

Visiedocument Valorisatie van Eiwithoudende Reststromen

**Platform Agro-Papier-Chemie
Oktober 2013
Edith Engelen (APC), Annita Westenbroek (DBC)**

Samenvatting

De wereldwijde vraag naar eiwitten voor voeding en veevoer stijgt. Nederland is de grootste importeur van soja binnen de EU, waarbij de Nederlandse melkveehouderij ca. 360 kton soja per jaar gebruikt. De gehele veehouderij sector in Nederland importeert ca. 1.620 kton soja per jaar¹. In Nederland beschikken we echter ook over een grote hoeveelheid plantaardige eiwithoudende reststromen, die potentieel ingezet kunnen worden om import van soja-eiwit te vervangen. Belangrijke bronnen van eiwitrijke stromen in Nederland zijn agrarische en agro-industriële reststromen, waarvan een groot deel in handen is van de leden van het Dutch Biorefinery Cluster: Cosun, Avebe, LambWeston en bedrijven in de veehouderij en in de tuinbouw.

Indien het mogelijk is om op duurzame en kosten-effectieve wijze eiwitten te winnen uit deze reststromen, biedt dit een aantal belangrijke winstpunten. De reststromen leveren meer waarde op, de importen van soja kunnen worden beperkt en de kringlopen binnen de veehouderij sector kunnen beter gesloten worden. Diverse consortia in Nederland hebben dan ook de afgelopen jaren onderzoek gedaan naar raffinageconcepten, veel van dit onderzoek is in de pilotfase beland. Toch lijkt de stap naar daadwerkelijke commercialisatie nog niet bereikt te zijn.

Het blijkt in de praktijk uitermate complex te zijn om eiwitten te valoriseren uit agroreststromen. De redenen hiervoor zijn dat agroreststromen veel water bevatten, hetgeen ze kostbaar maakt om te transporteren. De eiwitgehalten in de reststromen zijn bovendien laag (1-5 %). En tot slot degraderen deze eiwitten al op de akker bij de veroudering van het gewas, een proces dat nog verder versnelt na de oogst. Hierdoor verliezen de eiwitten al snel functionaliteit en daarmee economische waarde.

In dit visiedocument worden de aspecten behandeld, die bepalen of eiwitraffinage cases economisch haalbaar zullen zijn, welke voorwaarden noodzakelijk zijn om de stap naar de praktijk te kunnen zetten, en welke stappen vervolgens genomen zouden moeten worden. Samengevat kan gesteld worden dat eiwitvalorisatie uit gewassen en reststromen alleen succesvol zal zijn, wanneer wordt voldaan aan de volgende randvoorwaarden:

- Ga uit van bestaande ketens en bestaande initiatieven, met beschikbare reststromen;
- Volg een low-tech benadering en zuiver het eiwit niet meer dan nodig is om te voldoen aan de markteisen;
- Streef naar een business case die in eerste instantie kan draaien op valorisatie van één van de componenten;
- Voorkom dat een business case afhankelijk is van regelgeving en subsidies op energiegebied;
- Zorg voor food en feed toepassingen dat het volume te verkopen eiwit groot genoeg is om de hoge kosten op gebied van certificering en regelgeving te kunnen opvangen;
- Zorg dat de volumes die voor een bepaalde toepassing op de markt gebracht worden passend zijn bij de huidige volumes, om prijsval te voorkomen.

