

# Analyse van hydrolyseketen voor pelagische bijvangst



Europees Visserijfonds,  
investering in duurzame visserij

Jan Broeze  
Aart van Amerongen  
Heleen van den Bosch  
Jeroen Kals  
Marnix Poelman

*Resultaat van onderzoek door Wageningen UR IMARES en Food & Biobased Research in opdracht van de Redersvereniging voor de Zeevisserij (RVZ). Dit project is geselecteerd in het kader van het Nederlandse Operationeel Programma "Perspectief voor een duurzame visserij" dat wordt medegefinancierd uit het Europees Visserijfonds.*

Rapport 1640



## Colofon

Titel	Analyse van hydrolyseketen voor pelagische bijvangst
Auteur(s)	Jan Broeze, Aart van Amerongen, Heleen van den Bosch, Jeroen Kals en Marnix Poelman
Nummer	1640
ISBN-nummer	978-94-6257-716-9
Publicatiedatum	1 december 2015
Vertrouwelijk	Nee
OPD-code	6236085600
Goedgekeurd door	Ben Langelaan

Wageningen UR Food & Biobased Research  
P.O. Box 17  
NL-6700 AA Wageningen  
Tel: +31 (0)317 480 084  
E-mail: [info.fbr@wur.nl](mailto:info.fbr@wur.nl)  
Internet: [www.wur.nl](http://www.wur.nl)

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

*All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.*

## Samenvatting

Onder de aanlandplicht, geleidelijk ingevoerd door de EU vanaf 2015, wordt de visserijsector verplicht ook bijvangst aan land te brengen. Ondermaatse vis mag niet verkocht worden voor directe humane consumptie.

Eén van de mogelijke verwerkingsvormen is hydrolyse, waarbij eiwitten worden opgeknipt tot kleinere eenheden (peptiden, aminozuren). Hiermee wordt het materiaal tot een hoogwaardig eiwitrijk veevoeder of voedselproduct opgewaardeerd. Mogelijke voordelen ten opzichte van natief eiwit zijn van technische aard (goede oplosbaarheid, schuimeigenschappen, etc.) en gezondheid-bevorderde eigenschappen (bio-activiteit).

Dit rapport schetst de bijbehorende procesketen en mogelijkheden en beperkingen ten gevolge van wetgeving, alsmede een schatting van kosten en baten voor twee scenario's: productie van veevoeder en voedsel ingrediënt.

Voor veevoer lijkt de business case, op basis van een geschatte kostprijs van € 0,20 per kg vis en een afzetprijs van € 2,00 per kg hydrolysaat-concentraat, economisch haalbaar. Echter, de prijs van € 2,00 (gebaseerd op de prijs die door een partij in Australië wordt gehanteerd) ligt flink hoger dan die van sojameel, dat als concurrerende grondstof voor bulk-eiwittoepassing kan worden beschouwd. Afnemers zullen alleen bereid zijn om deze hogere prijs te betalen wanneer een meerwaarde is aangetoond, zoals antimicrobiële bio-functionaliteit die bijdraagt aan beperking van antibioticagebruik.

In Nederland is vishydrolysaat-concentraat geen gangbaar veevoeder; de afzetketen zal dus nog ontwikkeld moeten worden.

Hoewel de wetgeving dit niet expliciet voorschrijft, hebben we geconcludeerd dat voor humane consumptie de vis voor het hydrolyseproces moet worden gestript. Deze bewerking drijft de prijs voor het ingangsmateriaal aanzienlijk op. De verwachte hogere prijs voor het eindproduct rechtvaardigt inderdaad een aanzienlijk hogere prijs voor de grondstof, zoals blijkt uit de kosten-baten analyse: een prijs rond € 2,00 per kg geschoonde vis resulteert nog steeds in een positieve business case. Nadeel van deze optie is de veel hogere benodigde investering ten opzichte van de veevoeder-optie. Bovendien zal de ontwikkeling van de afzetmarkt richting humane consumptie nog grotere inspanningen vergen dan voor veevoeder.

Op basis van deze constatering wordt vanuit de vissector, waarin individuele partijen geen positie in de markt voor hydrolysaten hebben, ontwikkeling van de hydrolyseketen voor veevoeder het meest kansrijk geacht. Een logische vervolgstap is het aantonen van de meerwaarde van het product ten opzichte van sojameel. Samenwerking met één of enkele grotere spelers in de veehouderij of veevoeder-business biedt dan een bijkomend voordeel: samenwerken aan de structuur voor een afzetketen.



