



Seaweed@WUR: Chili

Kennisdisseminatie en projectmogelijkheden

Author Reinier Nauta

Achtergrond

Naar aanleiding van het seed money project (Muizelaar & Jung, 2022) is door de Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland (RVO) in samenwerking met het Ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) een innovatiemissie georganiseerd naar Chili. Deze missie is een relatief nieuwe tool om te kijken naar mogelijke toekomstige samenwerkingen op het gebied van nieuwe projecten, kennisdisseminatie en om een beter beeld te krijgen van de huidige staat van een betreffende sector of onderwerp in het te bezoeken land. Deze missie was daarbij specifiek gericht op zeewier waaraan WUR heeft deelgenomen. Dit is gedaan omdat twee conclusies waren van het werk van Muizelaar & Jung (2022) dat het land bijzonder graag wil kijken naar de ontwikkeling van duurzame zeewierkweek en dat hierbij de ecologische impact een groot vraagstuk vormt. Beide onderwerpen zijn kernonderwerpen binnen Wageningen Marine Research. Daarnaast biedt het ook een mogelijkheid voor andere WUR onderdelen om te kijken naar toekomstige samenwerkingen. Zo zijn in de aanloop gesprekken geweest met WPR, WLR en ook WFSR om hun interesse te polsen en mede voor hen te kijken naar mogelijkheden.



De participatie is betaald vanuit het project KB34 om te kijken of er ook mogelijkheden zijn voor het opzetten van (onderzoek naar) gesloten kweeksystemen waarbij gebruik wordt gemaakt van reststromen. Daarnaast is er tevens gekeken naar de kansen en mogelijkheden voor zeewieronderzoek passend binnen de kennisagenda van WUR.

Introductie

Als startpunt voor de verkenning naar mogelijkheden is WMR aangehaakt bij het iniatief van RVO voor een innovatiemissie naar Chili. Het concept innovatie missie is, zoals geschreven, een nieuwe tool voor het verkennen van (inter)nationale samenwerkingen op verschillende thema's. Voor deze specifieke missie was het thema zeewier. Belangrijk verschil met het andere type missie, de handelsmissies van RVO, biedt dit juist een mogelijkheid voor meer onderzoeksgericht werk en sectoren/producten met lagere TLR's. Hierop was het programma ook aangepast en ingestoken en betrof zowel bedrijven als onderzoeksorganisaties alleen over de gehele breedte van de waardeketen.

De 5-daagse missie vond plaats rond twee steden: Santiago de Chili en Puerto Montt. Santiago de Chili is de hoofdstad van het land en is tevens de plek waar de Nederlandse ambassade en een aantal grote spelers in de zeewiersector zijn gevestigd. Puerto Montt ligt ~1000km zuidelijker en is vooral bekend om zijn grote zalmindustrie. De aanwezigheid van deze sector heeft ook geleid tot de aantrekking van zeewierbedrijven en in de regio zijn verschillende kwekers, verwerkers en onderzoekers actief. Daarnaast wordt er ook op aanzienlijke schaal mosselen gekweekt welke ook door Nederlandse marktpartijen worden verhandeld

Vanuit de missie deden naast de vertegenwoordigers van LNV, RVO en de WUR de volgende partijen mee: **TNO** (extractie inhoudsstoffen en biobrandstoffen), **NIOZ** (Fundamenteel onderzoek naar veredeling, aquacultuur en steriel uitgangsmateriaal), **Hortimare** (veredeling en aanjager van de NL zeewiersector), **Westerdijk Fungal Biodiversity Institute** (ontsluiten eiwitten dmv mariene schimmels), **EY** (consultancy in medegebruik mariene gebieden), **Nestlé** (multinational bezig met humane voeding).

Zeewier binnen WUR

De WUR werkt al geruime tijd aan zeewier wat er toe heeft geleid dat er een groot intern netwerk aan het ontstaan is van enkele tientallen onderzoekers en collega's die werken aan dit onderwerp. Dit overkoepelende onderwerp leidt tot verschillende samenwerkingen tussen de WR instituten, als ook tussen WR en WU. Deelname aan deze missie is gedaan vanuit het kennisbasis programma om een beter begrip te krijgen van de mondiale staat van het product zeewier en de daarmee verbonden sector. Generiek kent deze sector een aantal schakels in de keten alwaar onderzoek in meer of mindere mate een rol kan spelen in het ontwikkelen, verbeteren en adviseren om tot een duurzame productie te komen.



