



Heldere herleidbaarheid in de visketen

E.D. van Asselt, J. van der Roest, M.Staats, T.W. Prins, E.J. Kok, H.J.J. Cuijpers
en S.M. van Ruth



RIKILT

WAGENINGEN UR

Heldere herleidbaarheid in de visketen

E.D. van Asselt, J. van der Roest, M.Staats, T.W. Prins, E.J. Kok, H.J.J. Cuijpers en S.M. van Ruth

Dit onderzoek is uitgevoerd door RIKILT Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, en het Europees visserijfonds in het kader van de subsidie 'Collectieve acties in de Visketen'. Dit project is geselecteerd in het kader van het Nederlands Operationeel Programma 'Perspectief voor een duurzame visserij'.

RIKILT Wageningen UR
Wageningen, september 2015

RIKILT-rapport 2015.013

Asselt, E.D. van, J. van der Roest, M.Staats, T.W. Prins, E.J. Kok, H.J.J. Cuijpers, S.M. van Ruth, 2015. *Heldere herleidbaarheid in de visketen*. Wageningen, RIKILT Wageningen UR (University & Research centre), RIKILT-rapport 2015.013. 40 blz.; 18 fig.; 6 tab.; 38 ref.

Projectnummer: 1247313101

Projecttitel:Heldere herleidbaarheid van bewerkte visproducten: ontwikkeling en toetsen van technologie

Projectleider: E. van Asselt

© 2015 RIKILT Wageningen UR

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het RIKILT Wageningen UR is het niet toegestaan:

- a. *dit door RIKILT Wageningen UR uitgebrachte rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;*
- b. *dit door RIKILT Wageningen UR uitgebrachte rapport, c.q. de naam van het rapport of RIKILT Wageningen UR, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;*
- c. *de naam van RIKILT Wageningen UR te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.*

Postbus 230, 6700 AE Wageningen, T 0317 48 02 56,

E info.rikilt@wur.nl, www.wageningenUR.nl/rikilt. RIKILT is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

RIKILT aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

RIKILT-rapport 2015.013

Verzendlijst:

- Henry van Diermen, Vis van Henry
- Dirk van der Plas, Bertus-Dekker Seafood
- Jan van de Werken, Makro
- Ron Koks, Sligro
- Mark Nijhof, Heiploeg
- Gerard den Heijer, Den Heijer
- Christien Absil, Good Fish Foundation
- Maud Veraar, Good Fish Foundation
- Margreet van Vilsteren, Good Fish Foundation
- Freddy Kappert, Profish
- Jeroen Robben, Amacore
- Rianne Meinderts, Ministerie van Economische Zaken

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Traceerbaarheid in de kabeljauwketen	9
	1.1 Handel in kabeljauw	9
	1.2 De kabeljauwketen	11
	1.2.1 De huidige keten	11
	1.2.2 Nieuwe ontwikkelingen in de keten	11
	1.3 Vangstmethoden	12
	1.3.1 Actieve methoden	12
	1.3.2 Semi-passieve methoden	12
	1.3.3 Passieve methoden	13
	1.4 Traceerbaarheidssystemen	13
	1.4.1 Huidige traceerbaarheid	13
	1.4.2 Methoden voor traceerbaarheid	13
	1.4.3 Inrichten traceerbaarheid in de kabeljauwketen	15
2	Watergehalte garnalen	17
	2.1 De garnalengketen	19
	2.2 Glacering	19
	2.3 Analyse watergehalte garnalen	20
3	Heldere herleidbaarheid witpootgarnaal	22
	3.1 Productiecyclus	22
	3.1.1 Intensieve en extensieve teelt	22
	3.1.2 Antibioticaresiduen	23
	3.2 Verwerkingsstappen	25
	3.3 Handel in witpootgarnaal	26
	3.4 Mogelijke locaties van verwisseling	27
	3.5 Analyse herkomst garnalen	28
	3.5.1 Resultaten isotopenratio's	28
	3.5.2 Resultaten moleculaire merkers	29
4	Aantonen van verse vis	32
	4.1 Onderscheid vers en ontdooid	32
	4.2 Nieuwe ontwikkelingen	34
5	Conclusies	35
	Literatuur	36
	Bijlage 1 Resultaten COI sequenties	38

Woord vooraf

Dit rapport beschrijft de resultaten van onderzoek dat is uitgevoerd binnen het project 'Heldere herleidbaarheid van bewerkte visproducten'. Het project werd gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken en het Europees Visserijfonds en had als doel om innovatieve technologie te ontwikkelen die de voorgeschiedenis van verwerkte vis/schaal-/schelpdieren kan bepalen en deze in de praktijk te toetsen. In overleg met de projectpartners is besloten binnen dit project een viertal deelonderwerpen verder uit te werken: 1. Traceerbaarheid in de kabeljauwketen, 2. Aantonen van het vochtgehalte van garnalen, 3. Aantonen van de herkomst van witpootgarnalen en 4. Aantonen van verse en ontdooide vis. De resultaten van deze onderzoeken zijn in de volgende hoofdstukken beschreven.

Hierbij wil ik de projectpartners, te weten Vis van Henry, Bertus-Dekker Seafood, Makro, Sligro, Heiploeg, Den Heijer, Good Fish Foundation, Profish en Amacore, bedanken voor hun constructieve bijdrage tijdens bijeenkomsten, het aanleveren van het benodigde monstermateriaal en het inbrengen van praktijkkennis in het onderzoek. Hierdoor kon een verbinding gemaakt worden tussen theorie en praktijk, wat ten goede kwam aan de uitkomsten van het onderzoek.

Esther van Asselt
Wageningen, september 2015

Samenvatting

Heldere herleidbaarheid betekent dat kenmerken die bij verkoop worden toegekend aan visproducten terug te herleiden zijn in de keten. Het gaat daarbij om aspecten als de vissoort, maar ook de geografische oorsprong en de processing van de vis. Om de consument volledig inzicht te bieden in productinformatie is de etiketteringswetgeving ((EU) 1169/2011) recent aangescherpt en dienen dergelijke aspecten op het etiket vermeld te worden. In dit project is onderzocht welke administratieve en analytische methoden gebruikt kunnen worden om de voorgeschiedenis van visproducten aan te tonen. Er is gewerkt aan vier deelprojecten die door de projectpartners als prioriteit werden aangemerkt: administratieve traceerbaarheid in de kabeljauwketen, aantonen van watergehaltes in garnalen, vaststellen van geografische oorsprong van witpootgarnalen en onderscheid tussen verse en ontdooide vis. De resultaten van deze vier onderzoeken zijn in dit rapport beschreven.