## **Inhoudsopgave**

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
<b>2 Hydrolyse van eiwitten</b>	<b>7</b>
<b>3 Potentie van hydrolysaten op basis van vis</b>	<b>9</b>
3.1 Bioactieve (gezondheid-bevorderende) toepassingen	9
3.2 (Voedsel)technologische toepassingen	9
3.3 Diervoeding en visvoer	10
3.4 Markt en prijsvorming	10
<b>4 Procesketen voor vis-hydrolysaten</b>	<b>11</b>
4.1 Referentie: productieproces voor vismeel en visolie	11
4.2 Productieproces voor vis-hydrolysaten	11
<b>5 Kosten-baten analyse</b>	<b>14</b>
5.1 Schatting van kosten en baten voor een simpele installatie voor veevoer	14
5.2 Schatting van kosten en baten voor een high-tech installatie voor voedsel-toepassingen	15
5.3 Praktisch succes?	16
<b>6 Conclusies</b>	<b>17</b>
<b>Literatuur</b>	<b>18</b>

# 1 Inleiding

Door hydrolyse kan de waarde van eiwitten worden verhoogd. Toepassingen zijn mogelijk voor voedsel (beter oplosbaar ingrediënt en/of gezondheid-bevordering) of diervoeder (bio-functionele eigenschappen zoals antimicrobiële werking zijn van grote waarde in de zoektocht naar vermindering van antibioticagebruik in de diersector).

Dit rapport geeft een toelichting op het hydrolyse-proces en de voordelen van het product ten opzichte van het uitgangsmateriaal; de opzet van de procesketen en een doorkijk naar haalbaarheid op basis van vis bijvangst.

Het rapport is één van de resultaten van een onderzoeksproject naar verwaardingsopties voor pelagische bijvangst in Nederland<sup>1</sup>. Dat is uitgevoerd door Wageningen UR IMARES en Food & Biobased Research, in samenspraak met de Pelagic Freezer-trawler Association (PFA) en enkele vertegenwoordigers uit de pelagische visserij.

Naast hydrolyse is een andere optie – silage – uitgewerkt door Rurangwa *et al.* (2015).

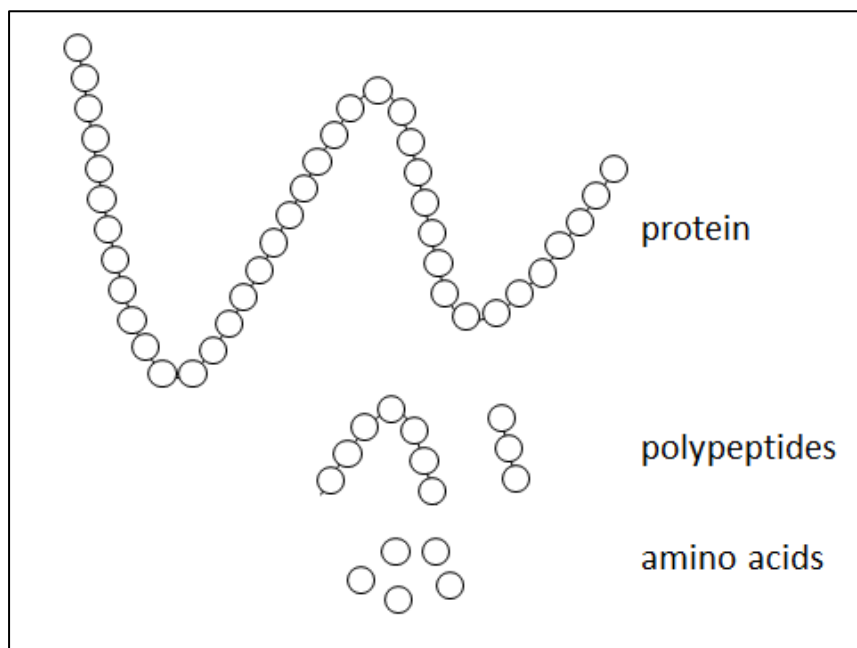
De overkoepelende resultaten -inclusief highlights uit dit rapport- zijn reeds gerapporteerd door Broeze *et al.* (2015).

---

<sup>1</sup> Dit project is uitgevoerd in opdracht van de Redersvereniging voor de Zeevisserij (RVZ). Dit project is geselecteerd in het kader van het Nederlandse Operationeel Programma "Perspectief voor een duurzame visserij" dat wordt medegefinancierd uit het Europees Visserijfonds.

## 2 Hydrolyse van eiwitten

Bij hydrolyse worden eiwitmoleculen opgeknipt tot polypeptiden en aminozuren (*Figuur 1*). Deze hebben andere eigenschappen dan de eiwitten, zoals fysische eigenschappen (oplosbaarheid, emulgerend, etc.) en biologische eigenschappen (beter verteerbaar; minder allergeen; sommige polypeptiden hebben gezondheid-bevorderende eigenschappen). Enzymen of zuur kunnen worden ingezet als katalysator voor hydrolyse.



*Figuur 1. Door hydrolyse wordt een eiwitmolecuul opgeknipt in stukjes: polypeptides en individuele aminozuren.*

Enzymen werken als katalysator voor hydrolyse: doordat enzymen specifieke peptidebindingen kunnen verbreken, worden specifieke polypeptiden geproduceerd. Afhankelijk van de uitgangseiwitten, de specificaties van de gebruikte enzymen, de procescondities en de mate van hydrolyse wordt een breed scala van grote, middelgrote en kleine peptiden (of uiteindelijk vrije aminozuren) gevormd met verschillende moleculaire en bio-functionele eigenschappen.

