



Behoud en duurzaam gebruik van aquatische genetische bronnen

Verkenning van prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen

Wout Abbink en Sipke-Joost Hiemstra

RAPPORT 48



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Behoud en duurzaam gebruik van aquatische genetische bronnen

Verkenning van prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen

Wout Abbink¹ en Sipke-Joost Hiemstra²

1 Wageningen Livestock Research (WLR)

2 Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN)

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), in het kader van BO-43-013.01-036

Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University & Research
Wageningen, Juni 2020

CGN rapport 48

Abbink, W., en S.J. Hiemstra, 2020. Behoud en duurzaam gebruik van aquatische genetische bronnen - Verkenning van prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen. Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University & Research, CGN report nr 48.

Samenvatting NL

Het Centrum voor Genetische Bronnen, Nederland (CGN) van Wageningen University & Research voert Wettelijke OnderzoeksTaken (WOT) uit voor het Ministerie van LNV. Deze WOT (www.wur.nl/cgn) richt zich op behoud en duurzaam gebruik van genetische bronnen voor voedsel en landbouw.

In verband met recente internationale afspraken over behoud en duurzaam gebruik van aquatische genetische bronnen heeft LNV aan het CGN gevraagd om te verkennen welke WOT voor aquatische genetische bronnen onderdeel zouden moeten zijn van het WOT programma genetische bronnen. FAO definieert aquatische genetische bronnen als 'farmed aquatic species and their wild relatives'. In Nederland zijn daarbij zowel verschillende soorten schelpdier, vis als zeewier relevant.

Op basis van interviews met experts, met vertegenwoordigers uit de sector en op basis van literatuurbronnen zijn prioriteiten vastgesteld. Monitoring van genetische diversiteit in relevante schelpdier-, vis- en zeewiersoorten, zowel in het wild als in beheerde populaties, is de eerste prioriteit. Op basis van de monitoringsgegevens kan worden geadviseerd over specifieke maatregelen gericht op *in situ* en/of *ex situ* behoud van aquatische genetische bronnen. De WOT genenbankfaciliteiten (cryoconservering) voor landbouwhuisdierrassen kunnen ook worden benut voor lange termijn behoud van genetische diversiteit in schelpdier-, vis- en zeewiersoorten.

Summary UK

The Centre for Genetic Resources, The Netherlands, (CGN) of Wageningen University and Research (WUR), carries out Statutory Research Tasks (WOT) for the Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (LNV) to support the conservation and sustainable use of genetic resources for food and agriculture (www.wur.nl/cgn). With respect to recent developments in the FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture on Aquatic genetic resources, LNV asked CGN to explore the need to also include WOT on Aquatic genetic resources in the next 5-year WOT program that runs from 2021 to 2025. The FAO defines aquatic genetic resources as 'farmed aquatic species and their wild relatives'. In the Netherlands these include several relevant species of shellfish, fish and seaweeds. Priorities have been determined based on interviews with experts and representatives from the aquaculture sector, and by using literature sources. Monitoring of genetic diversity in relevant species of shellfish, fish and seaweed, both wild and cultured populations, is a general priority area for aquatic genetic resources in the Netherlands. Next, based on the monitoring data, advise will be formulated for *in situ* and/or *ex situ* conservation measures for the most relevant aquatic genetic resources. CGN manages genebank facilities for long term cryoconservation of genetic diversity in livestock species, that can also be used for the purpose of cryoconservation of priority species of shellfish, fish and seaweeds.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/525012> of op www.wur.nl/cgn onder CGN rapporten.

© 2020 Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University & Research. www.wur.nl/cgn

Wageningen University & Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.



De certificering volgens ISO 9001 onderstreept ons kwaliteitsniveau.

Inhoud

	Woord vooraf	5
1	Inleiding	7
2	Analyse per sub-sector en soort	8
2.1	Schelpdieren	8
2.1.1	Oesters	8
2.1.1.1	Japanse oesters	8
2.1.1.2	Platte oesters	9
2.1.2	Mossel	10
2.1.3	Tapijtschelp	10
2.1.4	Prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen	10
2.2	Vis	10
2.2.1	Inheemse soorten	11
2.2.1.1	Paling	11
2.2.1.2	Snoekbaars en tarbot	12
2.2.2	Exotische soorten	12
2.2.3	Prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen	13
2.3	Zeewier	14
2.3.1	Prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen	14
3	Samenvatting prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen	16
	Bijlage 1 lijst met in Nederland te kweken vis- en schelpdiersoorten	18

Woord vooraf

Het Centrum voor Genetische Bronnen, Nederland (CGN) van Wageningen University & Research voert Wettelijke OnderzoeksTaken (WOT) uit voor het Ministerie van LNV. Deze WOT (www.wur.nl/cgn) richt zich op behoud en duurzaam gebruik van genetische bronnen voor voedsel en landbouw. LNV geeft hiermee invulling aan internationale afspraken en regelgeving met betrekking tot behoud en duurzaam gebruik van genetische bronnen voor voedsel en landbouw (CBD, FAO).

In 2019 heeft de FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture besloten om een Global Plan of Action voor aquatische genetische bronnen te ontwikkelen en te implementeren, in navolging van de domeinen plant (gewassen), dier (landbouwhuisdieren) en bomen en struiken. FAO definieert aquatische genetische bronnen als 'farmed aquatic species and their wild relatives'. In Nederland zijn daarbij zowel vissen, schelpdieren als zeewier relevant.