In het onderzoek naar administratieve traceerbaarheid in de kabeljauwketen is eerst de kabeljauwketen in kaart gebracht evenals de verschillende vangstmethoden. Vervolgens is een overzicht gemaakt van mogelijke traceerbaarheidssystemen. Voor de toepassing van een traceerbaarheidssysteem is het van belang dat alle benodigde informatie van begin tot eind van de keten wordt doorgegeven, bijvoorbeeld met behulp van etiketten en/of elektronische systemen. Hiervoor moeten duidelijke afspraken gemaakt worden tussen de verschillende ketenpartners. In de praktijk blijkt dit te werken door met name samen te werken met gecertificeerde bedrijven en/of gecertificeerde vis (zoals het MSC-keurmerk) in te kopen.

Binnen dit project is verder onderzocht welke analytische methoden er gebruikt kunnen worden om de voorgeschiedenis van verwerkte vis/schaal/schelpdieren te bepalen. Allereerst is er gekeken naar het watergehalte in garnalen. In Nederland worden veel soorten garnalen verhandeld, met name tropische garnalen. Om uitdroging te voorkomen, worden deze garnalen voor het invriezen geglaceerd, waarbij een laagje ijs rondom de garnalen wordt aangebracht. Naast dit wettelijk toegestane proces wordt er soms ook extra water toegevoegd om de winstmarges te vergroten, bijvoorbeeld door gebruik te maken van waterbinders. In dit project is een aantal garnalen onderzocht op vocht/eiwit-ratio. Hieruit bleek dat tropische diepvriesgarnalen een hogere ratio hadden dan koudwatergarnalen en tropische garnalen uit de koeling. Dit kan veroorzaakt zijn doordat deze tropische garnalen veelal gekookt zijn, waardoor water en eiwit uittreedt. In sommige gevallen kan de eiwituittrekking groter zijn dan de wateruittrekking, waardoor de vocht/eiwit-ratio's verschuiven. Daarnaast draagt conservering (toevoeging van o.a. citroenzuur, azijnzuur) inherent aan koelverse garnalen sterk bij aan een lager watergehalte. Verder onderzoek is dan ook nodig om te bepalen of daadwerkelijk water is toegevoegd, bijvoorbeeld door specifiek te kijken naar waterbinders, zoals fosfaat.

Wereldwijd vindt de meeste handel plaats in tropische garnalen, met name de zwarte tijgernaal (*Penaeus monodon*) en de witpootgarnaal (*(Lito)penaeus vannamei*). De witpootgarnaal kan in Nederland afkomstig zijn uit Zuidoost Azië of uit Zuid-Amerika. Er is onderzocht of de geografische oorsprong van deze garnalen vastgesteld kon worden met behulp van isotopenratio's. Voor dit onderzoek was een aantal referentiemonsters per gebied nodig uit een zo divers mogelijke range, zodat een bandbreedte per gebied vastgesteld kan worden. Het bleek echter lastig om een voldoende aantal monsters te verzamelen met deze specificaties. Om toch een indicatie te krijgen van de inzetbaarheid van de methode, werden isotopenratio's geanalyseerd van de beschikbare monsters. De resultaten laten zien dat garnalenmonsters verschillende isotopenratio's hadden. Het aantal monsters was echter te klein om te bepalen of deze methode geschikt is om geografische oorsprong vast te stellen. Daarnaast is binnen dit onderzoek een pilot uitgevoerd om te bepalen of geografische oorsprong vastgesteld kan worden met next generation sequencing (NGS). Deze pilot liet zien dat er onvoldoende genetische verschillen waren tussen de garnalenmonsters om met deze techniek de herkomst van de witpootgarnaal vast te stellen.

Naast de naam en de oorsprong van de vis moet het etiket ook vermelden of de vis ontdooid is geweest volgens EU verordening (EU) 1379/2013. Met behulp van spectroscopie, waarbij het gehalte aan β -hydroxylacylcoenzym A dehydrogenase (HADH) is gemeten, is onderzocht of het verschil tussen verse en ontdooid vis gemeten kon worden. Hieruit bleek dat de gehalten aan HADH in ontdooid vis hoger waren dan in verse vis. De methode is getest op circa 50 monsters uit de supermarkt, viswinkels en de weekmarkt. In een aantal gevallen bleek het bij verse vis om ontdooid vis te gaan. De methode lijkt geschikt om te bepalen of als vers verkochte vis inderdaad vers is. Wel werden soms vals-negatieven gevonden: ontdooid vis werd als vers geanalyseerd. Mogelijk komt dit door toepassing van shock-freeze technieken die minimale schade aan de celwand toebrengen. Verder onderzoek is dan ook nodig om de methode hiervoor te verfijnen.

In dit project is een begin gemaakt met de ontwikkeling van analytische methoden die ingezet kunnen worden om de juistheid van etiketten te controleren. Er is meer onderzoek nodig om de verschillende methoden verder uit te werken en te valideren, zodat ze in de praktijk toegepast kunnen worden.