Voor hydrolyse is het gebruik van zuren in plaats van enzymen vaak goedkoper. Echter, een neutralisatiestap is nodig om te voorkomen dat waardevolle peptiden verder worden afgebroken. Bij neutralisatie (met een base) worden dan veel zouten gevormd. Een deel kan worden verwijderd, maar toepassingsmogelijkheden van het product zijn beperkt (o.a. smaakversterkers). Een ander nadeel van deze route is dat peptidebindingen willekeurig worden opgebroken waardoor minder van de gewenste peptiden worden gevormd. Bovendien worden ook essentiële aminozuren afgebroken en worden heel korte (waaronder bittere) ketens gevormd. Als work-around is het nog denkbaar om het product binnen korte tijd na aanzuring verder te verwerken, waarbij overmatige hydrolyse wordt ondervangen door een korte standtijd.

De eigenschappen van de eiwithydrolysaten worden bepaald door het uitgangsmateriaal en de gebruikte katalysator(en). Gangbare uitgangsmaterialen voor eiwithydrolysaten zijn o.a. wei en soja.

Eiwithydrolysaten hebben, mede door de oplosbare vorm, een breed scala aan relatief hoogwaardige toepassingen zoals (Van der Meer *et al.*, 2012):

- babyvoeding, klinische voeding. Hierin worden nu vooral hydrolysaten van melkeiwitten ingezet. Soja-eiwit hydrolysaten zijn in opkomst;
- aroma's (gisthydrolysaat is een bekend voorbeeld); ook direct in soepen en sauzen;
- drankjes (inclusief sportdrankjes) met eiwitverrijking. Ook hier domineren zuiveleiwit en soja-eiwit hydrolysaten;
- bio-actieve eiwitten/peptiden, met verschillende gezondheid-bevorderende eigenschappen.

Meest genoemd/onderzocht worden effecten op:

- bloeddruk, hart- en vaatziekten en diabetes (obesitas, metabolisch syndroom):
  - Angiotensin Converting Enzyme (ACE)
  - DiPeptidyl-Peptidase-4 (DPP4)
- antioxidant werking
- antimicrobieel, antibiotica vervanging.

Enkele voorbeelden van minder hoogwaardige toepassingen:

- eiwitverrijking van vaste en half-vaste producten (vaak concurrentie met “intacte” eiwitpreparaten);
- opfokvoeders (bv oplosbaar gemaakte tarwegluten door deamidering/hydrolyse);
- cosmetica zoals shampoo (oplosbaar gemaakte tarwegluten door deamidering/hydrolyse).



### 3 Potentie van hydrolysaten op basis van vis

Veel van de in het voorgaande hoofdstuk genoemde toepassingen voor eiwithydrolysaten zijn ook goed mogelijk voor hydrolysaten op basis van vis-eiwitten. De meest voor de hand liggende worden hieronder verder uitgewerkt.

#### 3.1 Bioactieve (gezondheid-bevorderende) toepassingen

Dat ook specifiek uit viseiwit bioactieve peptiden gewonnen kunnen worden, wordt door verschillende publicaties onderbouwd; zie bijvoorbeeld Benkajul *et al.* (1997), Kim *et al.* (2000) en Je *et al.* (2004). Van diverse peptiden geïsoleerd uit viseiwit-hydrolysaten zijn bioactieve eigenschappen aangetoond:

- beheersing van bloeddruk, beperking van risico's van hart- en vaatziekten. Viseiwitten bevatten peptiden die het humane enzym Angiotensin Converting Enzyme 1 (ACE-1) kunnen remmen. Het enzym ACE zorgt er mede voor dat de bloeddruk stijgt; dus remming van dat enzym geeft een verlaging van de bloeddruk;
- beheersing van de bloedsuikerspiegel, bijdragend aan beperking van kans van diabetes. Viseiwitten bevatten ook peptiden die het enzym DipeptidylPeptidase-IV (DPP4) kunnen remmen. Remming van DPP4 leidt tot verlaging van de bloedsuikerspiegel;
- versterking van het immuunsysteem en antioxidatieve werking. Vis bevat veel antimicrobiële peptiden op de huid en in de vis als bescherming tegen micro-organismen.

Recentelijk zijn bij Wageningen UR Food & Biobased Research twee scans met behulp van *in vitro* assays uitgevoerd aan hydrolysaten van platbodenvissen (in het kader van het visserij innovatieplatform (VIP) en in samenwerking met IMARES (Poelman *et al.*, 2015)). In deze hydrolysaten zijn bioactieve peptiden gevonden met veelbelovende activiteit op bovengenoemde gebieden.