In het licht van de ontwikkeling van het volgende Meerjarenplan voor de WOT Genetische Bronnen, voor de periode 2021-2025, heeft LNV om advies gevraagd welke prioriteiten dit Meerjarenplan voor aquatische genetische bronnen zou moeten bevatten.

Het advies is tot stand gekomen op basis van literatuuronderzoek en interviews met onderzoekers en informanten uit het bedrijfsleven. De auteurs zijn de WUR collega's van Wageningen Marine Research (in het bijzonder Ainhoa Blanco en Reinier Nauta), Wageningen Livestock Research, Wageningen Economic Research en Wageningen Plant Research, en vertegenwoordigers uit de sectoren vis, schelpdieren en zeewier zeer erkentelijk voor de interviewgesprekken en de verstrekte informatie.

1 Inleiding

Het Centrum voor Genetische Bronnen, Nederland (CGN) van Wageningen University & Research voert Wettelijke OnderzoeksTaken (WOT) uit voor het Ministerie van LNV. Deze WOT-unit van WUR (www.wur.nl/cgn) richt zich op behoud en duurzaam gebruik van genetische bronnen voor voedsel en landbouw. LNV geeft hiermee invulling aan internationale afspraken en regelgeving met betrekking tot behoud en duurzaam gebruik van genetische bronnen voor voedsel en landbouw (CBD, FAO). In het huidige meerjarenprogramma van de WOT Genetische Bronnen (2016-2020) is de scope van deze WOT beperkt tot de domeinen plant (gewassen), dier (landbouwhuisdieren) en bomen en struiken.

In 2017 heeft CGN in opdracht van LNV een landenrapportage opgesteld voor de eerste mondiale inventarisatie van aquatische genetische bronnen van de FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture ¹(FAO, 2019). De FAO definieert aquatische genetische bronnen als 'farmed aquatic species and their wild relatives'. In Nederland zijn daarbij zowel vissen, schelpdieren als zeewier relevant.

Het Nederlandse landenrapport ²(CGN, 2017) beschrijft de nationale aquacultuursector, de ontwikkeling per sector, de relevante soorten vis en schelpdieren, en de belangrijkste factoren die de diversiteit van de geproduceerde soorten, en de in het wild levende populaties van deze soorten beïnvloeden.

In 2019 heeft de FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture besloten om een Global Plan of Action (GPA) for Aquatic Genetic Resources te ontwikkelen, waarmee landen zich committeren om deze GPA nationaal, en gezamenlijk op internationaal niveau, te implementeren. Dit in navolging van de eerder overeengekomen GPAs voor plant, animal en forest genetic resources. De reeds eerder overeengekomen FAO Global Plans of Action voor plant, animal en forest genetic resources bevatten een aantal hoofdthema's: I) karakterisering en monitoring van genetische diversiteit, II) ondersteuning van *in situ* behoud, III) *ex situ* conservering (genenbank), en IV) capaciteitsopbouw en internationale samenwerking (onderwijs, training en kennisoverdracht).

LNV heeft aan het CGN gevraagd om een verkenning uit te voeren, en de noodzaak, aard en omvang van WOT met betrekking tot aquatische genetische bronnen te beschrijven. De verkenning is uitgevoerd op basis van deskstudie, literatuuronderzoek en interviews met experts en stakeholders voor de drie sub-sectoren schelpdieren, vis en zeewier. Er is een breed kennisniveau geraadpleegd, binnen en buiten Wageningen UR.

Centraal in de gesprekken stond de vraag welke WOT noodzakelijk zijn voor behoud en duurzaam gebruik van aquatische genetische bronnen, vanuit het lange termijn perspectief van de sectoren en vanuit het maatschappelijk belang om de genetische diversiteit tussen en binnen soorten in stand te houden.

De volgende onderwerpen zijn met de experts en stakeholders besproken:

- de ontwikkelingen en karakteristieken van de sub-sectoren;
- de behoeften van de sub-sectoren aangaande (gebruik van) aquatische genetische bronnen;
- de herkomst van het uitgangsmateriaal;
- de wijze van reproductie van de soorten en de mogelijke aanwezigheid van fok- of veredelingsprogramma's;
- de genetische diversiteit binnen soorten, inclusief risico's en trends.

Per sub-sector zijn prioriteiten verkend, in het licht van lange termijn behoud en duurzaam gebruik van aquatische genetische bronnen.

¹ First State of the World's Aquatic Genetic Resources for Food and Agriculture, 2019; <http://www.fao.org/3/ca5256en/CA5256EN.pdf>.

² Abbink, W. and Hiemstra, S.J., 2017. Aquatic Genetic Resources (AqGR) in The Netherlands; Country report. Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University & Research, CGN Report 38. 20 pp.

2 Analyse per sub-sector en soort

De Nederlandse aquacultuursector kent drie belangrijke sub-sectoren voor productie: schelpdier, vis en zeewier. Hieronder zijn de resultaten van de diverse gesprekken met experts weergegeven voor de drie sub-sectoren, en waar relevant toegespitst op het niveau van de soort.

In Nederland bestaat een lijst met diersoorten die gekweekt mogen worden ³(zie bijlage 1). In het rapport worden alleen de soorten behandeld die daadwerkelijk gekweekt worden.

2.1 Schelpdieren

De schelpdiersector is de economisch belangrijkste sub-sector van de aquacultuurproductie in Nederland, zowel qua volume, marktwaarde, als maatschappelijk belang. De schelpdiersector is relatief stabiel, met stabiele vooruitzichten.