¹ Hoste, Bolhuis (2010) Sojaverbruik in Nederland, LEI-WUR, rapport nr. 2010-059

Achtergrond en beweegredenen

De wereldwijde vraag naar eiwitten voor voeding en veevoer stijgt. Een deel van de benodigde plantaardige eiwitten wordt momenteel geïmporteerd. Nederland is de grootste importeur van soja binnen de EU. In de periode 2008-2010 bedroeg het totale sojagebruik voor mengvoeders 1.620 kton/ jaar, waarvan 360 kton/jaar verbruikt werd door de melkveehouderij. In Nederland beschikken we over een grote hoeveelheid plantaardige eiwithoudende reststromen, welke gebruikt zouden kunnen worden om deze soja-eiwitten te vervangen. Belangrijke bronnen van eiwitrijke stromen in Nederland zijn agrarische en agro-industriële reststromen (zoals van de aardappel-verwerking, bietenloof, bietenperspulp, bierbostel, bladresten uit de tuinbouw, gras en tarwegist-concentraat). Een groot deel van deze eiwithoudende stromen is in handen van de leden van het Dutch Biorefinery Cluster: Cosun, Avebe, LambWeston en bedrijven in de veehouderij en in de tuinbouw.

Een groot deel van de eiwitstroom wordt op dit moment nog niet commercieel toegepast. En voor de stromen die nu naar veevoer gaan, lijkt er potentie te zijn voor hoogwaardigere toepassingen, wanneer deze nutritionele, functionele en/of economische voordelen blijken te hebben ten opzichte van de huidige in voeding en farmaceutica toegepaste eiwitten.

Indien het inderdaad op duurzame en kosten-effectieve wijze mogelijk is om eiwitten te winnen uit deze reststromen, zijn er mogelijkheden om het volume aan te valoriseren. Eiwithoudende reststromen de komende 10 jaar te vergroten. De agro-food sector hoopt hiermee het volgende te bereiken:

- het hoogwaardiger valoriseren van agrarische en agro-industriële reststromen (incl. grasoverschot);
- het reduceren van de import van soja-eiwitten;
- het vinden van nieuwe functionele of nutritionele eiwitten die een bijdrage kunnen leveren aan een meer gezonde of functionele voeding.

Diverse consortia in Nederland hebben de afgelopen jaren onderzoek gedaan naar raffinageconcepten, veel van dit onderzoek is in de pilotfase beland². Toch lijkt de stap naar daadwerkelijke commercialisatie nog niet bereikt te zijn.

Het APC wil met dit visiedocument vaststellen wat de relevante issues zijn die bepalen of eiwitraffinage cases economisch haalbaar zullen zijn, welke voorwaarden noodzakelijk zijn om de stap naar de praktijk te kunnen zetten, en welke stappen vervolgens genomen zouden moeten worden.

² Zie Overzicht "Valorisatie van eiwithoudende gewassen en reststromen", APC-publicatie, 2013, <http://www.dutchbiorefinerycluster.nl/positionering/eiwitvalorisatie>

Markt

Tabel 1 toont een overzicht van de marktpotentie voor eiwitten.

Tabel 1: Potentiële markten voor plantaardig eiwit.

Markt	Eisen aan de technologie en product	Potentie voor nieuwe ontwikkelingen	Indicatie marktwaarde (B2B)
Farma	EMA (EU) en FDA (VS) approval	Enzymen en enzymen remmers. Beperkte toepassingsmogelijkheden vanwege hoge risico's tijdens ontwikkelingstraject. Toelatingsprocedures voor nieuwe geneesmiddelen vergen tijd en geld.	100-1000€ /kg (voor significant volumina, geen gram business)
Technische toepassingen	EU cosmetica-verordening	Enzymen en enzymen remmers: toepassingen in enzymatische processen waarbij natuurlijke enzymen recombinant producten vervangen. Toepassingen o.a. in wasmiddelen en cosmetica.	10- > 100 € /kg fijn chemicalien, flavours, detergentia en cosmetica
Food	Constante kwaliteit jaarrond beschikbaar, voldoen aan General Food Law (EU) FDA approval (VS), kosten-effectieve methode nodig	Moelijke markt voor producten op basis van grondstoffen die voor 1997 nog niet op de markt waren, vanwege Novel Food Directive van EU. Toelating vergt lange en kostbare procedures. Kansen voor eiwitten in vleesvervangers, zuivelproducten, bakkerijproducten. Ook kansen voor voedingssupplementen uit alg.	Protein bulk filler 2 – 4 € /kg 4-10 € /kg technisch functioneel 10-20 € /kg specifiek functioneel
Feed	Veel regelgeving ivm ketens = bijna food grade! Eisen aan technologie laag	Ook in toekomst belangrijkste afzetmarkt. Trend naar meer specialistische toepassingen. Ook verdere raffinage van reststromen, extractie van andere componenten waarna eiwitfractie alsnog naar feed gaat. Voor nieuwe gewassen kunnen juridische knelpunten optreden (kroos).	1-2 € /kg
Koolstofbron	Laag	Base case. Als hoogwaardigere toepassingen niet mogelijk zijn.	= energiewaarde
Hydrolysaten	Specifieke markten, o.a. savoury (hartige componenten in soepen en sauzen)	Basis voor hydrolysaten maakt een brede toepassing mogelijk.	1-10 € /kg (feed , food, flavour)

