GOOD FISH

RAPPORT NOVEL FEED INGREDIËNTEN

December 2021

GOOD
FISH

INHOUD RAPPORT

4 INLEIDING

6 NOODZAAK NOVEL FEED INGREDIËNTEN

11 INSECTEN

12 ÉÉNCELLIGEN

13 MICRO ALGEN

15 CONCLUSIE

17 AANBEVELINGEN

18 REFERENTIES

INLEIDING

Duurzame vis is een belangrijk onderdeel geworden van het inkoopbeleid van de Nederlandse retail. De omzet van gecertificeerde producten in Nederlandse supermarkten is tussen 2014 en 2019 verdubbeld van 1,9 naar 5,2 miljard euro[1]. Onderzoek van ASC en MSC laat zien dat in 2019 bijna driekwart van alle visproducten, verspreid over verse, diepvries en conserven, in Nederlandse supermarkten gecertificeerd zijn[2].

De eisen die de maatschappij stelt aan duurzame en verantwoorde vis zullen de komende jaren verzwaren. Waar nu het ASC keurmerk de norm is voor duurzame kweekvis in het inkoopbeleid van de retailers, zullen de “best practices” die nu gesteld worden aan verantwoorde aankoop en kweek van vis, straks niet meer als voldoende worden gezien. De vraag is op welke onderdelen sprongen gemaakt kunnen worden om gekweekte vis verder te verduurzamen.

En daarnaast wat retailers nu al kunnen doen om die stap voor te blijven? Good Fish heeft een verkennend onderzoek gedaan of het vervangen van visolie en vismeel in het visvoer door nieuwe, alternatieve voer ingrediënten (novel feed ingrediënten) één van de volgende stappen is om vis te verduurzamen.

De onderzochte novel feed ingrediënten zijn alternatieve eiwitten gemaakt van insecten of ééncelligen en micro-algenolie als nieuwe bron voor essentiële vetten. Deze drie ingrediënten worden gezien als mogelijke vervanging van de huidige ingrediënten (viseiwit en olie en sojaeiwit).

BEWEGING IN DE SAMENLEVING

ALLIANTIE VERDUURZAMING VOEDSEL

In de Alliantie werken bedrijven als keten samen aan verdere verduurzaming van voedselproductie- en distributieprocessen en sluiten ze zich aan bij nationale duurzaamheidsakkoorden en internationale verduurzamingsprogramma's. Het inkopen van duurzame vis uit aquacultuur valt onder de focusthema's grondstoffen en reststromen, energie, emissies en biodiversiteit van de Alliantie Verduurzaming Voedsel.

GREEN DEAL

De Europese Green Deal is een reeks beleidsinitiatieven met als overkoepelende doelstelling om Europa tegen 2050 klimaatneutraal te maken en daarmee het eerste klimaat neutrale continent te worden. Volgens de Europese Green Deal moet een duurzame "blauwe economie" een centrale rol spelen bij het verlichten van de druk op het land en het aanpakken van de klimaatverandering. Duurzame kweekvis, en daarbij het gebruik van novel feed ingrediënten, voldoet aan de eisen van de Green Deal, Farm to Fork, Behoud en herstel van ecosystemen en biodiversiteit en een vervuilingsvrije ambitie voor een gifvrije omgeving.

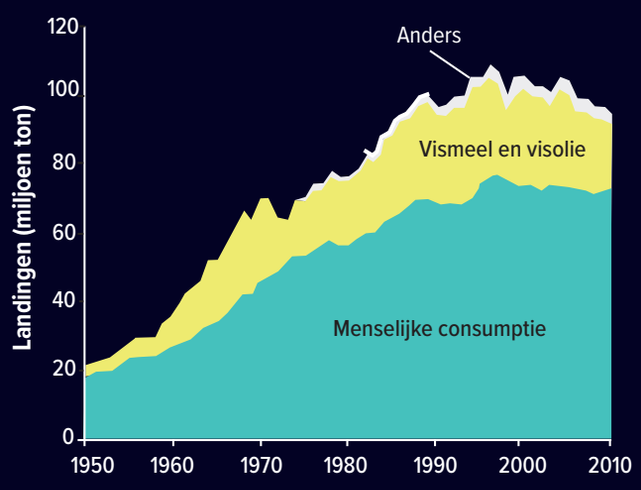
SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

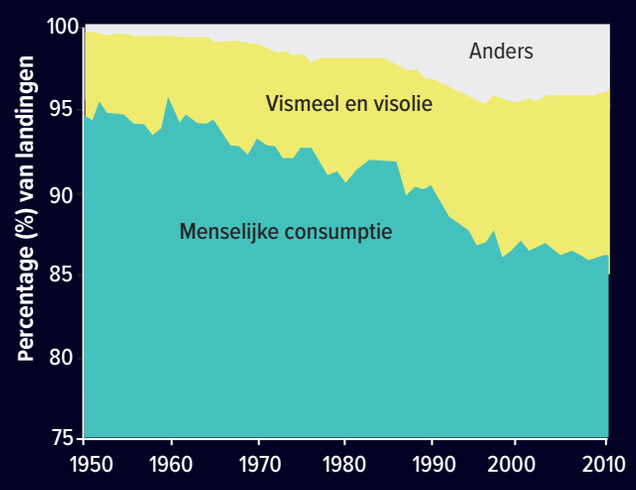
Sustainable Development Goals (SDGs) zijn in 2015 door de Verenigde Naties vastgesteld als de nieuwe mondiale duurzame ontwikkelingsagenda voor 2030. Verduurzamen van visvoer in aquacultuur draagt bij aan de realisatie van SDG 9 (Industrie, innovatie en infrastructuur), 12 (Verantwoorde consumptie en productie), 13 (Klimaatactie) en 14 (Leven in het water).