Er worden in Nederland vier soorten schelpdieren gekweekt:

- *Crassostrea gigas* (Japanse oester)
- *Ostrea edulis* (platte oester)
- *Mytilus edulis* (mossel)
- *Venerupis corrugata* (tapijtschelp)

Er zijn ongeveer 20 productiebedrijven voor oesters in Nederland. Het totale productievolume is ongeveer 20-30 miljoen stuks per jaar. De exotische Japanse oester heeft de inheemse soort, de platte oester, voor een groot deel verdrongen. Van de totale kweek in Nederland is ongeveer 80% de Japanse oester.

Voor de mossel zijn er in Nederland ongeveer 60 tot 70 productiebedrijven, en ongeveer acht verwerkingsbedrijven, de totale jaarproductie ligt rond de 5 miljoen ton.

Voor tapijtschelp is enkel sprake van pilot-productie op kleine schaal.

Voor alle soorten schelpdieren geldt dat in stand houding van gezonde populaties in (beschermde) gebieden van vitaal belang is voor de sector, maar ook voor behoud van de soorten in het wild en daar mee samenhangende ecosystemen.

2.1.1 Oesters

Oesters planten zich in de zomer voort (augustus). Nadat de oesterzaadjes zijn vrijgekomen zakken na verloop van tijd de larfjes door het toegenomen gewicht naar de bodem. In oesterpercelen (afgebakende gebieden in zee) wordt het oesterbroed met zogenaamde collecteurs door kwekers ingevangen. In deze collecteurs (bijvoorbeeld lege mosselschelpen) zetten de oesterlarfjes zich vast en groeien ze verder. Een andere opkweekmanier is het gebruik van constructies boven de bodem (tafels). Gebieden met een gunstige waterstroming en veel aanvoer van voedsel zijn het meest optimaal. Tijdens het opgroeiproces worden de oesters nog enkele malen verplaatst naar nieuwe gebieden waar de groeiomstandigheden beter zijn.

2.1.1.1 Japanse oesters

De Japanse oester is in de jaren 80 naar Nederland en Europa gekomen, en schuift steeds verder naar het Noorden. De Japanse oester heeft de platte oester voor een deel verdrongen, maar de migratie wordt nu afgeremd door ziektes, voornamelijk door het oester herpesvirus (OshV-1) en de invasieve roofslak oesterboorder (*Ocenebra inornata*, afkomstig uit Azië)

³ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0035217/2018-07-01/#BijlageII>

Het bevruchttingsproces van de Japanse oester vindt plaats in het open water, en is dus te beïnvloeden door het uitgangsmateriaal weg te vangen uit de waterkolom, en door manipulatie van de watertemperatuur. Voor de Japanse oester is een enkele commerciële hatchery in Nederland, die zich richt op voortplanting van de oester in gevangenschap. In bijvoorbeeld Frankrijk daarentegen worden ongeveer 40% van de geproduceerde Japanse oesters geheel in gevangenschap gekweekt en voortgeplant.

Japanse oesters zijn normaal gesproken diploïd, maar bij de Japanse oester is triploidie mogelijk ⁴(Kamermans et al., 2016). Triploïde oesters zijn steriel, en groeien hierdoor sneller en het hele jaar door, omdat geen energie wordt gebruikt voor de voortplanting. Hierdoor is het marktgewicht sneller bereikt en kunnen de oesters het hele jaar verkocht worden.

Voor de Japanse oester wordt in nationaal en EU verband veel onderzoek gedaan naar het opzetten van fokprogramma's in de kweek, waarbij genetische parameters voor ziekteresistentie, en genotype-milieu interactie voor overleving van larvale oesters belangrijke factoren zijn. Daarnaast wordt onderzoek gedaan om het immuunsysteem van de larven te verbeteren door dieetaanpassingen, waardoor de oesters meer kans van overleving kunnen hebben bij blootstelling aan het herpes virus in het water.

De Japanse oester wordt meegenomen in de schelpdierbestandsopname (WOT visserij; ⁵ het Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) van WUR onderzoekt de ontwikkeling van vis- en schelpdierbestanden in de zee en in het IJsselmeer om de overheid te adviseren bij het beheer van de visserij. In deze bemonstering vindt geen genetische monitoring van de wilde populaties plaats.

2.1.1.2 Platte oesters

De platte oester is de inheemse oestersoort in de Nederlandse wateren. Deze soort wordt verdrongen door de Japanse oester. Bovendien is sterfte in de larvale fase door de *Bonamia* parasiet vooral een probleem voor de platte oester ⁶(Renault et al., 1995).

In het kader van worden er ook volop platte oesters uitgezet in de Nederlandse wateren. Deze oesters zijn afkomstig uit ziektevrrije gebieden in bijvoorbeeld Noorwegen. Dit betekent niet automatisch dat deze oesters ook resistent zijn voor de *Bonamia* parasiet. Door deze import van nieuwe wilde oesters vindt menging van populaties van dezelfde soort plaats en mogelijk verlies van genetische diversiteit. De verschillende populaties die door de menging met elkaar in aanraking komen, reageren mogelijk verschillend op de kweeksystemen. Daarnaast is er een risico op introductie van invasieve soorten die op de oesters meekomen, wanneer deze niet goed worden schoongemaakt.

Voor de oesterkweek wordt oesterbroed van oesterbanken gevangen en uitgezaaid op percelen voor bodemkweek, waar de larfjes uitgroeien tot consumptieoesters. Verschillende populaties van de platte oester zouden anders kunnen reageren op het hechten aan de bodem, op de waterdiepte, de aanwezige nutriënten, en hiermee op de groei. Voor de productie vindt met name selectie plaats op basis van productkwaliteit en productiviteit (groei).