Business cases

De business case voor valorisatie van plantaardige eiwitten uit gewassen en reststromen blijkt niet eenvoudig te realiseren. Er zijn vele factoren die een rol spelen bij het realiseren van een kosten-efficiënte business case. De belangrijkste zijn volume, betrouwbaarheid van levering en kwaliteit.

Hieronder volgt een overzicht van factoren die bepalend zijn voor de haalbaarheid van een business case.

Het product, de toepassing en de markt

➤ Eisen vanuit de toepassing

Eindgebruikers stellen zeer hoge eisen aan de eiwitten. In de food en farma-sector is de potentiële eindgebruiker meestal niet op zoek naar een simpele vervanging van de momenteel toegepaste eiwitten, maar alleen geïnteresseerd in eiwitten met nieuwe functionaliteiten. **De kosten voor regelgeving bij eiwitten bestemd voor food-toepassingen zijn hoog** (gemiddeld is ca 1 M€ aan kosten nodig om FDA approval te verkrijgen voor een food-eiwit). Eisen aan non-allergeniciteit kunnen voor nieuwe eiwitten een showstopper zijn. Ook de regelgeving voor feed-toepassingen is streng, waardoor hoge kosten zijn gemoeid met het verkrijgen van de benodigde certificaten. Ook de procedures rond toelating van nieuwe geneesmiddelen zijn kostbaar en zeer tijdrovend. Daarnaast vereist een toepassing in de food en farma een stabiel product met constante kwaliteit dat jaarrond beschikbaar is.

Bij eiwitvalorisatie is het aan te bevelen om **de technologie en business case voor eiwitwinning in eerste instantie te ontwikkelen voor de feed-markt**. Wanneer deze business case succesvol is ontwikkeld en geïmplementeerd, kan vanuit die positie de food-toepassing verder ontwikkeld worden.

➤ Eisen aan eiwitten voor de feed markt

De Nederlandse veehouderij is voor de eiwitvoorziening van productiedieren sterk afhankelijk van de import van eiwitbronnen, met name van sojaschroot (dan wel sojabonen die hier geëxtraheerd worden en als coproduct sojaschroot opleveren). In feite is de hele EU een belangrijke importeur van eiwitbronnen voor de dierhouderij. Het feit dat sojaschroot zo'n belangrijke eiwitbron is, heeft te maken met drie factoren: a) het aminozuurpatroon van het eiwit, b) de hoge verteerbaarheid van het eiwit in productiedieren, en c) de prijs/kwaliteit verhouding. Daarmee zijn in principe drie kritische succesfactoren benoemd voor de teelt en de productie van potentiële alternatieve eiwitbronnen.

Het verdient daarom aanbeveling om bij het exploreren van productie van alternatieve eiwitbronnen voor de veehouderij al in een vroegtijdig stadium (wellicht al in het uitgangsmateriaal) het aminozuurpatroon te laten analyseren (en te vergelijken met dat van bijv. sojaschroot). Geïsoleerde eiwitten zullen in het algemeen een hoge verteerbaarheid hebben. (Probeer niettemin of (minder zuivere) fractionering voldoet om dure isolatie te voorkomen.) Het verdient aanbeveling dit –eveneens al in een vroegtijdig stadium- te verkennen door het uitvoeren van een (relatief goedkope) in vitro studie naar de eiwitverteerbaarheid. Hiervoor zijn verschillende methoden beschikbaar. Ten derde zal men een inschatting moeten maken van de prijs / kwaliteit verhouding van de alternatieve potentiële eiwitbronnen.