Een mogelijke niet-technologische belemmering wordt gevormd door het feit dat een eventuele gezondheidsclaim voor de Europese markt eerst goedgekeurd zal moeten worden door de EFSA (European Food Safety Authority). EFSA heeft wel enkele claims voor omega-3 vetzuren erkend, maar nog geen ten aanzien van viseiwit. Deze procedure kost tijd, geld en vertraagt de introductie van dergelijke producten in de markt.

#### 3.2 (Voedsel)technologische toepassingen

Viseiwit-hydrolysaten hebben over het algemeen een betere oplosbaarheid (en dus ook voedingswaarde) dan gedehydrateerd eiwitconcentraat of vismeel en een betere aminozuurbalans. Andere mogelijke toepassingen zijn (afhankelijk van de mate van hydrolyse) emulgeren, schuimen, geleren en water binden. Hierbij concurreren ze met hydrolysaten van melkeiwitten en plantaardige eiwitten (met name soja) (Van der Meer *e.a.*, 2012).

### 3.3 Diervoeding en visvoer

Hydrolysaten kunnen in diervoeders worden ingezet om dezelfde redenen als voor voeding: bio-activiteit en/of betere opneembaarheid ten opzichte van het ruwe eiwit. De vraag is of de hogere kosten hier tegen opwegen.

In de praktijk zien we al wel dat dit gebeurt voor speciaal doelgroep-voeder. Een voorbeeld: vanwege de immuno-stimulant activiteit worden viseiwit-hydrolysaten onder andere in voer voor larven toegepast; dit ter compensatie voor het zwakke immuunsysteem van larven.

### 3.4 Markt en prijsvorming

Enkele bestaande voorbeelden op het vlak van humane voeding:

- In Noorwegen produceert o.a. BioMega hydrolysaten op basis van zalm-bijproducten voor zowel diervoeders als voedingstoepassingen.
- Het eveneens Noorse Hofseth Bio Care richt zich op de combinatie van visolie en gehydrolyseerde eiwitten (voor voedingssupplementen, sportvoeding en gezonde en functionele voeding); eveneens uit zalm-bijproducten.
- In Amerika brengt Bluewave Marine Ingredients een product op de markt (AminoMarine) voor sportdranken.
- In Ierland ontwikkelt de Killybegs Fishermen's Organisation samen met het Noorse Biomarine Science Technology een fabriek met een jaarlijkse capaciteit van 50.000 ton evervis. Doel van deze ontwikkeling is een hogere waarde creëren dan visolie/vismeel. Deze ontwikkeling is begroot op 35 miljoen euro.

Prijsvorming is sterk bepaald door de toepassing en de benodigde inspanning op ketenniveau. Als indicatie hebben we gebruik gemaakt van het werk van He *et al.* (2015); zij noemen een prijs van US\$ 20/kg voor een food-grade geproduceerd, gesproeidroogd product.

Voor veevoedertoepassingen hanteert Tasmanian Marine Concentrates (uit Australië) een prijs van \$ 2.10 tot 2.80 per kg zalm eiwithydrolysaat (vochtrijk veevoeder, 40%ds) (Batista & Pires, 2011).

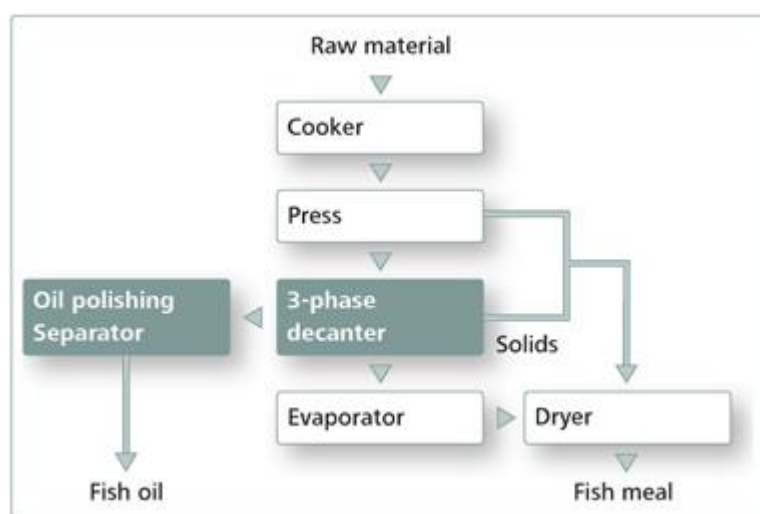
## 4 Procesketen voor vis-hydrolysaten

Verschillende fabrikanten van procesapparatuur leveren onderdelen voor of complete proceslijnen voor vishydrolyse, waaronder het Noorse Due Miljø en het Duitse GEA. In de procesbeschrijvingen in de volgende paragrafen zijn illustraties van GEA gebruikt; maar bedenk dat vergelijkbare procesinstallaties ook geleverd kunnen worden door anderen.