Primaire schakels in de waardeketen van de zeewierindustrie en de bijbehorende facetten.



Topografische kaart en ligging van Chili. Het onderste deel van het land kenmerkt zich door het fjorden landschap wat veel mogelijkheden biedt voor aquacultuur. (www.vemaps.vom)

Zeewier in Chili

Chili is een land met een bijzonder lange kustlijn van ruim 4000km. Dit maakt dat er verschillende ecosystemen zijn die variëren van delta's tot fjorden, als ook van antarctisch tot subtropisch. Hierdoor kent het land een grote verscheidenheid aan soorten zeewier die ook door de (inheemse) bevolking al eeuwen lang gebruikt worden. Zeewier kent daarmee een lange geschiedenis in de maatschappij wat er toe leidt dat het reeds een plek heeft in de markt en tevens bekendheid kent als (voedsel) product. Het werd daarbij vooral door vorige generaties aan kinderen gegeven met de reden dat het gezond is om wier te eten. Alleen de toch wel uitgesproken smaak heeft geleid tot een weerstand bij de huidige generaties om het te eten en/of aan kinderen te geven. Het kent een mooi parallel aan de levertraan die wij hier in Nederland kennen.

Dat zeewier goed gedijt in de wateren van Chili heeft te maken met de zogenaamde 'Humbolt current'. Dit is een diepzeestroming die voor de kust naar het oppervlak komt en grote hoeveelheden koud, nutriëntrijk water aanvoeren. Deze stroming veroorzaakt eveneens grote effecten op het mondiale klimaat: El Niño en La Niña zijn hier de bekendste natuurfenomenen van.

Alwaar op mondiaal niveau ~97% van de het verkrijgbare zeewier geteeld wordt en het resterende deel afkomstig is uit wildpluk (Oyarzo-Miranda et al. 2023), zijn deze getallen in Chili grofweg omgekeerd: 3% uit kweek en 97% uit wildpluk. Overexploitatie van natuurlijke populaties heeft daarbij geleid tot het decimeren en in sommige gevallen zelfs het verdwijnen hiervan. Dit maakt ook dat er zorgen zijn over de ecologische impact van het exploiteren van zeewier en de wens om de productie te verhogen. Om hierbij minder afhankelijk te zijn van natuurlijke populaties, als ook om meer stabiliteit te krijgen in zowel kwantiteit als kwaliteit zet de sector erg in op het realiseren van de kweek van zeewier.

Het uit het wild oogsten van zeewier wordt in Chili van oudsher gedaan door inheemse stammen. Dit is daarmee een gevoelig onderwerp omdat zij zich momenteel bedreigd voelen dat door het realiseren van kweek zij hun werk verliezen.

Soorten

Door de geografische ligging van Chili en de bijzonder lange kustlijn kent het land verschillende mariene biotopen. Daarbinnen komen meer dan 400 zeewiersoorten voor. Van deze grote diversiteit worden een 20-tal gebruikt voor verschillende doeleinden. Het gros gaat in de voedingsindustrie of wordt geëxporteerd naar Azië (China en Zuid-Korea) voor eveneens de voedselindustrie of voor de extractie van alginaten en agar. Van de gebruikte soorten zijn de tien de belangrijkste weergegeven in de tabel hiernaast.



Verschillende producten van gedroogd zeewier. Links: Lessonia sp. 'Huiro'. Midden: S. crispata, 'Luga negra'. Rechts: Lessonia sp. 'Cochayuyo'.

Wetenschappelijke naam	Lokale naam	Type
<i>Lessonia berteriana</i> <i>Lessonia spicata</i> (syn. <i>L. nigrescens</i>)	Huiro negro, Chilense kelp	Bruin (kelp)
<i>Macrocystis pyrifera</i> <i>Macrocystis integrifolia</i>	Huiro, Huiro flotador, canutillo	Bruin (kelp)
<i>Durvillaea antarctica</i> <i>Durvillaea XXX</i>	Cochayuyo Cochayuyo	Bruin (kelp) Bruin (kelp)
<i>Ulva lactuca</i>	Lechuga de mar, zeesla	Groenwier
<i>Gracilaria Chilensis</i> (syn. <i>Agarophyton Chilensis</i>)	Pelillo	Roodwier, agaroiëde
<i>Sarcothalia crispata</i>	Luga negra, Luga lija	
<i>Gigartina skottsbergii</i>	Luga roja, Cuero de chancho	