1 Traceerbaarheid in de kabeljauwketen

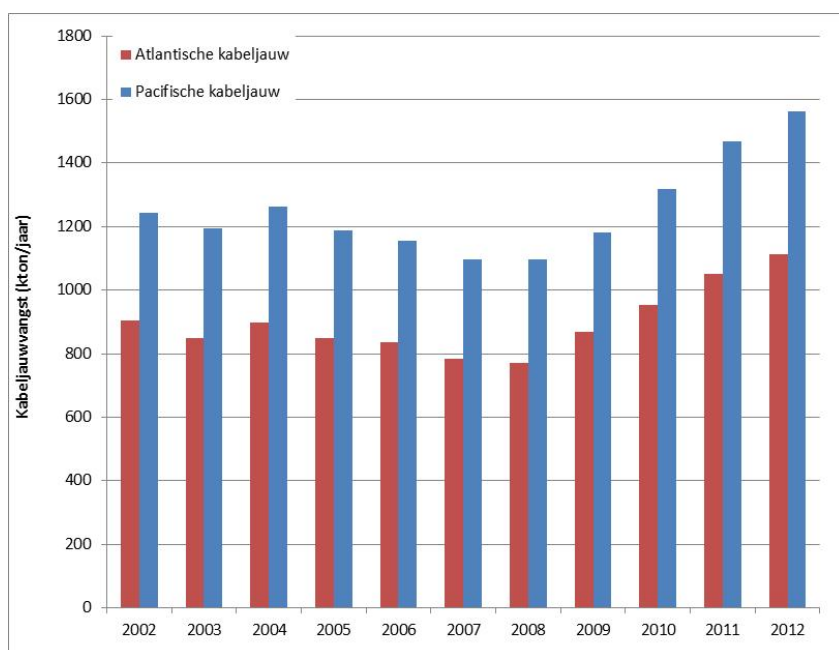
Duurzaamheid van vis hangt vaak samen met de vangstlocatie en vangstmethode. Binnen één vangstgebied kunnen de vismethoden verschillen (short- en longliners). Om de duurzaamheid van vis aan te tonen zou de vangstmethode en -locatie analytisch aangetoond moeten worden. Herkomst (locatie) zou analytisch bepaald kunnen worden (met behulp van isotoopanalyse en/of vetzuursamenstelling), maar dit is vaak alleen mogelijk op regionale schaal. Verschillen tussen vangstmethodes zijn echter moeilijker aan te tonen. Wanneer de tracering in de keten volledig op orde is, dan zijn analyses niet nodig. Bij goede tracering is te herleiden van welk schip de vis afkomstig is en dus ook wat de vangstmethode was. Een goede tracering blijkt in de praktijk lastig voor kabeljauw en tonijn. In dit onderzoek is gekeken hoe de tracering van kabeljauw georganiseerd kan worden.

1.1 Handel in kabeljauw

Er zijn 3 soorten kabeljauw:

- Atlantische kabeljauw (*Gadus morhua*) met een gemiddelde lengte van 100 cm. Deze soort komt voor aan de kust van Noord-Amerika, rondom Groenland en IJsland, in de Noordzee, Golf van Biskaje en de Barentszee (FAO, 1990a).
- Pacifische kabeljauw (*Gadus macrocephalus*) met een totale lengte van 100 cm. Deze soort komt vooral voor in het noordelijke deel van de Stille Oceaan (FAO, 1990b).
- Groenlandse kabeljauw (*Gadus ogac*) met een gemiddelde lengte van 70 cm. Deze soort komt voor aan de oostkust van Canada en Alaska tot aan de westkust van Groenland (FAO, 1990c).

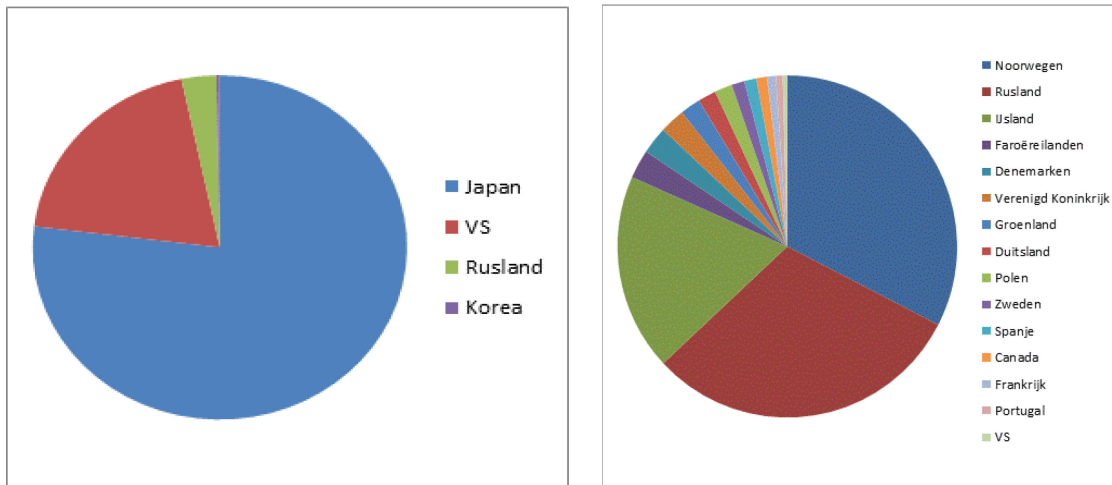
Wereldwijd wordt er vooral op de Atlantische en de Pacifische kabeljauw gevestigd (Figuur 1.1).



Figuur 1.1 Kabeljauwvangst (kton) over de jaren (FAO, 2014).