NOODZAAK NOVEL FEED INGREDIËNTEN

De gemiddelde Europeaan consumeert jaarlijks 25,1 kg vis[3]. Daarbij is de vraag groter dan het lokale aanbod, waardoor het merendeel van de vis-, schaal- en schelpdierproducten in Europa wordt geïmporteerd vanuit andere landen[4]. De toenemende vraag naar vis, schaal- en schelpdieren stelt de Europese visserij, viskweek, beleidsmakers en milieuorganisaties voor de uitdaging om in de toekomst een stabiel aanbod te waarborgen zonder de natuurlijke bronnen daarbij uit te putten. Aquacultuur (het kweken van vis) speelt hier een steeds grotere rol in en de toenemende vraag naar verhoogde duurzaamheidsnormen zal zich dan ook meer gaan richten op deze sector.

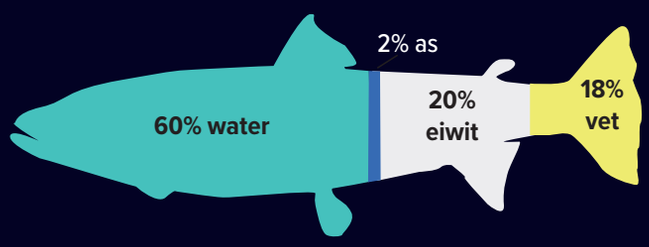
Binnen de aquacultuursector is voer in vrijwel elke levenscyclusanalyse de meest milieubelastende component[5]. De wereldwijde productie van visvoer is van 2007 tot 2017 gestegen van ongeveer 25 miljoen ton naar 45 miljoen ton, terwijl de visserij voor de productie van mariene voeringrediënten (vismeel en -olie) stagneerde of licht daalde van 5 miljoen ton naar 4,5 miljoen ton[6]. Het aandeel van deze mariene ingrediënten is in vergelijking met een decennium terug aanzienlijk gedaald. Dit is een gevolg van het relatief statische aanbod, de toenemende vraag, hoge prijzen en een betere kennis van de voedingswaarde. Recente onderzoeken laten zien dat ongeveer 19% van alle gevangen vis en 10% van alle gekweekte vis momenteel wordt gebruikt voor de productie van visvoer[7].

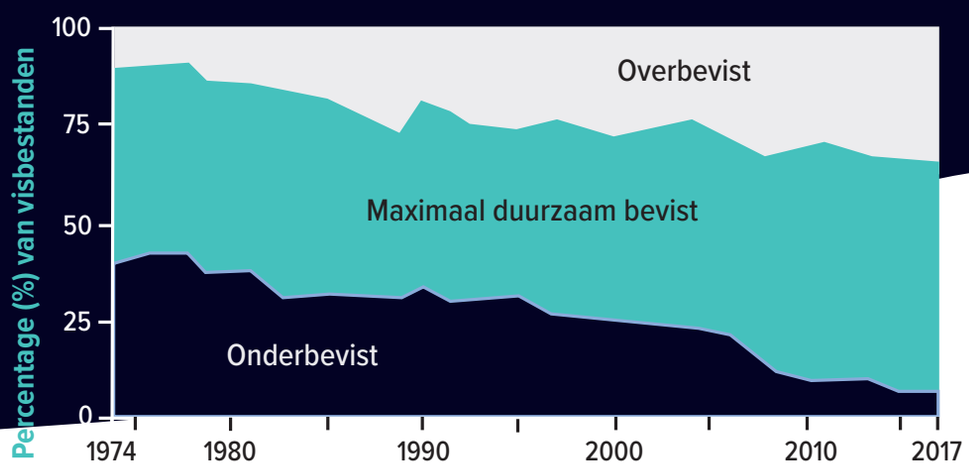




Daarnaast neemt het aanbod van duurzame mariene ingrediënten af, omdat het beheer van sommige grote bestanden van kleine pelagische vissoorten tekortschiet. Zo hebben de visserijen op makreel, blauwe wijting en Atlantisch-Scandinavische haring hun MSC-certificaat verloren, doordat de Europese landen onderling geen overeenstemming kregen voor de verdeling van het quota[8].