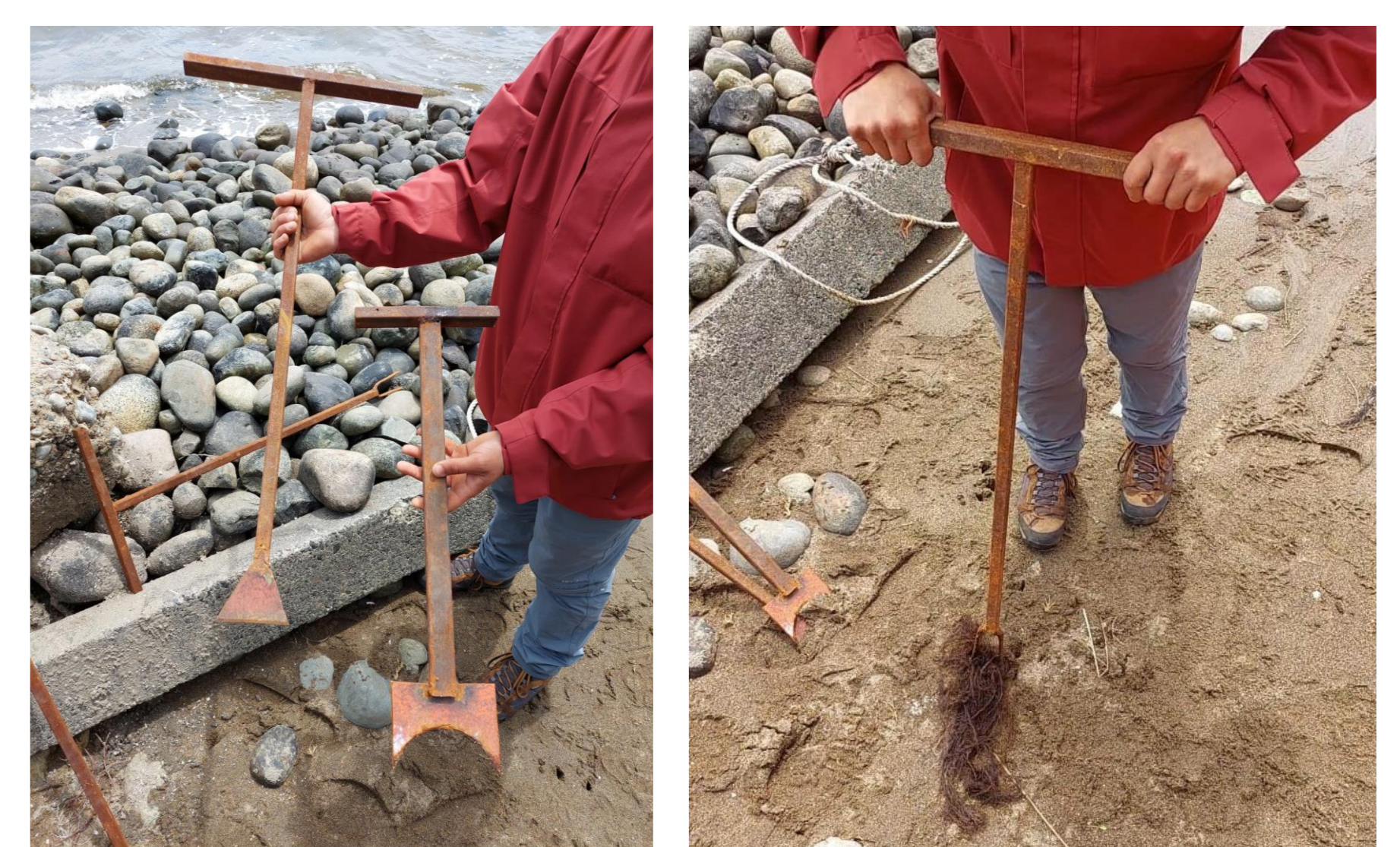
De meeste van deze wieren worden uit het wild geplukt en doorgaans zonder enige verwerking (behalve drogen en snijden) in de markt gezet.