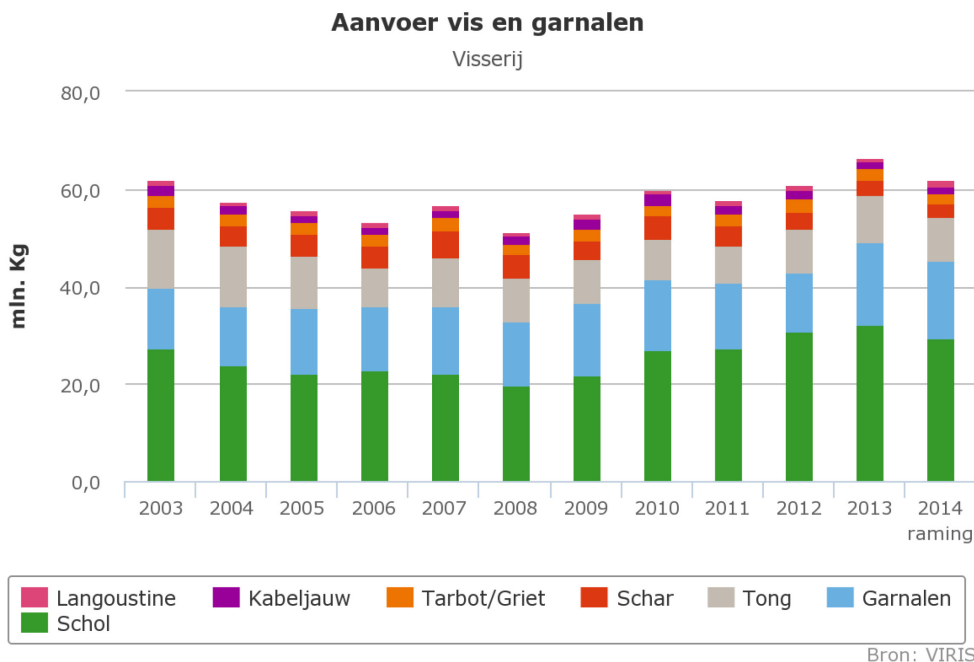
De Pacifische kabeljauw wordt vooral in Japan gevangen (Figuur 1.2a). Deze vis wordt in Nederland alleen diepgevroren verhandeld (Eumofa, 2013; Koks, 2015). Atlantische kabeljauw wordt

voornamelijk gevangen in Noorwegen, Rusland en IJsland (Figuur 2b) (FAO, 2014). Voor Nederland zijn de belangrijkste landen voor import van Atlantische kabeljauw: IJsland, Noorwegen en Denemarken (Koks, 2015).



Figuur 1.2 Verdeling van landen die Pacifische kabeljauw vangen (a) en landen die Atlantische kabeljauw vangen (b) in 2012 (FAO, 2014).

De belangrijkste importeurs van Atlantische kabeljauw zijn Denemarken (38% van de markt), Groot-Brittannië (28%) en Zweden (17%). In Nederland vormt kabeljauw 1.2% van de totale aanvoer aan vis en garnalen door Nederlandse vissers (LEI Wageningen UR, 2013), zie Figuur 1.3. Er wordt voornamelijk gehandeld in verse en diepgevroren Atlantische kabeljauw (80%) en voor een kleiner deel (20%) in diepgevroren Pacifische kabeljauw (Koks, 2015).

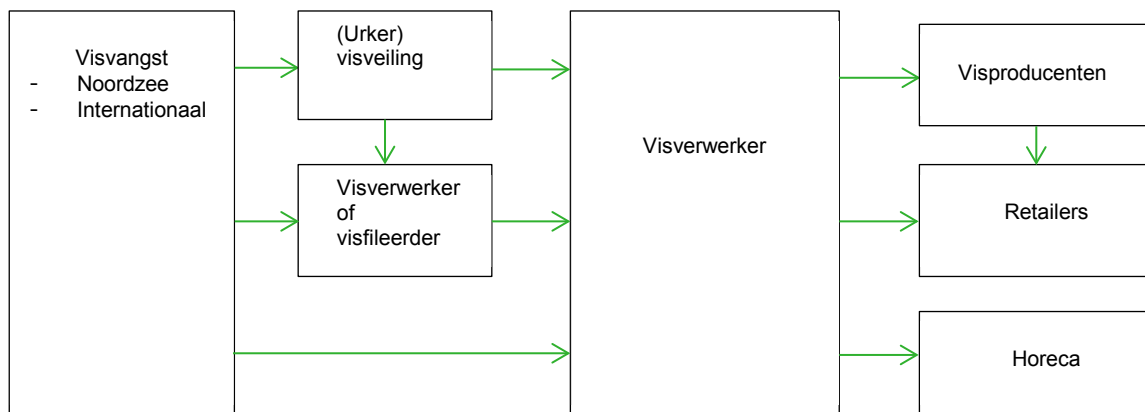


Figuur 1.3 Overzicht van vissoorten die door de Nederlandse vissers worden aangevoerd (LEI Wageningen UR, 2013).

1.2 De kabeljauwketen

1.2.1 De huidige keten

Nederlandse kabeljauw wordt aan boord van het schip op ijs gelegd en bij aankomst in de haven wordt het verhandeld via de visveiling (of visafslag), waarna verdere verwerking plaatsvindt (zoals fileren). Visfilets en andere producten worden vervolgens geleverd aan retail of de horeca en bereikt via deze kanalen de consument (Figuur 1.4).



Figuur 1.4 Visketen bestaande uit de visvangst, visveiling, visverwerkers, en afnemers zoals visproducenten, retailers, en horeca (Van der Spiegel & Van der Roest, 2014).

De visafslag fungeert als intermediair tussen verkoper (de visser) en koper (handel en verwerker) van vis. Ze zorgen voor faciliteiten voor het bewaren van de vis, voor lokaal vervoer en voor de logistieke en financiële afhandeling van transacties (van Eijk, R., Taal, & Landstra, 2013).

Kabeljauw uit IJsland en Noorwegen wordt aangeleverd als filet. De kabeljauw wordt aangeland en in land van oorsprong gefileerd. In IJsland gaat het dan in polystyreendozen op pallets en wordt met een vliegtuig naar Nederland vervoerd. Kabeljauw uit Noorwegen wordt na fileren per vrachtwagen naar Nederland vervoerd. Kabeljauw uit Denemarken en Nederland wordt voornamelijk ingekocht als verse (hele) kabeljauw en vervoerd per vrachtwagen (Koks, 2015). Kabeljauw kan ook al aan boord van het schip gefileerd en ingevroren worden (Frozen at Sea), waarna het naar Nederland gedistribueerd wordt (zie o.a. www.seafrozen.nl).

1.2.2 Nieuwe ontwikkelingen in de keten

Vanuit de consument is er behoefte aan een kortere keten, zodat meer inzicht verkregen wordt over de herkomst van de vis. Ook vanuit de vissers is er behoefte aan kortere ketens. Door de vele tussenschakels in de keten ligt de eindprijs van vis vaak veel hoger dan de aanvoerprijs. Een kortere keten, waarbij de vis rechtstreeks aan de consument verkocht kan worden, heeft dus voor beide partijen voordelen. Een recent onderzoek laat hiertoe een business model zien voor visverkoop via internet. De visafslag dient dan alleen faciliterend en voor uitwisseling van informatie. Andere activiteiten kunnen zijn het verpakken en transport-klaar zetten van vis en het opnemen van orders. Vissers kunnen aansluiting zoeken bij bestaande netwerken van andere versproducten (van Eijk, *et al.*, 2013).