➤ Match tussen volume en marktvraag

Naar mate de toegevoegde waarde van producten hoger wordt, neemt over het algemeen het

totale marktvolume af. Het is lastig om een klein volume nieuw product in een bulkmarkt verkocht te krijgen. Anderzijds zal het op de markt brengen van relatief grote volumes in een niche markt tot prijsdaling leiden.

Grondstoffen & technologie

➤ Beschikbaarheid en verwerking

De beschikbaarheid van zowel gewassen als reststromen is vrijwel altijd beperkt tot enkele maanden per jaar. De reststromen en gewassen bevatten meestal veel water en eiwitten zijn slechts in zeer lage concentraties aanwezig (1-5%). De eiwitten degraderen al tijdens veroudering van de plant en na de oogst degraderen ze nog sneller met verlies van functionaliteit (en dus waarde). Transport van deze veel water bevattende grondstoffen is kostbaar en tezamen met bederf, maakt dit een business case al snel onrendabel. Bovendien is voor veel processen en producten een voldoende schaalgrootte van belang voor een economische business case, hetgeen pleit voor centrale verwerking. Een goede afweging is nodig van welke verwerkingsprocessen al direct op het veld kunnen plaatsvinden en welke verwerkingsstappen gecentraliseerd kunnen worden. En of met vaste of mobiele installaties gewerkt zal worden. Om een verwerkingsinstallatie rendabel te laten opereren, is het van belang om zoveel mogelijk maanden per jaar over grondstoffen te beschikken. Om toch vrijwel jaarrond over grondstoffen te kunnen beschikken is het te prefereren om de technologie geschikt te maken om meerdere gewassen en reststromen te kunnen verwerken. Nadeel is dat de technologie minder specifiek wordt, en producten dus mogelijk lager in waarde.

Naarmate de business case gebaseerd wordt op enkele grondstoffen die slechts in een beperkte periode beschikbaar zijn, zal de output moeten bestaan uit producten met hoge toegevoegde waarde (food/farma/technische toepassingen).

➤ Grondstofprijzen

De prijs van de grondstof is een zeer bepalende factor in de haalbaarheid van een business case. **Hoge kosten voor het uitgangsmateriaal vormen vaak een knelpunt, vooral wanneer hiertoe speciaal nieuwe gewassen worden geteeld of geoogst.** Het betreft hier niet alleen de huidige prijs van de grondstoffen, maar ook de te verwachten prijs. De grondstofprijs is afhankelijk van factoren als:

- Reststromen of gewassen? Of gewerkt wordt met reststromen of gewassen heeft invloed op de grondstofzekerheid en prijs. Grondstoffen die specifiek worden geteeld (of geoogst) voor de verwerking tot eiwitten (en overige producten) zijn duurder dan reststromen. Bij de grasteelt levert dat ook wel weer een voordeel op, het gras hoeft namelijk niet 'lekker te smaken'. Hierdoor kan gekozen worden voor een grassoort met hoge eiwit-opbrengst, en andere kenmerken die de business case positief kunnen laten uitvallen.
- Vraag naar reststromen. Bij een toenemende vraag naar reststromen zal de prijs stijgen. De toenemende vraag kan voortkomen uit concurrerende initiatieven die eveneens gericht zijn op eiwitvalorisatie, of uit toepassingen in andere sectoren (bijv. energietoepassingen).

➤ Technologie versus marktwaarde.