Er is een grote markt voor de platte oester en er zijn initiatieven om de platte oester in een hatchery voort te laten planten en op te kweken. Een ziektevrrije broedstock moet wel zorgvuldig afgescheiden gehouden worden van andere wilde oesters.

Conservering van oesterzaad of eicellen is niet eenvoudig bij de platte oester, omdat bevruchting in de schelp plaatsvindt.

De platte oester wordt meegenomen in de schelpdierbestandsopname (WOT Visserij), maar er vindt geen genetische monitoring van de wilde populaties plaats.

⁴ Kamermans, P., Blanco Garcia, A., ten Brinke, N. 2016. Ontwikkeling triploidie oester. Wageningen Marine Research. Report C130/16

⁵ <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Wettelijke-Onderzoekstaken/Centrum-voor-Visserijonderzoek-1.htm>

⁶ Renault, T., Cochennec, N., Grizel, H., 1995. *Bonamia ostreae*, parasite of the European flat oyster, *Ostrea edulis*, does not experimentally infect the Japanese oyster, *Crassostrea gigas* Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. 15(3): 78-80

2.1.2 Mossel

Mosselen planten zich in het voorjaar voort. Mosselzaad wordt gevangen middels mosselzaad invanginstallaties (MZI) en geregleerde visserij. De visserij op wild mosselzaad vindt plaats in de Waddenzee, de Oosterschelde en in het deel van de Noordzee voor de kust van Zeeland (de Voordelta). Een MZI bestaat uit in het water hangende netten of touwen. Aan deze netten en touwen hechten zich mossellarven, die vervolgens uitgroeien tot mosseltjes van maximaal twee centimeter. Dit is het mosselzaad, dat vervolgens wordt overgebracht naar kweekpercelen.

Er is geen sprake van hatchery productie van mosselzaad. Dit zou alleen interessant worden wanneer er significante problemen met het natuurlijke wildvangsysteem zouden ontstaan. Doordat de vangst van mosselzaad nog steeds plaatsvindt in het wild, en er dus geen volledige controle is over het proces (klimaat, weer, stroming, toerisme, etc), kunnen externe factoren de vangst en de wilde populatie beïnvloeden en de ontwikkeling van hatcheries nodig maken.

Er is wel enige kennis over de verspreiding van de verschillende populaties van de mossel in de Nederlandse wateren ⁷(Coolen et al., 2020). De mossel wordt meegenomen in de schelpdierbestandsopname (WOT Visserij), maar er vindt geen genetische monitoring van de wilde populaties plaats.

2.1.3 Tapijtschelp

Er vindt op kleine schaal productie van tapijtschelpen plaats in het Veerse Meer. Het betreft wildvang, gevolgd door opkweek. In bijvoorbeeld Spanje en Italië zijn er hatcheries voor tapijtschelpen, maar hiervoor zijn geen mogelijkheden in Nederland, omdat het milieu in de Noordzee niet geschikt is. De tapijtschelp wordt meegenomen in de schelpdierbestandsopname (WOT Visserij), maar er vindt geen genetische monitoring van de wilde populaties plaats.

2.1.4 Prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen

De Nederlandse schelpdiersector is afhankelijk van wildvang voor de opkweek van marktwaardige schelpdieren. Het beschermen van de wilde populaties en de genetische diversiteit binnen en tussen populaties is dus van cruciaal belang om de continuïteit van de sector te waarborgen.

Risico's voor de wilde populaties worden onder meer veroorzaakt door ziekte, menging van populaties en door de introductie van invasieve soorten. De openheid van de marine milieus veroorzaakt een hoge mate van uitwisseling van materiaal door zeestromingen, scheepvaart, migratie en verplaatsing van dieren.

Het belang van een goede bescherming van de wilde populaties van de mossel en beide oestersoorten die in Nederland worden gekweekt ligt in 1) het monitoren en bewaken van genetische diversiteit van de wilde populaties, en 2) het behouden van goed uitgangsmateriaal dat op korte of langere termijn in de aquacultuur gebruikt kan worden.

De WOT Genetische Bronnen zou zich moeten richten op genetische monitoring van de wilde populaties. Cryopreservatie kan worden ingezet om de nog aanwezige genetische diversiteit ook in de genenbank veilig te stellen.

2.2 Vis

In Nederland wordt uitsluitend vis gekweekt in gesloten recirculatiesystemen (RAS) op het land. Bij gebruik van RAS kunnen de kweekomstandigheden gecontroleerd en gemanipuleerd worden. Hierdoor is het ook mogelijk om exotische soorten te kweken die niet in het wild kunnen overleven in het Nederlandse milieu.

⁷ Coolen, JWP, Boon, AR, Crooijmans, R, et al. Marine stepping-stones: Connectivity of *Mytilus edulis* populations between offshore energy installations. *Mol Ecol.* 2020; 29: 686– 703. <https://doi.org/10.1111/mec.15364>

Door de gesloten systemen kan bij de kweek van inheemse soorten geen genetische menging optreden tussen dieren die in de kweeksystemen zitten en de wilde populaties. Contaminanten en ziekten kunnen alleen in de systemen terecht komen via het water dat gebruikt wordt, en wanneer er nieuwe vis binnengehaald wordt uit het wild of uit hatcheries. Met een adequaat quarantainesysteem en voldoende filtercapaciteit kunnen deze risico's beperkt worden gehouden.