Rechtstreekse prijsafspraken met vissers zijn in Nederland echter lastig te realiseren. De EkoFish Group in Urk heeft wel een zelfstandige inkoop/verkoopstrategie buiten de visveiling om. Deze groep is verenigd in 12 (Urker) schepen die hun eigen verkoop realiseren (www.ekofishgroup.nl). Verder is er steeds meer vraag naar duurzaam geproduceerde vis (van Eijk, *et al.*, 2013). De Viswijzer voorziet de consument van informatie over "goede" vis en vis die bij voorkeur niet gegeten dient te

worden. De indeling voor kabeljauw is weergegeven in Tabel 1. Deze indeling is gebaseerd op het vangstgebied en de vangstmethode (Good Fish Foundation, 2015).

Tabel 1.1

Viswijzer voor wild gevangen kabeljauw (Good Fish Foundation, 2015).

Vangstmethode	Vangstgebied					
	Oostelijke Oostzee	Westelijke Oostzee	Barentszee	Noordzee	Kattegat	Noorse kust
<i>Actief</i>						
Sleepnetten	Goed	Minder goed	-	Liever niet	Liever niet	-
<i>Semi-passief</i>						
Longline (beug)	-	-	Goed	-	-	Liever niet
Hengel	-	-	-	Minder goed	-	-
Zegenvisserij	-	-	-	-	-	Liever niet
<i>Passief</i>						
Kieuwnetten	Goed	Minder goed	Goed	-	-	Liever niet

1.3 Vangstmethoden

De Nederlandse visserijsector bestaat uit zeevisserij, kustvisserij, binnenvisserij en schelpdiervisserij. Per visserij zijn er andere vangstmethoden. Een voorbeeld van een traditionele methode is de fuikenvisserij op paling (Productschap Vis, 2014). Voor kabeljauw wordt gebruikgemaakt van kieuwnetten, beug (longline), bordensleepnet (otter trawl), hengels, ankerzegen, Deense zegen, korven en bodemsleepnet (Good Fish Foundation, 2015). De keuze voor een vangstmethode is veelal traditioneel bepaald (Koks, 2015) en kan onderverdeeld worden in actief, semi-passief en passief.

1.3.1 Actieve methoden

Bij actieve vangstmethoden wordt het vistuig door een vissersboot voortgetrokken, over de zeebodem (demersaal) of door de waterkolom (pelagisch) (Good Fish Foundation, 2015). Voor kabeljauw wordt bodemtrawling toegepast. Hierbij hangt er zowel aan bakboord als aan stuurboord een net aan gieken in het water. Onderaan het net zitten kettingen die over de zeebodem slepen. Door de kettingen schrikt de platvis op, komt naar boven en zwemt in het net (Good Fish Foundation, 2015; Productschap Vis, 2014).

Bodemtrawling is de minst duurzame methode voor de vangst van kabeljauw. Aangezien het net over de bodem sleept, zorgt het voor bodemberoering. Verder geeft het veel bijvangst en zijn er vaak grotere schepen voor nodig die veel brandstof verbruiken (Good Fish Foundation, 2015). Alternatieve methoden zoals de pulskor, sumwing, twinrig en hydrorig verbruiken minder brandstof en zorgen voor minder bodemberoering (Good Fish Foundation, 2015; Productschap Vis, 2014). In Denemarken wordt veelal gevestigd met bodemtrawling. In Nederland wordt kabeljauw gevangen met twinriggers.

1.3.2 Semi-passieve methoden

Bij semi-passieve vangstmethoden verplaatst de vissersboot zich wel, maar hij sleept het vistuig niet actief voort. Voor kabeljauw wordt gebruik gemaakt van longline (beug), hengels en zegenvisserij. Bij longlining worden lange lijnen gebruikt waar veel korte lijnen met vishaken en aas aan vastzitten. Wanneer gebruikgemaakt wordt van zegenvisserij wordt er een ring van lijnen (zegtouwen) op de bodem gelegd. Als de lijnen worden binnengehaald, schrikt de vis op van de bodem en zwemt het net in (Good Fish Foundation, 2015).

1.3.3 Passieve methoden

Er zijn verschillende soorten passieve methoden om vis te vangen, zoals fuiken en kieuwnetten. Voor de kabeljauwvangst wordt veelal gebruikgemaakt van kieuwnetten (of staand want). Dit houdt in dat een net verticaal wordt opgehangen tot op de bodem. Grote vissen raken met hun kieuwen verstrikt in het net en worden zo opgevisst.

1.4 Traceerbaarheidssystemen

1.4.1 Huidige traceerbaarheid

Aangezien de consument steeds kritischer is ten opzichte van de producten die hij/zij koopt, is het van belang dat informatie over vangstgebied en vangstmethode door de keten heen wordt doorgegeven en dus traceerbaar is (van Eijk, *et al.*, 2013). Consumenten vinden dat traceerbaarheid van voedselproducten een belangrijk instrument is om voedselveiligheid te verbeteren. Communicatie over traceerbaarheidssystemen blijkt echter lastig te zijn, omdat consumenten de onderliggende mechanismen van traceerbaarheid niet goed begrijpen. Het is daarom belangrijk om effectieve communicatiestrategieën te ontwikkelen om consumenten te informeren over de voordelen die traceerbaarheidssystemen kunnen bieden (Garcia Martinez, *et al.*, 2011).