Een uitdaging in de eiwitvalorisatie is het ontwikkelen van een duurzame technologie die eiwitten op een efficiënte en economische wijze uit reststromen wint (zie ook kader). De keuze voor (een serie van) technologieën is afhankelijk van de product-marktcombinatie voor het geïsoleerde eiwit. **Elke (extra) bewerkingsstap vereist een zorgvuldige afweging op basis van de waardecreatie die deze bewerkingsstap zal opleveren.** In veel initiatieven ligt de focus nog op de technologie, waarbij veel aandacht naar opzuivering gaat en te weinig naar de (vaak minimale) waardeverhoging die het oplevert op basis van de behoefte van de markt. Vanuit regelgeving heeft minimaal zuiveren soms voordelen. Ruwe concentraten mogen veelal toegepast worden in voeding, maar als er een verbinding uitgehaald wordt, dan kan die alleen met een E-nummer toegepast worden.

Duurzame technologie

Een technologie voor de winning van eiwitten moet kostenefficiënt, eenvoudig en duurzaam zijn. Dit houdt in dat:

- de technologie energie- en water efficiënt is (gericht op het creëren van hoog geconcentreerde stromen);
- er bij voorkeur weinig andere schaarse of schadelijke hulpstoffen worden toegepast;
- er geen nieuwe reststromen worden gecreëerd die moeilijk af te zetten zijn.

➤ Flexibiliteit installatie

Een variëteit aan grondstoffen vergt ook flexibiliteit van de installatie. Bovendien zal iedere grondstof een andere set eindproducten opleveren. Vers cultuurgras kan eiwitten opleveren die voor food geschikt zijn, terwijl groenbemesters juist weer vezelrijk en eiwitarm zijn. De installatie moet hierop aangepast zijn.

➤ ***Het product in de keten***

➤ Ketensamenwerking essentieel maar complex

Eiwitvalorisatie staat niet bij alle business cases op zichzelf. Omdat eiwitten slechts in lage percentages voorkomen in gewassen en reststromen, zullen ook de andere delen van het gewas tot waarde gebracht moeten worden. Als daarnaast nog met meerdere gewassen gewerkt wordt, zal ook het productenpallet meer divers worden. In de praktijk blijkt bij grasraffinageprojecten dat je voor een rendabele business case te maken krijgt met veel verschillende sectoren: veehouders, akkerbouwers, papierindustrie, feedproducenten, foodproducenten en waarschijnlijk nog schakels voor verwerking daar tussenin.

➤ Business case eenvoudig houden

In veel gevallen zijn eiwitten slechts in lage concentraties in reststromen aanwezig. De resterende fracties van de reststroom zullen ook tot zo hoog mogelijke waarde worden opgewerkt om tot een rendabele business case te komen. **Een business case die afhankelijk is van de afzet van meerdere eindproducten, is risicovol.** Want voor alle eindproducten moeten de afnemers (en een acceptabele prijs) zeker gesteld worden. Dat vergt al tijdens het ontwikkelingstraject voldoende inspanning op het gebied van het betrekken van afnemers en marketing. Het is dan ook aan te bevelen om in eerste instantie uit te gaan van een business case die rendabel is op basis van de valorisatie van één van de componenten. Daarnaast is het bij technologie-ontwikkeling voor de valorisatie van deze betreffende component wel verstandig om rekening te houden met de kwaliteitseisen die gesteld worden aan de andere potentiële

producten. Bijvoorbeeld wanneer koolhydraten op economische wijze worden gewonnen uit plantaardige reststromen, zouden in een latere fase ook de aanwezige eiwitten tot waarde kunnen worden gebracht. Dit is echter alleen mogelijk wanneer de gekozen technologie voor koolhydraatwinning de eiwitten niet tot onbruikbare kwaliteit heeft afgebroken.

➤ Bio-energie en regelgeving

Veelal zal een bepaald deel van het gewas worden toegepast als grondstof voor bio-energie of biobrandstoffen. Stimulerend overheidsbeleid in de vorm van subsidie (SDE) of biotickets zorgt voor een aantrekkelijke markt, maar dit is tevens een onzekere en risicovolle markt. Lange termijnzekerheid over subsidie en de afzet van bio-tickets is niet te geven. **Het lijkt derhalve risicovol om een business case te baseren op een energie-toepassing, tenzij de investering binnen de periode waarin subsidie verkregen wordt kan worden afgeschreven.**

➤ Keten compleet?