Het (duurzame) aanbod van maritieme ingrediënten is eindig. Daarom moet bij een verdere groei van de productie van visvoer de verwerking van mariene ingrediënten in visvoer worden verminderd, de fish-in fish-out ratio (FIFO) moet omlaag. Hierbij moet tegelijk vermeden worden dat de gezondheid van de gekweekte vis achteruitgaat, niet alleen vanwege dierwelzijn, maar ook omdat de kwaliteit en voedingswaarde van de vis kunnen dalen. Hoofdelementen in visvoer zijn eiwitten in de vorm van meel en oliën als bron van essentiële vetten. Met name vissen zoals zalmachtigen worden gewaardeerd om hun gezonde omega-3 (DHA, EPA) vetzuren, die zij binnen moeten krijgen via het voer. Het is daarom van belang dat de vervangende ingrediënten passen bij het dieet van de vis.





DE EFFECTEN VAN OVERBEVISSING

De wereldwijde visserij en oceanen staan onder druk. Eén derde van alle visbestanden is overbevist, en de maximale wereldwijde vangst is jaren geleden al behaald[9]. Terwijl de wereldwijde vraag naar proteïne uit de zee blijft groeien en de verwachting is dat dit verdubbeld tussen nu en 2050[10]. Door hedendaagse wetenschap is de menselijke invloed op onze oceanen meetbaar geworden en weten we dat de mens een grote impact heeft op marine ecosystemen. Overbevissing, wat betekent dat er meer vis wordt gevangen dan het ecosysteem kan ondersteunen, heeft op de volgende onderwerpen een negatief effect;

- **De biodiversiteit.** **Als een vissoort drastisch daalt in aantal, of zelfs helemaal uitsterft heeft dit gevolgen voor andere diersoorten door een veranderend voedselweb.**
- **De visserijsector.** **Door overbevissing lopen de vangsten terug, waarmee het gevaar voor banenverlies en faillissement groeit.**
- **Dreiging voedselcrisis.** **Wereldwijd zijn mensen afhankelijk van vis als belangrijke proteïne bron en als vispopulaties instorten dreigt er een voedselcrisis.**

SOJA ALS ALTERNATIEF NIET OPTIMAAL

Soja is verreweg de meest populaire vervanger van mariene ingrediënten door de goede beschikbaarheid, houdbaarheidsdatum en de stabiele, lage prijs[11]. Ook is soja vrij van schadelijke organismen zoals schimmels, virussen en bacteriën[12]. Nadelig is dat sojameel zogenaamde anti-nutritionele factoren (ANF's) bevatten. Dit zijn stoffen die een negatief effect kunnen hebben op de vertering van het voer door de vis en dus de groei en voedingswaarden van de vis[13]. De meeste plantaardige voeringrediënten bevatten deze ANF's, in tegenstelling tot eiwitten van dierlijke afkomst.

Daarnaast kan het vervangen van vis door soja een aantal negatieve gevolgen op het gebied van duurzaamheid hebben. De teelt van soja vergt in verhouding veel land en worden bij niet gecertificeerde soja pesticiden gebruikt, die lokale ecosystemen kunnen aantasten[14]. Ondanks het feit dat het gebruik van soja de druk op marine ecosystemen kan verlichten verschuift de milieu-impact naar het land, waardoor het lastig is om niet duurzaam gekeurde soja als duurzaam alternatief voor vismeel te belabelen.

NOVEL FEED INGREDIËNTEN

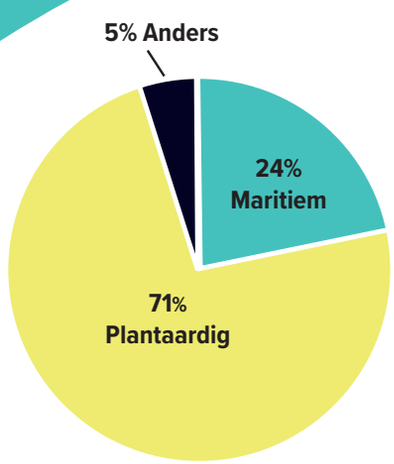
Wereldwijd is de activiteit op het gebied van onderzoek en ontwikkeling van nieuwe, alternatieve ingrediënten toegenomen, met als doel nieuwe eiwitgrondstoffen en alternatieve bronnen van essentiële omega-3 vetzuren te vinden voor gebruik in visvoer. De nieuwste technologieën omvatten eiwit- en vetbronnen op basis van microben en insecten. Er zijn al hoogwaardige eiwitten op basis van verschillende insectensoorten en oliën van algen die grote hoeveelheden EPA en DHA bevatten in de handel verkrijgbaar. Deze en andere nieuwe ingrediënten bieden een kans om het risico van een tekort aan grondstoffen te vermijden en de afhankelijkheid van vismateriaal te verminderen.

Schaalbaarheid is essentieel voor een succesvolle toepassing van novel feed ingrediënten. De ingrediënten moeten (een deel van) de maritieme ingrediënten vervangen en dezelfde nutritionele voordelen en prestaties opleveren. Daarnaast mogen de productieprocessen niet leiden tot negatieve gevolgen voor het milieu of de samenleving.

Good Fish heeft drie nieuwe, potentiële voeringrediënten voor visvoer onderzocht op het gebied van duurzaamheid en nutriënten;

1. Insecten
2. Ééncelligen
3. Algenolie

Twee novel feed ingrediënten die als bron van eiwitten kunnen fungeren; insectenmeel en ééncelligen en micro-algenolie als bron van essentiële omega-3 vetzuren.