### 4.1 Referentie: productieproces voor vismeel en visolie

Gangbare visolie- en vismeelindustrie is de afgelopen decennia sterk opgeschaald, met typische schaalgroottes van 100 tot 200 ton ingaand materiaal per uur. Daarnaast groeit ook het aandeel kleinere bedrijven die zich richten op hoge-marge producten.

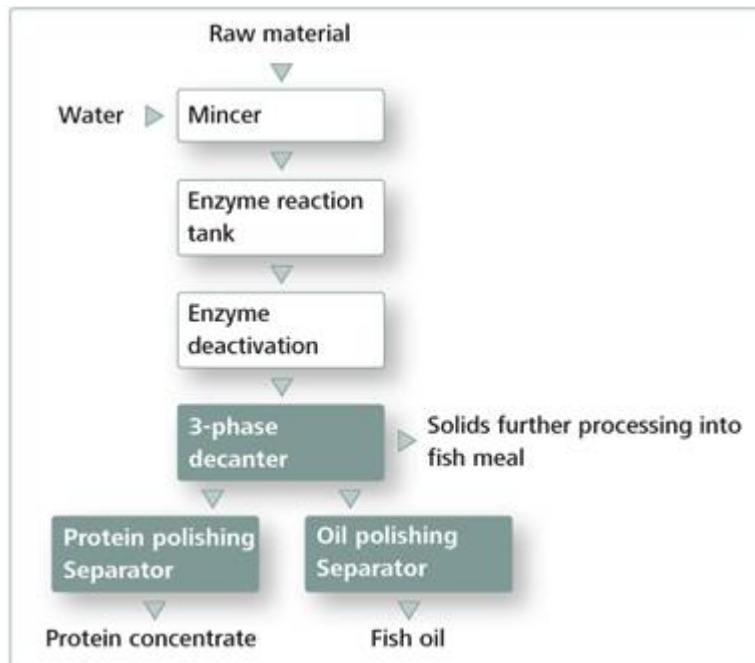
Een typisch proces voor kleinere volumina olierijke vis is verwerking tot visolie en vismeel, bijvoorbeeld middels een 3-fase decanter (*Figuur 2*). In dit proces wordt het materiaal eerst vermalen en verhit. Daarna wordt het product middels een pers en decanter gescheiden in een vaste stroom (eiwitfractie), olie-stroom (visolie) en water.



*Figuur 2. 3-fase proces voor visolie en vismeel. (bron: GEA website)*

### 4.2 Productieproces voor vis-hydrolysaten

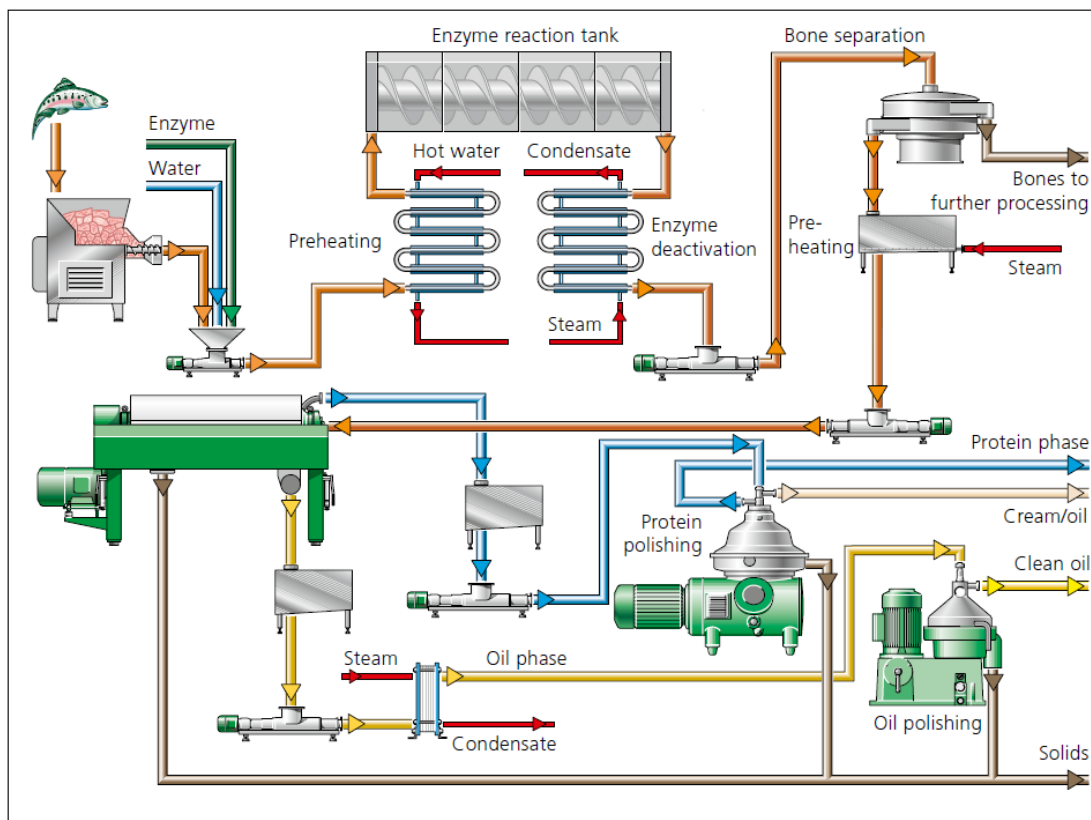
De procesketen voor hydrolysaten bevat veel soortgelijke processtappen als de procesketen voor vismeel. Het belangrijkste verschil is de vervanging van de cooker door een hydrolyse-proces. Na toevoeging van enzymen en de hydrolyse-stap (ongeveer een uur, bij een temperatuur rond 50°C) en de-activatie van de enzymen kan het product gescheiden worden in een eiwit- en oliestroom. Een typische procesketen is geschetst in *Figuur 3*.