Er worden verschillende inheemse en exotische vissoorten in Nederland gekweekt:

- *Anguilla anguilla* (Europese paling)
- *Clarias gariepinus* (Afrikaanse meerval)
- *Clarias gariepinus* x *Heterobranchus longifilis* (Claresse meerval)
- *Sander lucioperca* (snoekbaars)
- *Scophthalmus maximus* (*Psetta maxima*) (tarbot)
- *Seriola lalandi* (yellowtail kingfish / amberjack)
- *Acipenseridae* (steur)
- *Oncorhynchus mykiss* (regenboogforel; alleen voor sportvisserij)
- *Tilapia* (*Tilapia*; producent van uitgangsmateriaal voor kwekerijen in het buitenland)

Naast deze soorten is er potentie voor kweek in de (nabije) toekomst voor soorten als tong (*Solea solea*), Atlantische zalm (*Salmo salar*) en Europese zeebaars (*Dicentrarchus labrax*). De tong wordt op kleine schaal op experimentele wijze gekweekt.

Kwekers van soorten waarbij de kweekcyclus gesloten is verkrijgen uitgangsmateriaal van externe vermeerderingsbedrijven, of van eigen ouderdieren, waarbij selectie plaatsvindt op basis van prestaties in de kwekerij, domesticatie en massaselectie.

Voor tarbot en yellowtail kingfish zijn de eerste stappen richting de ontwikkeling van een professioneel fokprogramma ondernomen en zijn blue prints voor de kwekerijen (hoeveel tanks, filters, volume, etc.) en het productiemanagement (gewenste productie, voortplanting, groei, etc) vastgesteld.

2.2.1 Inheemse soorten

De paling, snoekbaars en tarbot zijn inheemse soorten die in Nederland gekweekt worden en waarvan in Nederland ook in het wild levende populaties zijn (Snoekbaars is van oorsprong een exoot, maar al vele generaties en ruim 100 jaar veelvoorkomend in Nederland). De productie van paling is ongeveer 3000 ton per jaar, voor tarbot en snoekbaars ligt de productie op enkele honderden tonnen per jaar.

2.2.1.1 Paling

De paling of aal is de belangrijkste kweekvis voor de Nederlandse sector (<https://www.dupan.nl>). Voor de aal is de levenscyclus in onderzoeksfaciliteiten gesloten, maar sterven de larven na enkele weken. De industrie is dus afhankelijk van in het wild gevangen glasaal, die in kwekerijen wordt opgekweekt tot marktwaardige vis. Paling is een internationaal beschermd soort ⁸(CITES appendix 2, bijlage B). Hier staan de soorten die niet direct met uitsterven worden bedreigd, maar die in deze situatie kunnen raken wanneer de handel niet gereguleerd en gecontroleerd wordt.

Er is een sterke achteruitgang van de palingpopulatie geweest sinds eind jaren 70, begin jaren 80. De teruggang is de laatste jaren gestopt, maar er is nog geen duidelijke stijging van de populatieomvang waarneembaar. Een combinatie van continentale en marine factoren is als oorzaak van de achteruitgang aan te wijzen. Migratiebarrières (98% van de waterwegen zit dicht), de vangst van glasaal, een zwemblaasparasiet, contaminanten in het water, veranderende zeestromingen en klimaatverandering zijn de belangrijkste factoren.

Er wordt vooralsnog uitgegaan dat er een enkele Europese populatie is (van Noorwegen tot Marokko). De ICES (International Council for the Exploration of the Sea) houdt toezicht op de nationale programma's door de palingstand te monitoren (WOT visserij). De monitoring betreft de influx van

⁸ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/beschermd-planten-dieren-en-natuur/handel-en-vervoer/wel-geen-cites-soort>

jonge glasaal, de uittrek van volwassen schieraal, en de vangst van rode aal (tussenstadium in de levenscyclus) door de visserij. Vanwege de aanwezigheid van de delta is Nederland een belangrijk land voor de Europese populatie van de aal.

2.2.1.2 Snoekbaars en tarbot

Kweekbedrijven zijn er in geslaagd om op commerciële schaal de reproductiecyclus van de snoekbaars en tarbot te sluiten. Voortplanting gebeurt met ouderdieren die uit het wild afkomstig zijn, of het zijn nakomelingen van uit het wild gehaalde dieren. Selectie vindt plaats op basis van groeiprestaties en massaselectie.

De tarbot en snoekbaars zijn in Nederland geen bedreigde vissoorten. De tarbot komt in Nederland voor in de Noordzee, Waddenzee en Zeeuwse Delta. De grote exemplaren trekken naar dieper water, zodat in de Nederlandse kustwateren vooral kleinere exemplaren voorkomen.

De snoekbaars komt algemeen voor in de Nederlandse zoetwaterlichamen (rivieren, meren, plassen, sloten, etc). Door de commerciële visserij wordt gevist op de wilde populaties van beide soorten, voor consumptiedoeleinden. Regulatie van de vangst en habitatbescherming zijn wel geïmplementeerd in de ⁹Wet Natuurbescherming en in de ¹⁰Visserijwet om de wilde populaties te beschermen. Beide soorten worden meegenomen in de bestandsopnames van de WOT Visserij.