VOER VOOR ZALM

In 2019 bestond 24% van het voer voor Atlantische zalm in Noorwegen uit visproducten, 71% had een plantaardige afkomst en 5% kwam van andere bronnen[16].

GOOD
FISH

NOVEL FEED INGREDIËNT
INSECTEN

De afgelopen jaren is de populariteit van insectenmeel wereldwijd toegenomen, en wordt het gezien als goed alternatief voor sojameel omdat het een soortgelijke samenstelling heeft qua eiwitten en mineralen. Een voordeel van insectenkweek is dat het binnen plaats vindt. Een kweekgebouw kan de hoogte in, wat oppervlakte bespaard, en maakt de kweek minder plaatsgebonden vergeleken met bijvoorbeeld soja, wat alleen in bepaalde gebieden verbouwd kan worden[17]. Een probleem bij het gebruik van insectenmeel is dat de huidige EU-wetgeving geen duidelijke regels bevat over het kweken en verwerken van insecten[18], wat deze veelbelovende innovatie vertraagd.

DUURZAAMHEID

Insecten kunnen gebruikt worden voor het recyclen van nutriënten, wat inhoudt dat zij gevoed kunnen worden met organische restproducten en bioafval en deze omzetten in dierlijke eiwitten. Het gebruik van gemeente afval zou hierdoor de uitstoot van transport en druk op voedselproductie verder kunnen verminderen[19]. De huidige wetgeving verplicht insectenkwekers echter om te werken met voer van hoge kwaliteit[20] waardoor dit geen optie is. Verder kunnen insecten hun voedsel zeer effectief omzetten in hun eigen groei, wat betekent dat zij één van de laagste voedselconversieratio's hebben van alle productiedieren. Dit komt doordat ze koudbloedig zijn en er daarom geen energie verloren gaat naar het warm houden van het lichaam. Dit betekent wel dat er meer energie nodig is om het juiste klimaat binnen de productiefaciliteit te kunnen reguleren, maar dit kan worden geminimaliseerd door de kweek te verplaatsen naar landen met de juiste klimaatcondities. Een nadeel hiervan is dat de milieubelastende effecten van het transport weer oplopen.

Een andere invloed op duurzaamheid bij insecten is de grote spreiding in CO2 uitstoot per soort, levensfase, grootte, het type voedsel en activiteit van de insecten[21]. Uitstoot van methaan en N2O zijn verwaarloosbaar bij de drie onderzochte insectensoorten[22] (de zwarte soldatenvlieg, de huisvlieg en gele meelworm), maar dit kan hoog oplopen bij andere soorten zoals sprinkhanen en termieten[23].

IS HET EEN GOEDE VERVANGER VOOR VIS EN SOJAMEEL?

Uit onderzoek is gebleken dat tot 85% van het vismeel in het voer van Atlantische zalm vervangen kan worden door insectenmeel gemaakt van de zwarte soldatenvlieg, zonder dat er negatieve effecten zijn op de gezondheid en groei van de vis[24]. Het deel wat vervangen kan worden hangt af van het substraat waar de insecten op gekweekt worden, de insecten soort en de vis waar het voer voor bedoeld is. Omdat het een vervanger voor vismeel (eiwit) is, blijft het nodig om een bron van EPA en DHA toe te voegen om de juiste hoeveelheid omega-3-vetzuren in het voer te behouden.

Insectenmeel lijkt een potentiële duurzame vervanger voor vis- en sojameel. Het kweken van insecten is erg efficiënt, waardoor er weinig grondstoffen nodig zijn om het visvoer te produceren. Ook is het een veelbelovend onderdeel in de toekomstige circulaire economie van voedsel en voerproducten. Er is nog wel een slag te behalen om insectenmeel op grote schaal duurzaam te kunnen gebruiken in visvoer. Als de wetgeving rondom de sector aangepast wordt kan er meer geïnvesteerd worden in innovatie en verduurzaming. Om die reden staat Good Fish achter de ontwikkeling van insectenmeel als novel feed ingrediënt voor visvoer.

In het kort:

- **Hoge en efficiënte productiviteit**
- **Variabel in uitstoot van CO2 en energiebehoefte**
- **Beperkt door wetgeving**

NOVEL FEED INGREDIËNT

SINGLE-CELL PROTEINS

Meerdere studies geven aan dat eiwit uit ééncelligen (hierna: ééncelligen) een goed alternatief zijn voor de conventionele eiwitbronnen in visvoer, omdat het een hoog eiwitgehalte heeft en mogelijk land en watergebruik kan verminderen ten opzichte van vis- en sojameel[24, 25]. Daarnaast bevatten zij ook andere belangrijke onderdelen zoals vetten, mineralen en vitamines, waardoor het gezien wordt als een veelbelovend supplement voor dieren en mensen. Het kweken van ééncelligen gebeurt in een gecontroleerde omgeving, in speciale kweekinstallaties, waardoor de productie onafhankelijk is van locatie. De meest voorkomende micro-organismen die gebruikt worden voor de productie van visvoer zijn bacteriën, microalgen en gist en andere schimmels. Het productieproces bestaat uit verschillende stappen, onder andere selectie van geschikte micro-organismen, celdelingen in een fermentor, filtratie en zuivering, celwand vernietiging, eiwit extractie en droging.