*Figuur 3. Schematische weergave van een hydrolyse procesketen. (bron: GEA website)*

Geclaimd wordt dat de ‘gepolishte’ eiwitstroom (het hydrolysaat-concentraat) minder dan 1% olie bevat.

In principe zijn alle vissoorten te verwerken tot hydrolysaten, maar vet-arme vissoorten zijn het best geschikt omdat daarvoor geen oliescheider nodig is. Dat toch de (half)vette soorten zalm en forel in de praktijk het meest worden gebruikt is het gevolg van relatief grote hoeveelheden goedkoop en uniform materiaal (bijproduct van filetproductie) in regio’s met grootschalige kweek.



Figuur 4. Gedetailleerd overzicht van een hydrolyse procesketen (bron: GEA website)

Typische schaalgrootte voor de hydrolyse-keten:

- decanters: vanaf 1 m<sup>3</sup>/uur (dat is vis + water + enzymen);
- separators voor olie polishing: vanaf 0,5 m<sup>3</sup>/uur;

Deze cijfers zijn bevestigd in een persoonlijk gesprek met een aanbieder van installaties.

Uitgaande van een productiecapaciteit van 1 ton vis per uur (ingaand), zal op jaarbasis enkele duizenden tonnen materiaal nodig zijn.

## 5 Kosten-baten analyse

De markt voor hydrolysaten is nog erg onvolwassen, met slechts een beperkt aantal praktisch operationele productielijnen. Toegevoegde-waarde markten zoals hierboven beschreven zijn nog in ontwikkeling. De prijsstelling van producten is daarom erg onzeker. Hieronder zijn daarom prijzen gehanteerd zoals die genoemd zijn in literatuur. Echter, we raden aan eerst een gedegen marktanalyse uit te voeren voorafgaand aan een investeringsbeslissing.

In de analyses zijn twee opties bekeken:

1. Een relatief simpele installatie waarmee een vochtrijk product (concentraat) wordt geproduceerd (vochtgehalte rond 50%);
2. Een high-tech installatie inclusief sproeidroger waarmee een droog poeder wordt geproduceerd.

De uitwerkingen hieronder gaan uit van 3500 ton ingaand materiaal per jaar. Dit omvat verschillende vissoorten. In de praktijk zal de waarde en eigenschappen van gehydrolyseerde vis verschillen per vissoort, echter die nuancering kan pas verder worden uitgewerkt in een gedetailleerd onderzoek. Daarom is de bijvangst in eerste instantie als homogeen materiaal beschouwd.

### 5.1 Schatting van kosten en baten voor een simpele installatie voor veevoer

Een praktisch voorbeeld: de kosten voor de installatie van Biomega (met jaarlijkse capaciteit van 10 000 ton) bedragen M€4 (Ramírez, 2007). Deze installatie omvat een kapitaalintensieve droogstap.

Omdat het droogproces in ons scenario achterwege gelaten wordt, verwachten we dat de investeringen voor deze optie beperkt kunnen worden tot indicatief M€1, uitgaande van bovengenoemde capaciteit.

Schatting van kosten per ton vis-bijvangst<sup>2</sup> bij een installatie met jaarlijkse verwerking van 3500 ton vis):

- € 200 voor de vis<sup>3</sup>
- € 100 voor hulpstoffen<sup>4</sup>
- € 80 voor operationele kosten<sup>5</sup>

---

<sup>2</sup> Voor kost-baten van hydrolysaten productie is in de literatuur heel weinig bekend. Dit hangt samen met het beperkt aantal initiatieven, en de grote diversiteit tussen toepassingen (variërend van gezondheidsbevorderende voedingssupplementen tot veevoer). Zelfs Batista (2011) maakt in de haalbaarheidsstudie geen eigen kostenschatting, maar refereert slechts naar een (oude) kosten-schatting.

<sup>3</sup> Ondergrens voor wat de vis op zou mogen brengen (Ruranga et al., 2015).

<sup>4</sup> Genoemde prijs is indicatief; het gebruikte soort enzym heeft grote invloed op de eigenschappen van het product. Ook de prijs van enzymen is erg soort-afhankelijk.