Productie methodes

Zeewier wordt in Chili op twee manieren gewonnen, enerzijds de wildpluk van verschillende soorten uit bestaande populaties, anderzijds door middel van kweek. Zoals aangegeven is de kweek in Chili nog zeer beperkt, maar er zijn dus wel enkele boerderijen actief in vooral de kweek van *Macrocystis* als in *Gracilaria*. De kweek van *Macrocystis* wordt gedaan met behulp van zogenaamde droppers. Deze droppers zijn verticale touwen waarop de wieren worden 'gezaaid'. De droppers zijn op hun beurt bevestigd aan een horizontaal drijvende structuur opgebouwd van twee dragende kabels met daartussen drijvers, een opbouw die sterk doet denken aan mosselhangculture. De jonge wieren kunnen middels *twine seeding* als *direct seeding* op de droppers gezaaid. Bij *twine seeding* worden jonge wieren met een bindmiddel op een dun touw bevestigd. Dit dunne touw, vaak op spoelen gewonden, wordt na een opgroei periode in gecontroleerde omstandigheden (lab en/of klimaatkamers) om de droppers gewikkeld. Bij *direct seeding* wordt deze stap overgeslagen en worden de jonge wieren met bindmiddel direct op de droppers gezaaid. *Direct seeding* is arbeidsintensiever en behoeft ook meer specialistische materialen en ruimtes, *direct seeding* geeft meer risico op een lagere productie omdat de jonge wieren kwetsbaarder zijn. Voor *Gracilaria* worden een zelfde soort drijvende systemen gebruikt, maar worden volwassen wieren tussen strengen van touw gedaan waarna ze uitgehangen worden. Andere methode is dat de wieren in de bodem worden gedrukt om daar uit te groeien. Al het oogsten gebeurt handmatig. Wat eveneens een grote kostenpost is voor kwekers.



Twee verschillende manieren die gebruikt worden voor de kweek van *Gracilaria Chilensis*. Links is te zien hoe de wieren handmatig tussen de strengen van een touw gedaan worden welke vervolgens aan een drijvend frame in zee worden uitgehangen. Rechts is een bodem-kweek waarbij de wieren in de grond worden gedrukt met behulp van verschillende hulpstukken.



Uitdagingen en risico's

Overexploitatie van de natuurlijke populaties is een groot probleem waardoor meerdere populaties onder druk staan of zelfs zijn verdwenen. Dit leidt naast het verlies van de wieren ansich ook tot een verlies van genetische diversiteit in de wieren en eveneens tot habitat verlies voor organismen die gebruikt maken van de wieren. Deze organismen zijn niet uitsluitend de kleine geleedpotigen, maar ook dienen de kelpwouden als kraamkamer voor grotere dieren zoals vissen.

Omschakeling naar kweek kan echter lastig zijn, dit omdat er een beperkte hoeveelheid kennis is en ook om deze beschikbaar te maken voor potentiële kwekers, maar ook zijn er investeringen nodig om de faciliteiten te ontwikkelen. Daarnaast is er nog geen goede leverantie van uitgangsmateriaal waardoor ook op dit vlak de transitie naar kweek bemoeilijkt wordt. Mocht een dergelijke sector zich gaan ontwikkelen, al dan niet met hulp van onderzoeksinstituten en andere (buitenlandse) partijen, is het van eminent belang om ook de lokale gemeenschappen die van origine de wieren oogsten bij het proces te betrekken.

Hoewel de potentie van de kweek bijzonder groot is, zijn er ook hiervoor risico's die in ogenschouw gehouden moeten worden. Denk daarbij aan verlies van materiaal (afval), verstoring van de natuurlijke hydrodynamica en ook het mogelijk faciliteren van niet inheemse soorten. Vooral dit laatste is reeds bewezen doordat een ondernemer *Laminaria japonica* invoerde om te gaan kweken, een soort afkomstig uit Azië (regio China, Z-Korea en Japan) en welke een exoot is voor Chileense wateren. Het ongeoorloofd invoeren van dergelijke soorten is economisch interessant, maar kan vanuit een ecologisch perspectief grote risico's met zich meebrengen (Camus et al. 2022). Daarnaast zijn er ook sociale uitdagingen rondom het gebruik van gebieden op zee waar een belangen conflict kan ontstaan tussen huidige gebruikers en de 'nieuwe' zeewierkwekers.