Wie is de partij die in valorisatie van eiwitten gaat investeren? De eigenaar van een gewas of reststroom is lang niet altijd de partij die ook in de valorisatie van eiwit wil investeren.

Randvoorwaarden en conclusie

Het Platform APC onderschrijft dat het belangrijk is om plantaardige eiwitten uit reststromen te valoriseren ten behoeve van de stijgende vraag naar eiwitten voor veevoer en voeding.

Eiwitvalorisatie uit gewassen en reststromen zal echter alleen succesvol zijn wanneer wordt voldaan aan de volgende **randvoorwaarden**:

- Ga uit van bestaande ketens en sluit aan bij bestaande initiatieven, waarvoor gegevens over volumes en eiwitgehalten al geïnterpreteerd zijn tijdens een workshop in 2010. Hoe meer nieuwe schakels nodig zijn, hoe lastiger de business case (zekerstellen van grondstofbeschikbaarheid en redelijke prijs).
- Volg een low-tech benadering en zuiver het eiwit niet meer dan nodig is om te voldoen aan de markteisen – zo reteren ook minder andere fracties die verwerkt moeten worden.
- Streef naar een business case die in eerste instantie kan draaien op valorisatie van één van de componenten (waarbij de kosten voor de overige reststromen de business case niet negatief beïnvloeden).
- Voorkom dat een business case afhankelijk wordt van regelgeving en subsidies op energiegebied.
- Toepassing van nieuwe eiwitten in food en feed brengt hoge kosten met zich mee op gebied van regelgeving, de volumes te verkopen eiwit in de business case moeten groot genoeg zijn om deze kosten te kunnen opvangen.
- De volumes die voor een bepaalde toepassing op de markt gebracht worden moeten passend zijn. Als het aanbod relatief groot is ten opzichte van de totale markt, dan leidt dat tot prijsval.

Concluderend kan gesteld worden dat wanneer een eiwit gewonnen kan worden, dat met hoge toegevoegde waarde kan worden afgezet – bijvoorbeeld in een technische toepassing of als grondstof voor voedingssupplementen – er dan een relatief eenvoudige business case ontwikkeld kan worden. De afhankelijkheid van de valorisatie van de overige fracties in de reststroom is dan beperkter en de keten kan compact blijven. Wel is het van belang om rekening te houden met

huidige marktvolumes voor dergelijke eiwitten, en de benodigde kosten voor regelgeving.

Als de business case afhankelijk is van het valoriseren van meerdere raffinagefracties, dan is samenwerking en het bijtijds betrekken van alle schakels in de keten – en zeker ook de potentiële afnemers- een voorwaarde voor succes. Schaalvergroting kan bijdragen aan het vergroten van de marges, zij het dat het wel noodzakelijk is om bepaalde stappen in het proces lokaal uit te voeren. Dit om hoge transportkosten en degradatie van eiwit te voorkomen. Samenwerking tussen de verschillende regio's en verschillende initiatieven kan bijdragen de haalbaarheid van de business case te vergroten. Aandacht in deze route moet ook uitgaan naar de schakel die investeringen gaat plegen – is dit de eigenaar van een gewas of reststroom, een verwerker of wellicht een nieuwe schakel in de keten? Tot slot dient nog opgemerkt te worden dat energietoepassingen voor een deel van de raffinagefracties bij kunnen dragen aan het rond krijgen van de business case. Subsidies en regelgeving zijn echter aan veranderingen onderhevig, waardoor het risicovol is om een business case te zwaar te laten leunen op energietoepassingen. Bij het (op termijn) wegvallen van subsidies, moet de business case op zichzelf rendabel kunnen blijven draaien.

Dit visiedocument is opgesteld door het Platform Agro-Papier-Chemie, een samenwerkingsverband tussen de agrosector en de papierindustrie verenigd in het Dutch Biorefinery Cluster en de chemische industrie verenigd in VNCI.