<sup>5</sup> Schatting gebaseerd op de eerder genoemde operationele kosten voor silage. Hier liggen de kosten hoger vanwege de benodigde strakkere procesbeheersing en kwaliteitmanagement.

- € 100 vaste kosten (gebaseerd op investering van M€ 1, 10 jaar afschrijving en 10% kosten voor rente, verzekering en onderhoud)

Totale kosten worden hiermee geschat op € 480 per ton verwerkte vis.

De baten voor een voorbeeld productie zijn:

- olie (75 kg à € 2): € 150
- hydrolysaten concentraat; veevoeder kwaliteit (ongeveer 200 kg à € 2<sup>6</sup>): € 400

Totale baten: € 550 per ton vis.

Uitgaande van 3500 ton vis volgt op basis van deze schattingen een netto jaarlijks rendement van k€ 245.

## 5.2 Schatting van kosten en baten voor een high-tech installatie voor voedsel-toepassingen

In dit scenario wordt een markt met hoge toegevoegde waarde bediend: ingrediënten voor voedselproducten. Hiervoor is een duurder installatie nodig (alle deelprocessen uitgevoerd in rvs, sproeidroger, etc.). Operationele kosten vallen hoger uit ten gunste van energiegebruik en de benodigde extra capaciteit ten behoeve van kwaliteitmanagement en productontwikkeling. Detailkeuzes voor procesontwerp, enzymen en toepassing kunnen een groot effect hebben op zowel kosten als baten.

Een uitgebreide analyse naar kosten-baten van hydrolysaten voor hoogwaardiger toepassingen is veel speculatiever, omdat keuzes voor procesontwerp en enzymen sterk afhangen van mogelijke markt-toepassing.

Een voorbeeld-uitwerking is gepresenteerd door He *et al.* (2015), gericht op de productie van vis-hydrolysaat als alternatief voor gehydrolyseerd ei eiwitpoeder. Hun beoogde installatie is (zoals bekend voor intensieve processen met sproeidrogen) erg kapitaalsintensief. Het omvat o.a. microwave-geïntensiveerd hydrolyse en drogen/opwaarderen via sproeidrogen. De installatie heeft een capaciteit van 3900 ton visproduct per jaar (met food-grade status; He *et al.* gaan uit van bijproducten van visverwerking).

Kosten-schatting door He *et al.* (2015), gerekend per ton vis-materiaal:

- \$ 3000 voor de vis
- \$ 25 voor enzymen<sup>7</sup>
- \$ 250 voor operationele kosten

<sup>6</sup> Volgens Batista & Pires (2011) hanteert *Tasmanian Marine Concentrates Australië* een prijs van \$2.10 tot 2.80 per kg zalm eiwit-hydrolysaat (vochtrijk veevoeder, 40%ds).

<sup>7</sup> Het enzym-gebruik is erg laag in dit voorbeeld; hangt waarschijnlijk samen met het feit dat de beoogde toepassing (alternatief voor ei eiwit) geen specifieke functionaliteit vereist, en de verhoogde effectiviteit van de enzymen t.g.v. de microwave-intensivering.

- \$ 666 vaste kosten (gebaseerd op investering van M€13, 10 jaar afschrijving en 10% kosten voor rente, verzekering en onderhoud)

Totale kosten \$3941 per ton vis.

Baten per ton vis-materiaal:

- 165kg gedroogd vis-hydrolysaat (à \$ 20): \$ 3300
- 75kg olie (à \$ 1,20): \$ 90

Netto balans: baten - kosten = \$ 3390 - \$ 3941 = -\$ 551 per ton vis. Dit is een negatieve uitkomst.

Let op: de kosten voor het ingangsmateriaal zijn sterk bepalend in deze analyse! Als de prijs van de vis 20% lager ligt, volgt al een positieve business case!

Uit de analyse van He *et al.* (2015) blijkt verder nog dat de investeringskosten maar beperkt afhankelijk zijn van de capaciteit; dat betekent dat de vaste kosten per ton vis bij kleinere capaciteit snel oplopen. Bijvoorbeeld als de jaarlijkse verwerkingscapaciteit wordt beperkt tot 2000 ton per jaar, lopen de vaste kosten per ton vis op naar \$ 1086.

Opmerking: Het referentie-product van He *et al.* (ei-eiwitpoeder) heeft een technische functie in voedselproducten (schuimvorming en stabiliseren van schuimen). Verwacht mag worden dat voor bioactieve peptiden aanzienlijk hogere prijzen kunnen worden gehanteerd.

Voor productie van bioactieve peptiden voor humane toepassingen zijn geen kosten-baten analyses gevonden. Voor een dergelijke keten zal het afzetkanaal grote invloed hebben op de haalbaarheid. Het heeft daarom geen zin een generieke haalbaarheidsschatting te doen zonder concreet beeld van de markt.