2.2.2 Exotische soorten

De yellowtail kingfish, Afrikaanse meerval, Claresse meerval en Siberische steur zijn exotische soorten die in Nederland gekweekt worden. Deze soorten zijn naar Nederland gehaald voor de kweek en kunnen in het wild in Nederland niet overleven. De voortplanting van deze soorten vindt in de meeste gevallen plaats in broedhuizen op de bedrijven zelf, met ouderdieren die geselecteerd worden op gezondheid, grootte en robuustheid. Nieuwe visjes kunnen ook worden binnengehaald van externe (buitenlandse) vermeerderingsbedrijven.

Voor de tilapia er een internationaal opererend bedrijf die uitgangsmateriaal levert aan kwekerijen in het buitenland. Daarnaast wordt de regenboogforel op kleine schaal gekweekt voor sportvisserijvijvers.

2.2.3 Prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen

De WOT Genetische Bronnen kan zich beperken tot de inheemse vissoorten.

Voor paling, tarbot en snoekbaars geldt dat genetische monitoring van de wilde populaties belangrijk is, omdat de kweek van deze soorten afhankelijk is van wildvang van jonge dieren (glasaal), of van ouderdieren die voor de voortplanting gebruikt worden (tarbot en snoekbaars). Inzicht in de genetische diversiteit van de wilde populaties van deze soorten is belangrijk om de kweek van genetisch diverse en gezonde vissen te kunnen blijven waarborgen. Specifiek voor paling gaat het om genetische monitoring van zowel de glasaal, schieraal als de rode aal in de Nederlandse wateren. Een belangrijk relationeel inzicht kan bovendien verkregen worden door de uittocht van schieraal genetisch te koppelen aan de intocht van glasaal.

⁹ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0037552/2020-01-01>

¹⁰ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0002416/2019-01-01>

Voor de endemische soorten die gekweekt worden, vinden in het kader van de WOT Visserij al bestandsopnames plaats. Deze bestandsopnames vinden plaats volgens een zorgvuldig opgezet protocol (locaties, aantallen, tijd) waardoor een goed beeld van de aantallen vis per soort verkregen wordt. Voor bijvoorbeeld snoekbaars vindt monitoring plaats in de grote rivieren en randmeren. Genetische monitoring is geen onderdeel van de WOT Visserij. Het ligt voor de hand dat de WOT Genetische Bronnen bij de genetische monitoring samenwerkt met de WOT Visserij (bestandsopnames) voor de vissoorten waarvoor dit relevant is.

Waar mogelijk zou in de genetische monitoring ook de genetische diversiteit van de vissen in de kwekerijen moeten worden meegenomen, om te bepalen hoe de genetische diversiteit van de in het wild levende populatie of populaties zich verhoudt tot de genetische diversiteit van de gekweekte dieren en ouderdieren, en of de groeiprestatie van de dieren in de kweek gerelateerd is aan de populatie in het wild, waarvan de ouderdieren afkomstig zijn.

Naast genetische monitoring is cryoconservering van uitgangsmateriaal van de wilde populaties van de drie inheemse soorten belangrijk om de continuïteit van de genetische variatie van de kweekdieren te kunnen waarborgen op de lange termijn, vanwege de afhankelijkheid van vis uit de wilde populaties. Bovendien is cryogene opslag van genetisch materiaal van belang voor onderzoekdoeleinden. In reproductieonderzoek bij paling worden mannetjes voor het onderzoek behandeld met hormonen, wat een dierproef is. Door genenbankmateriaal te gebruiken als uitgangsmateriaal in plaats van levende mannetjes, kan het aantal dierproeven verminderd worden. Daarnaast is cryopreservatie belangrijk voor het in stand houden van de genetische diversiteit, omdat bij paling het aandeel vrouwtjes stijgt wanneer de dichtheid van de in het wild levende dieren lager is.

Voor de exotische soorten heeft genetische monitoring van wilde populaties geen prioriteit. Om genetische diversiteit van de te kweken vissen op de lange termijn te waarborgen, zou CGN wel als dienstverlening aan bedrijven kunnen aanbieden om genetisch materiaal te cryoconserveren.

2.3 Zeewier

De productiesector voor zeewier in Nederland is klein (<10 producenten) en daarnaast zijn er diverse start-ups en test sites. Zeewier wordt geproduceerd voor humane consumptie, maar ook voor gebruik in cosmetica en diervoeder. De wereldproductie is ongeveer 30 mln ton per jaar, waarvan China en Indonesië beiden ongeveer 10 mln ton produceren.

In Nederland wordt een soort geschikt geacht voor productie op basis van commerciële en technische haalbaarheid. Er worden momenteel vijf soorten gekweekt, waarvan er twee op commerciële schaal geproduceerd worden:

- *Saccharina latissima* (suikerwier)
- *Ulva spp.* (zeesla)

De andere drie soorten zijn:

- *Laminaria digitata* (vingerwier)
- *Alaria esculenta* (gevleugelde kelp of Europese wakame; deze soort is niet inheems maar spoelt van nature wel aan op onze stranden)
- *Undaria pinnatifida* (wakame; dit is een exotische soort, die zicht in Nederland heeft gevestigd)

Er is een producent van uitgangsmateriaal (sporen), en een aantal bedrijven heeft de reproductie in eigen beheer. Reproductie verloopt via verschillende methodieken, afhankelijk van de groep waartoe de gewenste soort behoort.

Saccharina, *Laminaria*, *Alaria* en *Undaria* zijn bruinwieren. Bij deze groep wordt uitgangsmateriaal verkregen door de extractie van zoösporen uit voorplantingsweefsel. Bij *Saccharina* en *Laminaria* kan het voortplantingsweefsel kunstmatig geïnduceerd worden. Bij *Alaria* en *Undaria* is deze techniek nog niet ontwikkeld, en wordt het voortplantingsweefsel zowel uit natuurlijke populaties gehaald, als uit uitgegroeide individuen in tanks/bassins.