DUURZAAMHEID

De productie van SCP-meel is opgedeeld in twee delen; het kweken van de micro-organismen en het productieproces van deze micro-organismen naar meel. Een voordeel op het gebied van duurzaamheid is dat de micro-organismen voor het SCP-meel gekweekt kunnen worden op bioafval wat bijdraagt aan een circulaire economie en de milieubelasting van de productie van visvoer vermindert[26]. Het productieproces naar een bruikbaar meel vergt momenteel wel vrij veel energie, wat weliswaar door groene stroom kan worden opgewekt, maar wat de huidige productielocaties vooral met fossiele brandstof doen. Naast deze uitstoot, stoten micro-organismen zelf ook CO2 en methaan uit waardoor de uitstoot van broeikasgassen hoog is. Andere aspecten die de duurzaamheid van SCP beïnvloeden, zoals land- en watergebruik, eutrofiëring en verzuring zijn laag[26].

IS HET EEN GOEDE VERVANGER VOOR VIS EN SOJAMEEL?

Uit verscheidene studies is gebleken dat SCP een goede duurzame vervanger is voor de conventionele voeringrediënten (vismeel en sojameel). In het voer voor zalmachtigen kan bijvoorbeeld 52 tot 55% van het vismeel vervangen worden door SCP-meel, zonder in te hoeven leveren op gezondheid en groei van de vis[27, 28]. Dit zorgt ervoor dat de druk op de (marine) ecosystemen een stuk lager wordt. Om deze reden staat Good Fish achter de ontwikkeling van insectenmeel als novel feed ingrediënt voor visvoer.

In het kort:

- **Goede vervanger qua eiwitten**
- **Draagt bij aan circulaire economie**
- **Productie vergt veel energie en het gebruik van fossiele brandstoffen zorgt voor grote uitstoot van broeikasgassen**

NOVEL FEED INGREDIËNT

MICRO-ALGEN

Wereldwijd worden microalgen gezien als een duurzame basis voor onder andere biobrandstof. In 2017 zijn er meer dan 7.000 ton (droog gewicht) microalgen geproduceerd[29], er wordt verwacht dat dit in de toekomst verder groeit en microalgen meer gebruikt gaan worden in andere sectoren. Ook in de aquacultuur sector blijkt microalgenolie veelbelovend, omdat het veel essentiële omega-3 vetzuren (DHA en EPA) bevat. Dit is vaak de limiterende factor in plantaardige oliën.

Micro-algen die gebruikt worden voor de productie van algenolie kunnen onderverdeeld worden in twee categorieën; autotroof en heterotroof. Autotroof betekent dat de alg zelf voedend is en dus zijn eigen suikers maakt door middel van fotosynthese. Meestal worden deze algen gekweekt in een open systeem, maar kweek kan ook voorkomen in foto-bioreactors, waar meer controle is over de omgevingscondities. De meest gebruikte autotrofe soorten zijn de groenalgen *Spirulina* en *Chlorella sp.*, die op industriële schaal gekweekt worden voor voedingssupplementen[30]. Heterotrofe algen produceren zelf geen suikers uit (zon)licht en moeten daarom gevoed worden met suiker en worden gekweekt in een fermentor. De meest voorkomende heterotrofe algensoorten zijn *Crypthecodinium cohnii* en *Schizochytrium sp*.[30]. Bij beide algentypes ziet de productie van olie er hetzelfde uit. Na de groei wordt het water onttrokken , dit gebeurt onder andere door flocculatie, filtratie, centrifugatie en bezinking. Hierna wordt de substantie gedroogd waarna olie gewonnen kan worden.

DUURZAAMHEID

Microalgen zijn een veelbelovend ingrediënt voor de voerindustrie, omdat algen een hoge groeisnelheid hebben waardoor er in korte tijd veel geproduceerd kan worden[31, 32]. Een groot voordeel op het gebied van duurzaamheid is dat autotrofe microalgen CO2 opnemen als koolstofbron waardoor ze broeikasgassen in de atmosfeer verminderen. Gemiddeld is er 1.8 kilo CO2 nodig om 1 kilo droge algenmassa te produceren[33]. Heterotrofe algen nemen geen CO2 op, maar net zoals de autotrofe alg verwijderen zij nutriënten die eutrofiëring en verzuring veroorzaken zoals stikstof, zwavel en fosfor, met een efficiëntie tot ongeveer 95%. Hierdoor kan de heterotrofe alg net als de autotrofe alg worden ingezet om afvalwater te filteren[34]. Algencultuur leent zich dus goed voor het gebruik van afvalwater of zelfs zeewater als de algensoort het toelaat[35], iets wat de duurzaamheid van het proces nog meer verhoogt. Verreweg de meeste energie van de hele productie gaat naar de extractie van olie uit de droge algenmassa[36].

IS HET EEN GOEDE VERVANGER VOOR VIS EN SOJAMEEL?