### 5.3 Praktisch succes?

Het eerder genoemde bedrijf Tasmanian Marine Concentrates biedt nog steeds zalmhydrolysaten aan op de markt en is blijkbaar succesvol met deze activiteit.

Op het vlak van humane toepassingen zijn er veel initiatieven, maar een groot deel van de bedrijven zit nog in een investeringsfase. Een partij als Forseth BioCare probeert al jarenlang verlies om te buigen in winst (zie bijvoorbeeld Forseth BioCare, 2015) door nieuwe hoogwaardige producten te ontwikkelen.



## 6 Conclusies

Door hydrolyse kan de waarde van het eiwit opgewaardeerd worden. Mogelijke voordelen ten opzicht van natief eiwit zijn van technische aard (goede oplosbaarheid, schuimeigenschappen, etc.) en gezondheid-bevorderde eigenschappen (bio-activiteit). Het product kan zowel als veevoeder of voor voedseltoepassingen worden vermarkt.

In dit rapport zijn beide opties uitgewerkt; een korte samenvatting van de bevindingen:

1. Als goedkoopste optie wordt een vochtrijk veevoeder geproduceerd (vochtgehalte rond 50%). Bij geschikte procescondities wordt een product geproduceerd dat in praktische voorbeelden tegen een premium prijs ten opzichte van sojameel wordt verhandeld. Investeringskosten voor een kleinschalige installatie bedragen rond M€ 1. Een kosten-baten analyse uitgaande van 3.500 ton verwerkte vis per jaar levert een positief resultaat op.
2. Voedseltoepassing. Voor voedseltoepassingen gaat de kostprijs aanzienlijk omhoog. Enerzijds is een duurdere procesinstallatie vereist (vanwege hygiëne-eisen, maar ook omdat dure nabewerkingsprocessen zoals sproeidrogen nodig zijn). Bovendien moet de vis voor deze toepassing gestript worden, hetgeen de kosten voor het materiaal aanzienlijk zal verhogen. Investeringskosten in een installatie voor voedseltoepassingen worden rond of boven M€ 10 geschat. Voor een standaard-toepassing (schuimmiddel, vervanging voor ei-eiwitpoeder) levert de kosten-baten schatting een licht negatief resultaat. Deze is wel heel gevoelig voor de berekende kostprijs van de gestripte vis. Bovendien kan een veel hogere opbrengst worden gerealiseerd met een product met aantoonbare bio-activiteit.

Voor beide toepassingen geldt dat de markt nog moet worden ontwikkeld. Omdat prijsvorming nog onzeker is, en de business case heel gevoelig is voor de prijzen, wordt aangeraden bij een eventuele vervolgonwikkeling ook mogelijke afnemers te betrekken.

We concluderen dat beide opties perspectief bieden, maar voor de visserijsector -waarin individuele partijen slechts beperkte slagkracht hebben- is ontwikkeling van de hydrolyseketen voor veevoeder het meest kansrijk. Een logische vervolgstap is het aantonen van de meerwaarde van het product ten opzichte van sojameel. Samenwerking met één of enkele grotere spelers in de veehouderij of veevoeder-business biedt dan een bijkomend voordeel: samenwerken aan de structuur voor een afzetketen.

## Literatuur

- Batista, I. & C. Pires (2011): Feasibility study Production of protein hydrolysates from sardine byproducts, Report, Biotecmar.
- Benkajul S. & M.T. Morrissey (1997): Protein hydrolysates from Pacific whiting solid wastes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45, pp. 3423-3430.
- Broeze, J., M. Poelman, J. Kals, E. Rurangwa & H. van den Bosch (2015): *Ketenanalyse en productverwaarding voor valorisatie pelagische bijvangst en bijproducten*, Wageningen UR Food & Biobased Research, Rapport 1623.
- He, S., C.M.M., Franco & W. Zhang (2015): Economic Feasibility Analysis of the Industrial Production of Fish Protein, *J. Bioprocess. Biotech.* 5: 191 doi: 10.4172/2155-9821.1000191.
- Je J.Y., P.J. Park, J.Y. Kwon & S.K. Kim (2004): A novel angiotensin I converting enzyme inhibitory peptide from Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) frame protein hydrolysate. *J Agric Food Chem* 52, pp. 7842-7845.
- Kim S.K., Y.R. Choi, P.J. Park, J.H. Choi & S.H. Moon (2000): Screening of biofunctional peptides from cod processing wastes. *Journal of the Korean Society of Agricultural Chemistry and Biotechnology* 43, pp. 225-227.
- Rurangwa, E., M. Poelman, J. Broeze & H. van den Bosch (2015): *Pelagic fish discards. Technical Report on opportunities for silage valorisation*, IMARES Wageningen UR, Report C197/14.
- Van der Meer, I., J. Knol & B. Janssens (2012): *Samenvatting Pilotstudie Hoogwaardige functionele eiwitten uit reststromen*, N.V. Economische Impuls Zeeland, rapport.