Er is een etiketteringsverplichting voor vermelding van herkomst ((EU) 1169/2011 en (EU) 1379/2013), maar dat gaat alleen over het vangstgebied. Het vangstgebied voor kabeljauw (Atlantische Oceaan) is groot van omvang (FAO27). Volgens verordening (EU) 1379/2013 moet dan ook het deelgebied of de sector zoals vermeld in de lijst van FAO-visserijzones aangegeven worden. Voor nauwkeurige tracering zou dit verder toegespitst kunnen worden naar vissersschepen. Deze laatste stap is in ontwikkeling. Traceerbaarheid valt of staat met nauwkeurige registratie van de herkomst van de vis (Koks, 2015). Oorsprong is lastiger, aangezien de vis van verschillende schepen afkomstig kan zijn. Oorsprong is waar de vis is gevangen (geproduceerd), herkomst is waar het vandaan komt (niet hetzelfde als vangstgebied).

Kabeljauw van buiten Nederland wordt gekocht via opkopers en handelaren in IJsland, Noorwegen en Denemarken en die kopen weer van vissers, afslagen en handelaren. Dit maakt de tracering lastig. Wanneer er direct contact is met bijvoorbeeld IJslandse vissers, dan is wel bekend van welk schip de kabeljauw afkomstig is. Wanneer geen verse kabeljauw, maar filet wordt ingekocht, is de herkomst lastiger traceerbaar. Dan wordt de kabeljauw in land van oorsprong verwerkt en zijn voorgaande fasen moeilijker te herleiden (Koks, 2015).

Vis die in Nederland wordt aangeland is makkelijker te traceren. Vissers verstrekken informatie over vangstgebieden, vangstmethoden, hoeveelheid vis, vissoort, sortering en het aantal geviste/gevaren uren op zee aan de visafslag (van Eijk, *et al.*, 2013). Bij de afslag is dus bekend van welk schip de kabeljauw afkomstig is. Op de kist staat van welke visser de kabeljauw afkomstig is. Als het schip bekend is, is de vangstmethode ook bekend. Dergelijke informatie is op de afleverbon aangegeven, maar wordt momenteel door de kopers op de visafslag niet verder doorgegeven in de keten. De Nederlandse consument wil echter wel graag volledig en juist geïnformeerd worden over de vis die hij/zij koopt (van Eijk, *et al.*, 2013).

1.4.2 Methoden voor traceerbaarheid

Een betere traceerbaarheid levert informatie op over duurzaamheid, kwaliteit en gezondheid van de kabeljauw: waar komt de beste kwaliteit vandaan en waar zijn de minste problemen met gezondheid van de kabeljauw? Deze informatie kan gebruikt worden voor het inkoopbeleid. Verder geven trends in prijs en aanvoer over een jaar nuttige informatie om bij inkoop op in te spelen.

Voor een goede traceerbaarheid is het van belang dat alle ketenpartijen de fysieke stroom van producten koppelen aan een informatiestroom. Informatie moet 1 stap voorwaarts en 1 stap achterwaarts in de keten beschikbaar zijn. Het gaat hierbij om externe traceerbaarheid, waarbij een uniek productidentificatienummer wordt toegekend en een batch/lotnummer. Maar ook interne traceerbaarheid is van belang: de traceerbaarheid binnen een ketenstap moet gewaarborgd zijn, ongeacht de processtappen (bewerking, samenvoeging van batches etc.). Een traceerbaarheidssysteem bevat informatie over wie, wat, waar en wanneer (Zhang & Bhatt, 2014):

- Wie: oorspronkelijke eigenaar, handelspartners (toeleveranciers, klanten), transporteur.
- Wat: het product, verpakking, batch/lot, THT-datum, hoeveelheid, eenheid.
- Wanneer: datum, tijd.
- Waar: oorsprong, herkomst, bestemming.

Dergelijke informatie kan op verschillende manieren in de keten worden doorgegeven (Kok, *et al.*, 2012):

1. Optische methoden zijn direct zichtbaar op de verpakkingen van de producten en zullen veelal bestaan uit prints op etiketten. We onderscheiden hierbij o.a.:
 - a. Alfanumerieke codes, kunnen direct op verpakkingen of zelfs op het product (eieren) worden aangebracht. De combinatie van letters en nummers moet wel zodanig worden geformuleerd dat deze kan worden uitgelezen door een computer.
 - b. Streepjescodes, of bar codes, zijn de meest bekende codering die op etiketten te zien zijn. De verticaal aangebrachte streepjes met daaronder nummers (teneinde ook direct leesbaar te zijn) kunnen door een scanner worden uitgelezen om zodoende de informatie door te geven aan een database.
 - c. Beeld en visuele systemen (2D data matrix bar codes i.c.m. cameratechnieken), die op deze manier informatie vastleggen, komen steeds meer voor en zijn uitermate geschikt voor onverpakte (tuinbouw) producten.
 - d. Laser etsen, "dot peening", is een alternatief voor een etiket. Hierbij wordt met een vibrerend apparaat kleine 'deukjes' in het materiaal gemaakt, zonder dit materiaal te verzwakken en kan zowel op verpakte als onverpakte producten worden toegepast.
2. Elektronische identificatiemethoden, maken gebruik van draadloze microchips die radiogolven uitzenden om artikelen te traceren. RFID (radio frequency identification devices), bestaan uit 'tags' (chip met antenne) die aan of op het product worden bevestigd. Deze methode wordt toegepast bij grotere vissoorten, zoals skrei.



Figuur 1.5 Tag op skrei.

De chip bewaart de informatie en de antenne zorgt ervoor dat deze informatie naar een computer wordt verstuurd. Vanwege de hoge kosten en complexiteit is deze manier van informatieoverdracht meer geschikt voor hoogwaardige producten.

3. Analytische identificatiemethoden, berusten op chemische compositie van de voedselproducten en zijn met name gericht op species en geografische oorsprong.
 - a. Methoden gebaseerd op DNA, kunnen op moleculair niveau de species van o.a. vis nauwkeurig bepalen. Deze methode kan ook worden ingezet om de oorsprong van producten nauwkeurig te traceren. Vissen passen zich aan de lokale omstandigheden en de genen die hiervoor verantwoordelijk zijn kunnen geïdentificeerd worden. Recent zijn binnen het EU project FishPopTrace genetische databanken opgezet voor een aantal vissoorten (kabeljauw, schol, haring en heek). Met behulp van statistische technieken (Principle Component Analysis) kan vervolgens de plaats van oorsprong bepaald worden (Nielsen, *et al.*, 2012).
 - b. Methoden o.b.v. eiwitsamenstelling, gaan uit van de wateroplosbare eiwitten in vis die als eerste worden geëxtraheerd. Van deze eiwitten wordt een soort-specifiek bandenpatroon

aangemaakt (soort barcode), die gebruik maakt van de eigen elektrische lading van de eiwitten. In de volgende stap worden de bandenpatronen met aangepaste software verwerkt en wordt een databank met authentieke patronen aangelegd. Deze methode is alleen geschikt voor verse of ingevroren vis, want het eiwitpatroon van hitte behandelde visserijproducten is moeilijk te bepalen.