Ulva is een groenwier, waarbij reproductie wordt bewerkstelligd door gebruik te maken van protoplasmeren, waarbij de celwand wordt afgebroken waarna celdeling plaatsvindt; dit proces is te vergelijken met klonen.

Door verschillende natuurlijke omstandigheden is er een grote variatie binnen soorten zeewier en veel uitgangsmateriaal wordt in het wild verzameld. Het verkrijgen van goed uitgangsmateriaal kan hierdoor lastig en soms onbetrouwbaar zijn. Andere risico's zijn het wegspoelen van genetisch materiaal uit de kweek en de ecologische impact daarvan. Ook zijn sommige soorten sterk verspreid over een groot gebied waarbij verschillende (sub)populaties in het natuurlijk systeem aanwezig zijn. Veredeling en kweek van wier in het open systeem zijn daarbij een potentieel risico voor bestaande populaties.

In Nederland vindt de productie plaats in kustwateren, voornamelijk de Oosterschelde. Teelt vindt plaats aan lijnen waarop voorgezaaide lijnen gewikkeld zijn (twine-seeding) of waarop uitgangsmateriaal is 'gelijmd' (direct seeding). Vooral bij deze tweede vorm is verlies van materiaal groot en dit komt in het natuurlijk systeem. Mede vanwege dit feit is er veel discussie rondom veredeling en het kweken van niet-inheemse soorten.

In de kustwateren is veel concurrentie voor de ruimte met bijvoorbeeld de mosselkweek (wat al een gearriveerde sector is), maar ook recreatie en natuur hebben een belangrijke functie in de kustwateren. Mogelijk ligt er toekomst voor zeewierproductie in en/of nabij windmolenparken, of op het land. Omdat technieken en methodieken nog in een prematuur stadium zitten, zijn de kosten hoog. Ook is de (economische) haalbaarheid van zeewierkweek op de Noordzee nog zeer discutabel. Door dit alles ligt de kostprijs van het gekweekte materiaal hoog waardoor alleen een kleine afzetmarkt met een hoge toegevoegde waarde interessant is. Dit is vooral de humane voeding. Andere markten zoals het gebruik in cosmetica en diervoeder worden momenteel onderzocht, maar regelgeving en fluctuerende kwaliteit zijn hierin de primaire limiterende factoren.

De verwachting is dat de productie van zeewier zich zal gaan schikken naar de 'biobased-piramide'. Hierin zijn de basale toepassingsmogelijkheden uitgezet tegenover waarde en kostprijs. Zo staat humane voeding hoog in de piramide omdat de kwantiteit beperkt is, maar er wordt een relatief hoge prijs betaald omwille van onder meer de kwaliteit. Onder aan de piramide staat de productie van biobrandstoffen, waar een grote hoeveelheid materiaal voor nodig is en de kostprijs laag moet zijn. Kwaliteit is daarbij van ondergeschikt belang.

Bulkproductie van zeewier is uitsluitend mogelijk op grote locaties zoals op de Noordzee. De productielijn richt zich dan ook op de lagere niveaus in de piramide. Hoogwaardiger en stabielere producten kunnen in meer gecontroleerde omstandigheden behaald worden door onder meer kweek in near-shore systemen als wel in gesloten systemen op land.

Financiering voor onderzoek naar zeewierproductie komt vanuit de overheid, waarbij commerciële partners belangrijk zijn (Kennismiddelen van LNV voor Wageningen Research, EU-Interreg, EU-H2020). De sector is echter nog zodanig prematuur dat additionele financiering uit het bedrijfsleven niet en/of zeer beperkt beschikbaar is. Het beleid van LNV voor zeewier is enerzijds gericht op zeewierproductie voor voedsel en daarnaast productie van zeewier in het kader van meervoudig ruimtegebruik op de Noordzee zoals in windmolenparken.

2.3.1 Prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen

Er vindt geen genetische monitoring van zeewier plaats in Nederland. Kennis op dit gebied zou waardevol zijn voor de sector om informatie te verkrijgen welke soorten en verschillende populaties er in de Nederlandse wateren voorkomen. Bovendien is van belang om te monitoren in hoeverre soorten en populaties bedreigd zijn (suikerwier is in Nederland bedreigd).

Het wegspoelen van genetisch materiaal uit de kweek kan een negatieve ecologische impact hebben. Omdat veredeling en kweek van wier in het open systeem een potentieel risico voor bestaande populaties vormt is het van belang om aandacht te geven aan de mogelijke ecologische impact. Sommige soorten zijn sterk verspreid over een groot gebied waarbij verschillende (sub)populaties in het natuurlijk systeem aanwezig zijn. Om genetische diversiteit in het uitgangsmateriaal veilig te stellen voor de lange termijn kan cryopreservatie van uitgangsmateriaal van te kweken soorten en populaties zeewier worden toegepast. De ontwikkeling hiervan is voor zeewier nog in een vroeg stadium, en kan samen met de sector worden opgezet. Er moeten per soort protocollen worden opgesteld hoe het uitgangsmateriaal ingevroren en opgeslagen dient te worden.