Kennis disseminatie en project potentieel

Gedurende de missie werd de delegatie meerdere malen uitgelegd dat er op verschillende locaties de natuurlijke populaties over geëxploiteerd waren waardoor deze, en daarmee ecosystemen, verloren zijn gegaan. Dit leidt dan ook tot grote zorgen over de impact op de ecologie. Echter laat dit ook zien dat er een substantiële marktvraag is in Chili. De wens is er dan ook om de transitie te maken van wildoogst naar kweek. Dit gegeven laat direct ook de complementariteit zien van Nederland met Chili. Waar Nederland zich meer en meer ontwikkelt op kennis van kweeksystemen, uitgangsmateriaal en ook processing, is er echter een groot gebrek aan markt alwaar dit in Chili precies omgekeerd is.

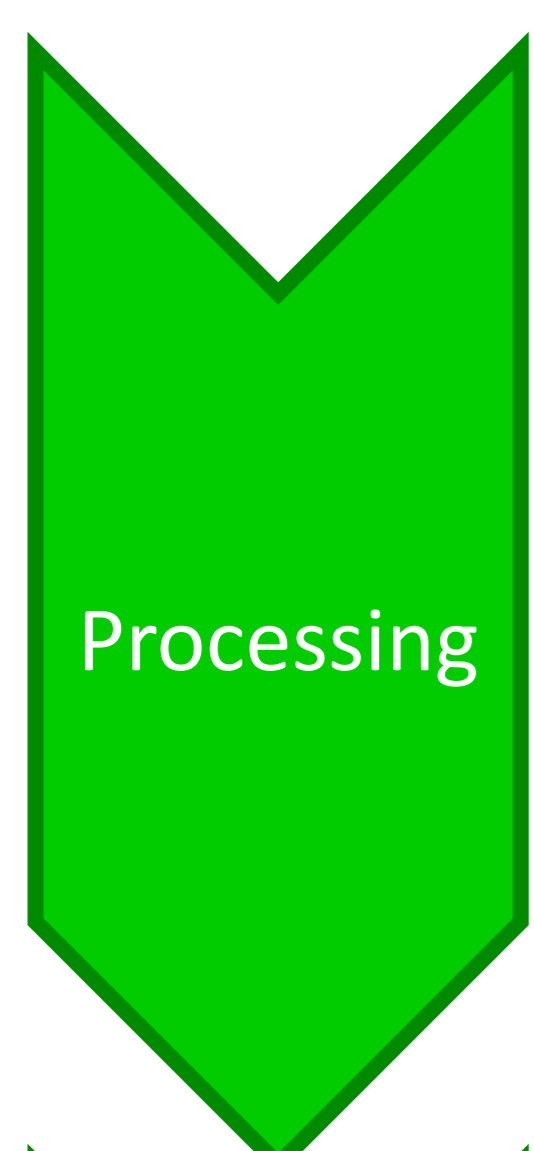


Om kweek te realiseren is uitgangsmateriaal nodig. Begrip van de levenscyclus van de verschillende commerciële soorten is een groot vraagstuk waarin Nederland een belangrijke rol kan spelen op zowel commercieel als wetenschappelijk gebied. Hierbij ligt naast de ontwikkeling van techniek ook een sterke behoefte aan de ontwikkeling van beleid. Goed voorbeeld hiervan is de introductie van *Laminaria Japonica* door één van de kwekerijen. Deze soort komt voor in Azië (China, Z. Korea en Japan) en is dus exoot voor Chili. Gebrek aan beschikbaar beleid, als ook controle en handhaving hebben er nu toe geleid dat de soort zich heeft kunnen vestigen. Wat hiervan de (ecologische) impact zal zijn is in deze fase van introductie nog onbekend, maar zou kunnen leiden tot het verdringen van de inheemse soorten.



Vervolgstep in de keten is het kweken van de soort tot oogstbare biomassa. Kweeksystemen zijn doorgaans relatief gelijk voor gelijksoortigen over de gehele wereld. Alwaar enkele testsystemen van meerdere hectares al ontwikkeld zijn, werd aangegeven dat om er een levensvatbare businesscase te maken er opgeschaald zou moeten worden. Hierin moet gedacht worden aan een factor 10x waarbij men naar pre-commerciële schaal gaat van kwekerijen van ~100ha in omvang. Gelijksortige opschaling zou de sector in NL een boost kunnen geven.