- c. vetzuuranalyse baseert zich op het vetzuurprofiel dat significant varieert op zowel species- als populatieniveau. De analyse vindt plaats door spectrometrische methodieken toe te passen. De vetzuursamenstelling van het visweefsel is grotendeels genetisch bepaald, maar wordt ook beïnvloed door biologische en omgevingsfactoren. Als zodanig kunnen vispopulaties die in verschillende geografische gebieden voorkomen, worden gekarakteriseerd op basis van kwalitatieve en kwantitatieve analyse van vetzuursamenstelling (Martinson, *et al.*, 2011).
- d. analyse van isotopenratio's, zijn gebaseerd op het meten van isotopen zoals waterstof, zuurstof, koolstof en stikstof (basiselementen die een vingerafdruk vormen van een product uit een bepaald gebied of een vis afkomstig uit zoet of zout water). Bij vis kan een combinatie van analytische (isotopen) methoden worden benut om de species en de geografische oorsprong te bepalen.

Van bovengenoemde methodes worden streepjescodes het meest gebruikt om batches te identificeren (Zhang & Bhatt, 2014).



Figuur 1.6 Kabeljauw als bijvangst op scholkotter

De effectiviteit van een traceerbaarheidssysteem hangt van een aantal factoren af. Een van die factoren is de structuur en organisatie binnen de keten: de mate van samenwerking tussen de verschillende ketenpartners, het aantal ketenpartners en de mogelijkheid van ketenpartners om een traceerbaarheidssysteem te onderhouden (Kok, *et al.*, 2012).

1.4.3 Inrichten traceerbaarheid in de kabeljauwketen

1.4.3.1 Algemeen

Traceerbaarheid wordt visueel herkenbaar gemaakt door het aanbrengen van etiketten (labels) op de verpakking van (vis)producten met daarop de benodigde informatie over de herkomst en kwaliteit van de vis. Microchips kunnen ook worden ingezet om traceerbaarheid te registreren, maar zijn over het algemeen duurder qua inzet (www.msc.org).

De informatie op de etiketten moet echter wel te verifiëren zijn. Het gevaar van onjuist geformuleerde teksten op de etiketten ligt altijd op de loer in de complexe keten van visproducten. Certificatie met een keurmerk (bijv. MSC) in de vorm van een traceerbaarheidscertificaat kan bijdragen aan het buiten de deur houden van illegaal gevangen of verkregen vis. Een bedrijf met een geldig traceerbaarheidscertificaat heeft een unieke code op het etiket. Binnen een (gesloten) keten, waarin bovendien een certificatieregeling van kracht is, zullen bedrijven moeten laten zien dat gecertificeerde

vis apart wordt gehouden van niet-gecertificeerde vis. Afspraken hierover zullen veelal zijn vastgelegd in de standaard. De waarde van elk certificeringssysteem valt of staat met de mate van controleerbaarheid en het opleggen van eventuele sancties bij overtreden van de regels. Accreditatie dient te worden uitgevoerd door een onafhankelijke certificeerder. De certificeringsvoorwaarden gelden als basis voor criteria bij het beoordelen van het systeem (www.msc.org).

1.4.3.2 Een voorbeeld uit de praktijk

Profish Food werkt met een dergelijk traceerbaarheidssysteem, waarbij alleen wordt samengewerkt met gecertificeerde bedrijven. Traceerbaarheid is nauw verwerkt in de diverse formulieren en systemen binnen het ERP (Enterprise Resource Planning) systeem dat binnen de organisatie wordt gebruikt ter ondersteuning van alle processen binnen het bedrijf. Profish heeft dataformulieren ontwikkeld die door alle leveranciers moeten worden ingevuld met gegevens over bijv. vangstlocatie, aanlanding, data en tijd, batch nummers, vissoort. Om illegale visserij tegen te gaan moet alle vis die in de EU geïmporteerd wordt voorzien zijn van een vangstcertificaat volgens (EC) 1005/2008. Dit certificaat bevat onder andere informatie over de naam van het schip, de gevangen vissoort en de vangstdatum en -hoeveelheid. Dit certificaat wordt gevalideerd door de competente autoriteit van het land waaronder het schip vaart. Van de leveranciers wordt ook verwacht dat ze hun inkoop/verkoop balans op orde hebben. De informatie wordt binnen het bedrijf per batch bijgehouden door het hele systeem, vanaf binnenkomst tot uitlevering (Kappert, 2015).

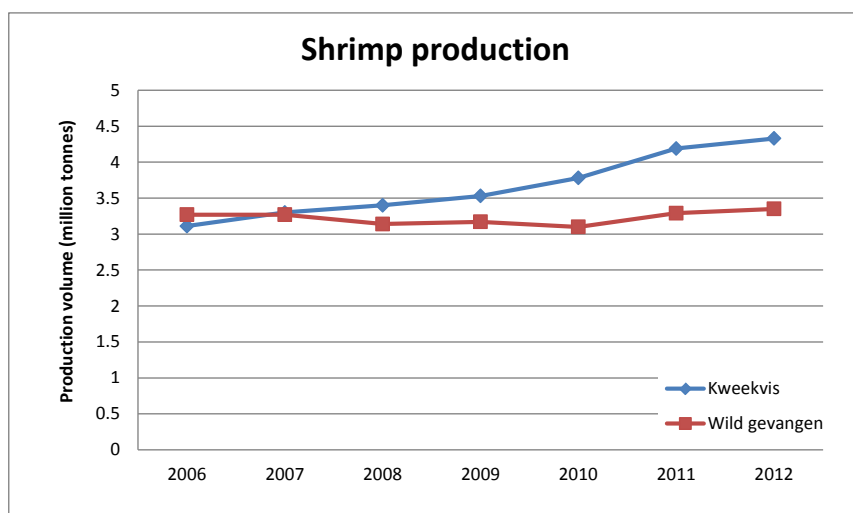
In Duitsland is men veel verder met traceerbaarheid en voor levering aan Duitsland moet dus aan hogere eisen worden voldaan. Duitse retail eist traceringscodes waarmee de vis tot aan de kwekerij of het vangstschip terug te herleiden is.

