larven van de zwarte soldatenvlieg van 5,00 – 10,00 EUR/kg tegenover een prijs van 2,37 EUR/kg voor vismeel.

Juist door de stijgende wereldvleesconsumptie wordt er voortdurend onderzoek gedaan naar een verschuiving van het eten van vlees naar alternatieve eiwitbronnen. De eiwittransitie zou het nuttigen van eiwitten uit o.a. kweekvis, algen, plantaardige bronnen, maar ook uit insecten kunnen inhouden. Het nuttigen van insecteneiwit is 20 maal milieu-efficiënter (onder andere sterke reductie broeikasgas emissies) dan het eten van dierlijk eiwit (Ansems, 2012).

F Additioneel literatuuronderzoek middellange vetzuren

Het Amsterdamse biotechnologiebedrijf ChainCraft heeft een technologie ontwikkeld, waarbij middellange vetzuren kunnen worden gemaakt uit organische reststromen (www.ChainCraft.nl). De technologie is oorspronkelijk afkomstig van Wageningen Universiteit (Chen et al., 2016). De Engelse term voor de producten is medium chain fatty acids (MCFA). Het proces is gebaseerd op een biologische verzuring van de reststroom, waarbij vooral azijnzuur ontstaat. Dit azijnzuur wordt geproduceerd uit de aanwezige suikers, andere zuren en vetten. Vervolgens wordt dit azijnzuur gebruikt om in een tweede biologische reactor middellange vetzuren te produceren. Hierbij is ethanol nodig als tweede grondstof. Eén van de mogelijke producten is capronzuur. De eerste markt waarop ChainCraft zich richt is de veevoermarkt, maar capronzuur kan ook in de chemie worden afgezet.

Juist omdat het GF-afval al behoorlijk verzuurd is en veel organisch materiaal bevat, is de productie van middellange vetzuren interessant. ChainCraft heeft al ervaring met het verwerken van GF-afvalstromen. Geschat wordt dat plantaardig/fruitafval ten minste 1.200 kg product per ton droge stof zou kunnen opleveren, met de helft van het productgewicht afkomstig van toegevoegde ethanol. Dit komt neer op 240 kg product/ton nat gewicht. Capronzuur is ongeveer € 3.500/ton waard (www.iowabio.org; www.alibaba.com), maar misschien gaat ChainCraft voor een minder zuivere en daarom een lagere kwaliteit capronzuur. Ongeveer 0,8 ton ethanol (waarde € 550/ton, www.icis.com) zal moeten worden gebruikt voor de productie van een ton capronzuur. De resterende productiekosten, inclusief de zuivering van de vetzuren, zijn onbekend bij ons. De opbrengst van het product (capronzuur) is ongeveer € 840 per ton GF. Compost draagt nauwelijks bij aan de economische opbrengst.

ChainCraft heeft een onderzoek met een pilot plant succesvol afgerond en heeft een demonstratiefabriek gebouwd die 1000 ton product per jaar zal produceren. Deze is recent opgestart. In 2023 gaat ChainCraft in noordwest-Amsterdam de grote commerciële vergistingsfabriek bouwen. Deze krijgt een capaciteit van 10.000 tot 20.000 ton product per jaar (Verbraeken, 2017).

G Additioneel literatuuronderzoek eiwitten uit insecten

Bij opschaling van het proces kiest men voor een voorspelbare kweek; dan dient de voeding ook voorspelbaar te zijn. In dat geval moet er een meer constante samenstelling en kwaliteit worden gecreëerd. Dan is de energieproductie bij deze biologische activiteit eveneens meer gelijkmatig.

Bij de vliegen kiest men voor de zwarte soldatenvlieg omdat deze kweek beter beheersbaar is. Men dient wel de insectengroei op verontreinigde substraten te testen. Het is nog niet geheel bekend wat de invloed en impact is van de betreffende verontreinigingen. Insecten kunnen bijvoorbeeld de micro-organismen opeten en die daarmee deactiveren.

Bij sommige insecten zijn ziektes bij de insecten zelf gevonden, maar bij de zwarte soldatenvlieg, die in warme landen op allerlei bronnen voorkomt, heeft men nog geen ziektes geconstateerd.

Er zijn momenteel ontwikkelingen om de kweek en groei van elkaar los te koppelen en voor beide gespecialiseerde bedrijven in het leven te roepen. Voor meelwormen is er voldoende tijd om de eieren te transporteren. Tussen ei en larve zit ca. 8 weken. Voor de soldatenvlieg wordt dat 10 à 11 dagen, hetgeen nog enige ruimte biedt voor transport. Maar bijvoorbeeld voor de huisvlieg heeft men maar 4 dagen, hetgeen als te kort en te risicovol wordt ervaren. Voor de kweek van de larven van de zwarte soldatenvlieg zal men naar faciliteiten in de regio kijken. Men zal starten op boerderijschaal met een beginnende kweker, die nieuwe kolonies zal inzetten op de substraten van GF-, horeca-, en cateringafval. Betrokkenheid van regionale partijen, wat betreft het ter beschikking stellen van feedstocks, locaties en afzetmogelijkheden van de producten, of fracties daaruit, zal een sterke voorkeur krijgen.

Om de kweek later meer rendabel te maken zal men kijken naar snelheid, schaalgrootte en automatisering (om de huidige, veelal handmatige activiteiten met minder mensen te kunnen uitvoeren). Energiehuishouding, warmtebeheer en koeling, en goede filters voor geurcontrole zijn ook van wezenlijk belang. Men zal de overall kosten van de kweek omlaag dienen te brengen om te kunnen concurreren met alternatieve processen, zoals vergisten. De proceskosten mogen hoger zijn, als daar hogere opbrengsten van meer geavanceerde producten tegenover staan, hetgeen ook het doel is.

Betrokkenen bij de insectenteelt stellen dat de prijs voor insecten op productbasis, als grondstof voor varkens en- en pluimveevoeders maximaal 1,00 – 1,50 EUR/kg bij 88% droge stof mag zijn om competitief te zijn als alternatieve eiwitbron (Veldkamp et al., 2012). De prijs van vismeel was op dat moment 1,24 EUR/kg en men verwachtte dat die nog duidelijk zou toenemen. Studenten van de Hogescholen van Amsterdam en Dronten hebben eveneens onderzoek gedaan naar het kosten/baten plaatje van insectenkweek. Zij stellen dat de larven van de zwarte soldatenvlieg een waarde van 2,00 – 3,00 EUR/kg vertegenwoordigen (Schrik et al., 2017). Indien deze larven tot meel worden verwerkt kan de waarde oplopen tot 3,00 – 9,00 EUR/kg. Een ABN AMRO rapport uit december 2016 komt met vergelijkbare cijfers. In dit rapport noemt men een handelsprijs voor insecteneiwit van de larven van de zwarte soldatenvlieg van 5,00 – 10,00 EUR/kg tegenover een prijs van 2,37 EUR/kg voor vismeel.

Juist door de stijgende wereldvleesconsumptie wordt er voortdurend onderzoek gedaan naar een verschuiving van het eten van vlees naar alternatieve eiwitbronnen. De eiwittransitie zou het nuttigen van eiwitten uit o.a. kweekvis, algen, plantaardige bronnen, maar ook uit insecten kunnen inhouden. Het nuttigen van insecteneiwit is 20 maal milieu-efficiënter (onder andere sterke reductie broeikasgas emissies) dan het eten van dierlijk eiwit (Ansems, 2012).