Ook hierin zijn ecologische vragen een belangrijke factor. Onderzoek, primair modellering over de impact, is tot heden onderbouwd met slechts een zeer beperkte hoeveelheid data (Vilmin & Van Duren, 2021). Metingen zijn uitgevoerd in lopende onderzoeken, maar bieden op de huidige schaal nog niet afdoende informatie om een goed beeld van de impact te verkrijgen (Safe seaweed by design, Nauta et al. in prep.). Opschaling tot een pre-commerciële maat biedt naar verwachting de mogelijkheid om meetbare resultaten te verkrijgen over de impact op ondermeer fytoplankton, nutriënt-gehaltenes en andere ecologische factoren.



De bulk van het zeewier in Chili wordt momenteel gedroogd en als ruw product geëxporteerd. Lokale overheden hebben aangegeven graag meer verwerking te willen realiseren in Chili zelf om zo een belangrijkere speler te worden in de zeewier sector, als ook om werkgelegenheid te creëren. Hierbij moet gedacht worden aan het extraheren van waardevolle inhoudsstoffen als mannitol en alginaten uit bruinwieren, als ook carrageen en agar uit roodwieren. Vraag is hoe dergelijke stoffen vooral gecascadeerd (achtereenvolgens verschillende stoffen er uit halen) geëxtraheerd kunnen worden om zo meerwaarde creëren per kilo zeewier. Nederland heeft een groot kennisnetwerk op het gebied van dergelijke processen en zou mogelijk ook in de toekomst meer in deze schakel van de keten zich zullen gaan profileren.



Waar er zeker een markt voor zeewier is in Chili, wordt ook hier hard gewerkt aan verschillende producten van of met zeewier. Multinationals (Nestlé) als ook lokale bedrijven werken hierbij vooral aan voedselproducten zoals vleesproducten tot wel 50% procent bestaand uit zeewier, salades en ook falafel. Hierbij is men in Chili vooral op zoek naar relatief smaakloos zeewier. Dit heeft te maken met de collectieve slechte herinnering aan het eten van zeewier. Dit werd doorgaans gedwongen door de (groot)ouders terwijl men het doorgaans niet smakelijk vond. Deze herinnering wordt breed gedragen en is na gesprekken naar voren gekomen als een belangrijke limiterende factor in de verkoop van zeewier.

Nederland heeft een sterke positie als het gaat om het verwerken en opwerken tot (nieuwe) producten kan ook hierin kan dus een samenwerking gezocht worden.

Dankwoord

Dit werk werd mogelijk gemaakt door middel van financiering het ministerie van LNVN middels het KB34-programma (KB-34-002-024). De innovatie missie werd georganiseerd door de rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), in persona Bert van der Heide. Dit alles in samenwerking met de Nederlandse Ambassade in Santiago o.l.v. Inge Horstmeier (Landbouw attaché voor Chili, Argentinië, Paraguay en Uruguay). We bedanken het organiserend team, maar ook alle deelnemers en ontvangende partijen aan de missie voor hun bijdrage. Als laatste ook dank aan Wouter Muizelaar voor de initiële aanzet en het geven van feedback op het uitgevoerde werk.

Literatuur

Camus, C., Leal, P.P., Faugeron, S., Henríquez-Antipa, L.A., Fernández, P.A., Cook, S., Cárcamo, P.F., Vargas, J., et al. 2022. First report of the intentionally introduced kelp, *Saccharina japonica*, in the Pacific coast of southern Chile. *Algal Res.*

Muizelaar, W. & Jung, G.. 2022. Potential of the Chilean seaweed sector: Sustainable large scale production opportunities and beneficial effects of local seaweed varieties. Wageningen University & Research. Rapport 1403.

Oyarzo-Miranda, C., Otaiza, R., Bellorin, A., Alonso Vega, J.M., Tala, F., Lagos, N.A., Oyarzún, F.X., Estévez, R.A., et al. 2023. Seaweed restocking along the Chilean coast: History, present, and inspiring recommendations for sustainability. *Front.Mar.Sci.*

Vilmin, L. & Van Duren, L.. 2021. Modelling seaweed cultivation on the Dutch continental shelf. *Deltares*. Rapport 11205769-002-ZKS-0001.