3 Samenvatting prioriteiten voor de WOT Genetische Bronnen

Voor het domein Aquatische genetische bronnen, binnen de WOT Genetische Bronnen, is er behoefte aan:

- monitoring van genetische diversiteit van wilde populaties in Nederland;
- advies over *in situ* behoud van de genetische diversiteit en de soorten;
- faciliteiten voor back-up cryopreservatie van wilde populaties en uitgangsmateriaal.

De prioriteiten en benodigde activiteiten verschillen tussen soorten. Voor een deel van de soorten is vooral monitoring van genetische diversiteit in wilde populaties belangrijk. Voor andere soorten is dit minder relevant. De wenselijkheid, noodzaak en mogelijkheden voor cryoconservering is ook verschillend per sub-sector en soort.

Tabel 1 De prioritair aquatische soorten in de WOT Genetische Bronnen.

Sub-sector	soort
schelpdier	Japane oester
	platte oester
	mossel
vis	paling (aal)
	snoekbaars
	tarbot
zeewier	suikerwier
	vingerwier
	zeesla
	wakame

De WOT Genetische Bronnen kan zich beperken tot de inheemse soorten waarvan de kweeksector afhankelijk is van wildvang voor de reproductie, en/of waarvan de kweek op open water plaatsvindt, en drie van oorsprong exotische soorten die al vele generaties in de Nederlandse wateren voorkomen. Voor de schelpdiersoorten gaat het om de platte en Japanse oester, en om de mossel. Voor de vissoorten gaat het om paling, tarbot en snoekbaars, en voor de zeewiersoorten om de soorten suikerwier, vingerwier, zeesla, wakame.

De Japanse oester, snoekbaars en wakame zijn weliswaar exotische soorten, maar hebben zich gedurende lange tijd en vele generaties gevestigd in de Nederlandse wateren, en zijn belangrijk voor de aquacultuur (Japanse oester) of hebben veel potentie om in de nabije toekomst een belangrijke rol te gaan spelen (wakame).

Voor genetische monitoring moet per soort een methodiek voor genotypering (SNP array) beschikbaar zijn of worden ontwikkeld. De faciliteiten voor cryoconservering zijn al beschikbaar voor dierlijke genetische bronnen (landbouwhuisdieren) en kunnen ook worden benut voor cryoconservering van aquatische soorten. Wel moet er per soort worden gekeken naar een adequaat protocol voor cryoconservering.

Binnen de WOT Genetische Bronnen en Wageningen Livestock Research is de relevante expertise op het gebied van cryopreservatie, genetische monitoring en advies over *in situ* conservering van soorten aanwezig. CGN zal bij de uitvoering van de WOT aquatische genetische bronnen nauw samenwerken met de WOT visserij, en met WUR kennisinstellingen waar relevante expertise op het gebied van schelpdier, vis en zeewier aanwezig is, en zal zo nodig buiten WUR samenwerking zoeken. Lopende onderzoek- en WOT projecten (zoals bestandsopnames voor vis en schelpdierpopulaties in de WOT Visserij) bieden aanvullende expertise en infrastructuur om de voorgestelde werkzaamheden op te zetten en uit te voeren.

Bijlage 1 Lijst met in Nederland te kweken vis- en schelpdiersoorten

Hieronder staan de vis- en schelpdiersoorten die goedgekeurd zijn voor aquacultuur in Nederland; de lijst productiedieren.

Vissoorten

<i>Osmerus eperlanus</i>	(spiering)
<i>Salmo trutta fario</i>	(beekforel)
<i>Salmo trutta trutta</i>	(zeeforel)
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	(regenboogforel)
<i>Salmo salar</i>	(Atlantische zalm)
<i>Anguilla anguilla</i>	(Europese aal)
<i>Clarias gariepinus</i>	(Afrikaanse meerval)
<i>Silurus glanis</i>	(Europese meerval)
<i>Perca fluviatilis</i>	(Europese baars)
<i>Stizostedion lucioperca</i>	(snoekbaars)
<i>Scophthalmus maximus</i>	(tarbot)
<i>Dicentrarchus labrax</i>	(Europese zeebaars)
<i>Pagellus bogaraveo</i>	(rode zeebrasem)
<i>Esox lucius</i>	(snoek)
<i>Sparus aurata</i>	(zeebrasem)
<i>Oreochromis niloticus</i>	(Nijltilapia)
<i>Oreochromis mossambicus</i>	(Mozambique Tilapia)
<i>Hoplosternum littoral</i>	(meervalsoort)
<i>Acipenser</i> spp.	(steuren)
<i>Solea</i> spp.	(tong)
<i>Huso Huso</i>	(Beluga steur)
<i>Seriola lalandi</i>	(yellowtail kingfish)

Schelpdieren:

<i>Mytilus edulis</i>	(gewone mossel)
<i>Ostrea edulis</i>	(Europese platte oester)
<i>Crassostrea gigas</i>	(Japanse oester)
<i>Crassostrea angulata</i>	(Portugese oester)
<i>Crassostrea virginica</i>	(Amerikaanse oester)
<i>Cerastoderma edule</i>	(Kokkel)
<i>Pecten maximus</i>	(St. Jacobschelp)
<i>Veneridae</i>	(venusschelpen)
<i>Glycimeris glycimeris</i>	(gewone marmerschelp)
<i>Donax trunculus</i>	(stomp zaagje)
<i>Donax vittatus</i>	(zaagje)
<i>Spisula subtrunculata</i>	(halfgeknotte strandschelp)

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



CGN
Postbus 338
6700 AH Wageningen
cgn@wur.nl
www.wur.nl/cgn

Wageningen University & Research
CGN rapport 37

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