Micro-algenolie is een duurzaam alternatief voor vis- en sojaolie, omdat het mogelijk is om op grote schaal olie voor visvoer te produceren. De omega-3 vetzuren DHA en EPA in de olie passen goed bij het dieet van vissen. Meerdere studies hebben aangetoond dat een groot deel van de visolie in voer vervangen kan worden door algenolie zonder dat er negatieve effecten zijn op de groei en gezondheid van de vis[37]. Vooral de heterotrofe alg *Schizochytrium sp*. heeft erg hoge DHA en EPA gehaltes. Afhankelijk van waar de visolie vandaan komt bevat deze algenolie 2 tot 3 keer zoveel DHA en EPA, waardoor het mogelijk is om 100% van de visolie te vervangen met een kleinere hoeveelheid algenolie[38]. Daarbovenop zijn er onderzoeken die aantonen dat de gezondheid en kwaliteit van zalm omhooggaat als er algenolie van *Schizochytrium sp*. wordt toegevoegd aan het dieet[39]. Deze aspecten zijn voor Good Fish de reden het gebruik van algenolie als novel feed ingrediënt in het dieet van vis te steunen.

In het kort:

- **Hoge en efficiënte productiviteit**
- **Goede tot uitstekende vervanger van essentiële vetten**
- **Verwijderen nutriënten uit het water en autotrofe alg vermindert CO2**

DE VRAAG NAAR DUURZAAM VISVOER

GOOD FISH

CONCLUSIE

De vraag naar duurzaam visvoer, waarbij de impact op biodiversiteit zo laag mogelijk wordt gehouden, stijgt. De drie onderzochte novel feed ingrediënten, insectenmeel, ééncelligen en micro-algenolie lijken momenteel aan deze vraag te voldoen. Waarom zijn deze ingrediënten duurzaam? Ze verminderen directe impact op oceanen, land en biodiversiteit in het algemeen, zoals de uitputting van visbestanden en aantasting van ecosystemen. De indirecte impact, zoals energieverbruik en uitstoot van broeikasgassen, lijken gelijkwaardig aan die van conventionele ingrediënten. Echter lenen novel feed ingrediënten zich beter voor gebruik van groene energie; iets wat in de nabije toekomst niet gaat gebeuren in de visserij[40].

Wel moet worden herinnerd dat de kweek van vis en de invloed van visvoer ingewikkelde materie blijft. Al is de productie bijvoorbeeld duurzamer, bij het vervangen van één ingrediënt moet men ook rekening houden met de verteerbaarheid en het effect op de groei van vis. Hierdoor kan het soms voorkomen dat een duurzaam voer op papier, nog veel duurzamer blijkt, of juist niet. Per vissoort en soort ingrediënt zal moeten worden gekeken of een novel feed ingrediënt echt leidt tot een duurzamere vis. De huidige ontwikkelingen zijn echter zeer positief en daarom staat Good Fish achter het het gebruik van novel feed ingrediënten in visvoer en steunt zij verder onderzoek op dit gebied.

6

AANBEVELING

In vergelijking met de huidige ingrediënten in visvoer blijken novel feed ingredienten momenteel een positieve invloed te hebben. Ze verlagen de afhankelijkheid van vis uit het wild, de fish-in fish-out ratio, en er blijken geen grote nadelige effecten aan de productie van de novel feed ingrediënten zelf te zitten wanneer je ze vergelijkt met de huidige praktijk. Om de duurzaamheid van gekweekte vis naar een hoger niveau te tillen is het gebruik van deze novel feed ingrediënten een goede stap.

De huidige criteria voor de inclusie van ingredienten afkomstig van vis zijn in de standaarden van ASC, BAP en GlobalGAP niet ambitieus genoeg om de overgang naar duurzamer visvoer te versnellen. Gezien de ontwikkeling van novel feed ingrediënten is het noodzakelijk om deze standaarden aan te passen, waardoor de afhankelijkheid van vis in visvoer naar beneden gaat en het toenemende aanbod van novel feed ingrediënten de kans krijgen om ook daadwerkelijk gebruikt te worden in visvoer. Het aanbod en de productiecapaciteit van novel feed ingrediënten neemt gestaag toe, maar de vraag blijft achter.

Good Fish is samen met WWF en de Seafood Watch verantwoordelijk voor advies aan grote detailhandelaren in Europa en de VS. Waar eerst geadviseerd werd om bij gecertificeerde bedrijven in te kopen, zal Good Fish haar advies aanpassen en ook het gebruik van novel feed ingrediënten ondersteunen.

Huidige criteria visvoer

Vismeel en visolie zijn belangrijke onderdelen van visvoer. De afhankelijkheid van vis uit het wild heet ook wel de Forage Fish Dependency Ratio (FFDR), of fish-in fish-out ratio. Met de komst van novel feed ingrediënten, is het nu mogelijk om de norm van toegestane FFDR drastisch te verlagen. Good Fish zal de komende jaren ook haar FFDR norm in de beoordeling achter de VISwijzer aanpassen om zo het gebruik van novel feed ingrediënten te stimuleren.

Good Fish is de houder van de Nederlandse VISwijzer en werkt samen met ondernemers in de visketen om de vraag naar duurzame vis te vergroten. Good Fish ondersteunde voorheen de beweging om alleen visolie en vismeel in visvoer te gebruiken die duurzaam is. Nu voegt ze aan haar advies toe dat novel feed ingrediënten een belangrijke rol kunnen spelen om de Fish-in-fish-out ratio drastisch te verlagen. Good Fish zal de komende jaren deze verlaging ook doorvoeren in de norm achter de VISwijzer.

REFERENTIES

1. IRI, 2019. *Keurmerken rapport 2019*. https://www.iriworldwide.com/IRI/media/Library/Keurmerken-rapport-2019-2-juni-2020-PERS.pdf

2. MSC & ASC, 2019. *Stand in het schap 2019, over gecertificeerde vis in de supermarkt.* https://www.msc.org/docs/default-source/nl-files/mscnl-stand-in-het-schap-2019.pdf?sfvrsn=be4d87e6_6

3. EUMOFA, 2017, p.20. *The EU Fish Market 2017.* https://www.eumofa.eu/documents/20178/108446/The+EU+fish+market+2017.pdf

4. EUMOFA, 2016. T*he EU Fish Market 2016.* https://www.eumofa.eu/documents/20178/77960/The+EU+fish+market+-+2016+Edition.pdf

5. Weerman, E., Sanden, van de , B., Keijsers, T., Duives, GJ., Nederlof, M.A.J., Haenen, O.L.M., 2021. *Hoe kan de Nederlandse aquacultuur de transitie naar duurzaam voer inzetten?* https://edepot.wur.nl/547749

6. EUMOFA, 2021. *Fishmeal and Fish oil. Production and trade flows in the EU.*

7. FAO, 2020. *The state of world fisheries and aquaculture.* https://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html

8. MSC, 2020. *Schorsing msc certificaten haring en blauwe wijting van visserijen op de Noord-Oost Atlantische-oceaan* https://www.msc.org/nl/media-pers/nieuwsartikelen/schorsing-msc--certificaten-haring-en-blauwe-wijting-van-visserijen-op-de-noord-oost-atlantische-oceaan

9. UN, 2010. *General facts regarding world fisheries.* https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/reviewconf/FishStocks_EN_A.pdf

10. Naylor, R.L., Kishore, A., Sumaila, U.R. et al, 2021. *Blue food demand across geographic and temporal scales.* Nat Commun 12, 5413. https://doi.org/10.1038/s41467-021-25516-4

11. Ray Gyan, W., Ayiku, S., & Yang, Q., 2019. *Effects of Replacing Fishmeal with Soybean Products in Fish and Crustaceans Performance.* Journal of Aquaculture Research & Development, 10(8), 1– 7. https://doi.org/10.35248/2155-9546.19.10.573

12. Swick, R. A., Akiyama, D. M., Boonyaratpalin, M., & Creswell, D. C., 1995. *Use of soybean meal and synthetic methionine in shrimp feed.* American Soybean Association, Technical Bulletin.

13. Dersjant-li, Y., 2002. *The Use of Soy Protein in Aquafeeds.* The Use of Soy Protein in Aquafeeds, June, 541–558.

14. Vanrespaille, H., z.d. *Hoe duurzaam is de soja in onze vlees- en melkvervangers?* https://eostrace.be/artikelen/hoe-duurzaam-is-de-soja-in-onze-vlees-en-melkvervangers

15. Olsen, R. L., & Hasan, M. R., 2012. *A limited supply of fishmeal: Impact on future increases in global aquaculture production.* In Trends in Food Science and Technology (Vol. 27, Issue 2, pp. 120–128). https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.06.003

16. MOWI, 2020 *Salmon Farming Industry Handbook 2020.*

17. Ferrer Llagostera, P., Kallas, Z., Reig, L., & Amores de Gea, D., 2019. *The use of insect meal as a sustainable feeding alternative in aquaculture: Current situation, Spanish consumers' perceptions and willingness to pay.* Journal of Cleaner Production, 229, 10–21. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.012

18. IPPIF, 2020. *Organisatie IPIFF: insecten eten & wetgeving.* https://duurzaaminsecteneten.nl/leesvoer/organisatie-ipiff-insecten-eten-en-wetgeving/

19. Salomone, R., Saija, G., Mondello, G., Giannetto, A., Fasulo, S., & Savastano, D., 2017. *Environmental impact of food waste bioconversion by insects: Application of Life Cycle Assessment to process using Hermetia illucens.* Journal of Cleaner Production, 140, 890–905. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.154

20. Bosch, G., van Zanten, H. H. E., Zamprogna, A., Veenenbos, M., Meijer, N. P., van der Fels-Klerx, H. J., & van Loon, J. J. A., 2019. *Conversion of organic resources by black soldier fly larvae: Legislation, efficiency and environmental impact.* Journal of Cleaner Production, 222, 355–363. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.270

21. Oonincx, D. G. A. B., van Itterbeeck, J., Heetkamp, M. J. W., van den Brand, H., van Loon, J. J. A., & van Huis, A., 2010. *An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption.* PLoS ONE, 5(12), e14445. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014445

22. van Huis, A., Oonincx, D.G.A.B., 2017. T*he environmental sustainability of insects as food and feed.* A review. Agron. Sustain. Dev. 37, 43. https://doi.org/10.1007/s13593-017-0452-8

23. Hackstein, J. H. P., & Stumm, C. K., 1994. *Methane production in terrestrial arthropods.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 91(12), 5441–5445. https://doi.org/10.1073/pnas.91.12.5441

24. I. Belghit, N.S. Liland, R. Waagbø, I. Biancarosa, N. Pelusio, Y. Li, et al., 2018 *Potential of insect-based diets for Atlantic salmon (Salmo salar).* Aquaculture, 491, 81. 10.1016/j.aquaculture.2018.03.016

25. Matassa, S., Boon, N., Pikaar, I., & Verstraete, W., 2016. *Microbial protein: future sustainable food supply route with low environmental footprint.* Microbial Biotechnology, 9(5), 568–575. https://doi.org/10.1111/1751-7915.12369

26. Sharif, M., Zafar, M. H., Aqib, A. I., Saeed, M., Farag, M. R., & Alagawany, M., 2021. *Single cell protein: Sources, mechanism of production, nutritional value and its uses in aquaculture VII nutrition.* Aquaculture, 531(July 2020), 735885. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735885

27. T.S. Aas, B. Grisdale-Helland, B.F. Terjesen, S.J. Helland., 2006. *Improved growth and nutrient utilisation in Atlantic salmon (Salmo salar) fed diets containing a bacterial protein meal.* Aquaculture, 259, pp. 365-376

28. Hardy, R. W., Patro, B., Pujol-Baxley, C., Marx, C. J., & Feinberg, L., 2018. *Partial replacement of soybean meal with Methylobacterium extorquens single-cell protein in feeds for rainbow trout (Oncorhynchus mykiss Walbaum).* Aquaculture Research, 49(6), 2218–2224. https://doi.org/10.1111/are.13678

29. Brasil, B. dos S. A. F., de Siqueira, F. G., Salum, T. F. C., Zanette, C. M., & Spier, M. R., 2017. *Microalgae and cyanobacteria as enzyme biofactories.* Algal Research, 25, 76–89. https://doi.org/10.1016/j.algal.2017.04.035

30. van der Voort, M., Spruijt, J., Potters, J., de Wolf, P., & Elissen, H., 2017. *Socio-economic assessment of Algae-based PUFA production.* https://doi.org/10.18174/440229

31. Rösch, C., Roßmann, M., & Weickert, S., 2019. *Microalgae for integrated food and fuel production.* GCB Bioenergy, 11(1), 326–334. https://doi.org/10.1111/gcbb.12579

32. Schuurmans, M., 2021 (07-06-2021). Personal interview with AlgaSpring [Persoonlijk contact].

33. Sydney, E. B., Sydney, A. C. N., de Carvalho, J. C., & Soccol, C. R., 2019. *Potential carbon fixation of industrially important microalgae.* In Biofuels from Algae (pp. 67–88). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64192-2.00004-4

34. dos Santos, A. M., Deprá, M. C., dos Santos, A. M., Cichoski, A. J., Zepka, L. Q., & Jacob-Lopes, E., 2020. *Sustainability metrics on microalgae-based wastewater treatment system*. DESALINATION AND WATE

35. Chew, K. W., Chia, S. R., Show, P. L., Yap, Y. J., Ling, T. C., & Chang, J.-S., 2018. *Effects of water culture medium, cultivation systems and growth modes for microalgae cultivation: A review.* Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 91, 332–344. https://doi.org/10.1016/j.jtice.2018.05.039

36. Lardon, L., Hélias, A., Sialve, B., Steyer, J.-P., & Bernard, O., 2009. *Life-Cycle Assessment of Biodiesel Production from Microalgae.* Environmental Science & Technology, 43(17), 6475– 6481. https://doi.org/10.1021/es900705j

37. Kousoulaki, K. et al., 2020. *Microalgal Schizochytrium limacinum Biomass Improves Growth and Filet Quality When Used Long-Term as a Replacement for Fish Oil, in Modern Salmon Diets.* Frontiers in Marine Science, 7:57. https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00057

38. Tocher, D.R.; Betancor, M.B.; Sprague, M.; Olsen, R.E.; Napier, J.A., 2019. *Omega-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids, EPA and DHA: Bridging the Gap between Supply and Demand.* Nutrients, 11, 89. https://doi.org/10.3390/nu11010089

39. Kousoulaki, K., Marit, B.G., Mørkøre, T., Krasnov, A., Baeverfjord, G., Ytrestøyl, T., Carlehög, M., Sweetman, J., & Ruyter B., 2020. *Microalgal Schizochytrium limacinum Biomass Improves Growth and Filet Quality When Used Long-Term as a Replacement for Fish Oil, in Modern Salmon Diets.* Frontiers in Marine Science, 7, p57. https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00057

40. (Damen Shipyards, 2021 [Persoonlijk contact].

Good Fish
Kerkewijk 46
3901 EH VEENENDAAL
The Netherlands

www.goodfish.nl
t.: +31 318 76 92 87
E: info@goodfish.nl