Doordat Profish aan de bron inkoopt en werkt met gecertificeerde bedrijven kan dit bedrijf aan deze verplichtingen voldoen. Het hangt vervolgens van de klant af, welke informatie wordt doorgegeven aan de volgende schakel in de keten. Aan de etikettering van de visproducten wordt veel aandacht besteed door Profish. Naast de barcodering (EAN) is ook een aparte producent code (GGN) die bestaat uit een uniek 13-cijferig nummer. Ook is een traceringscode aangebracht waarmee de consument op de website van de verkopende (supermarkt) organisatie de herkomst van de vis kan traceren (Kappert, 2015).

Het is dus mogelijk om traceerbaarheid van de kabeljauwketen goed te organiseren, door zo dicht mogelijk bij de bron in te kopen en/of te werken met gecertificeerde bedrijven die op betrouwbare wijze informatie over de keten kunnen aanleveren. Bij voorkeur wordt er gewerkt met elektronische systemen, bijvoorbeeld via etiketten met streepjescodes.

2 Watergehalte garnalen

Er zijn enkele duizenden soorten garnalen (Holthuis & FAO, 1980), maar slechts een beperkt aantal wordt verhandeld. Wereldwijd worden ruim twintig soorten gekweekt en ongeveer 50 soorten wild gevangen (Van Diemen & Van Dongen, 2008). Het percentage gekweekte garnalen neemt over de jaren toe (FAO, 2014).



Figuur 2.1 Wereldwijde garnalenproductie (FAO, 2014).

Het merendeel van alle kweekgarnalen komt uit Azië (Rana, Siriwardena, & Hasan, 2009; Shang, Leung, & Ling, 1998). In 2012 was 73% van alle kweekgarnaal de tijgergarnaal (*Penaeus monodon*) en rond de 20% de witpootgarnaal (*Penaeus vannamei*). De tijgergarnaal wordt ook wild gevangen, maar dat is slechts 20% van de totale wereldwijde productie (FAO, 2014).

In Nederland worden zowel Noordzeegarnalen als Noorse garnalen en tropische garnalen gegeten (Van Diemen & Van Dongen, 2008). Onderstaande Tabel geeft een overzicht van de garnalen die wereldwijd het meest gekweekt worden en die het meest in het wild gevangen worden.

Tabel 2.1

Overzicht van kenmerken van de garnalen die wereldwijd het meest gevangen en gekweekt worden (Holthuis & FAO, 1980).

Naam	Latijnse naam	Kweek/wild	Vanggebied	Max. Lengte	Kleur
Tijgergarnaal	<i>Penaeus monodon</i>	Ca.80% Kweek en 20% wild	Tropisch: Indo-Westelijk deel van de Grote Oceaan: (Zuid)oost Afrika en van Pakistan tot Japan, de Indonesische archipel en noord Australië	336 mm	Roze
Witpootgarnaal	(Lito) <i>Penaeus vannamei</i>	Kweek	Tropisch: Oosterse deel van de Grote Oceaan: van Sonora, Mexico en van zuid naar noord Peru.	230 mm	roze
Akiami Paste Shrimp	<i>Acetes japonicus</i>	Wild	Tropisch: Indo-Westelijk deel van de Grote Oceaan: westkust van Indië naar Korea, Japan, China en Indonesië.	24 mm (m), 30 mm (v)	roze
Southern rough shrimp	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	Wild	Tropisch: Indo-Westelijk deel van de Grote Oceaan: Rode zee, oost Afrika en Madagaskar tot China, Japan en Australië. Oosterse Atlantische: oceaan: Egypte, Israël en Turkije	81 mm (m), 98 mm (v)	roze
Noorse garnaal	<i>Pandalus borealis</i>	Wild	Koudwater: Atlantische oceaan: Spitsbergen en Groenland tot de Noordzee en tot Massachusetts (VS). Noordelijk deel van de grote oceaan: Bering zee tot zuidoost Siberië, Japan en Oregon (VS.).	120 mm (m), 165 mm (v)	roze

De garnalen die in Nederland verhandeld worden zijn:

- *Crangon crangon* (Noordzeegarnaal).
- *Crangon affinis* (Japanse garnaal).
- *Macrobrachium rosenbergi* (Zoetwater reuzegarnaal).
- *Pandalus borealis* (Noordse garnaal).
- *Pandalus jordani* ('Oregon pink shrimp').
- *Penaeidae* spp (zoals *Litopenaeus vannamei* en *Penaeus monodon*).

2.1 De garnalenketen

Jaarlijks worden er rond de 33 miljoen kilo noordzeegarnalen verhandeld in Nederland. Ongeveer de helft hiervan wordt door Nederlandse vissers gevangen. De Noordzeegarnaal wordt aan boord gekookt, waarna ze aan land gepeld, verwerkt en verpakt worden. Ongeveer 85% van alle noordzeegarnalen wordt gepeld (Nederlands Visbureau, 2014). Dit pellen vindt meestal plaats in Marokko (Van Diemen & Van Dongen, 2008).

Er vindt veel handel plaats in garnalen, met name bij tropische garnalen. Om een constante kwaliteit en aanvoer te kunnen bieden worden partijen samengevoegd, zowel qua soorten als ook qua herkomstlanden. Hierdoor is het lastig om de herkomst van garnalen goed te kunnen traceren. In het land van herkomst worden de opbrengsten van kwekerijen vaak verzameld bij zogenaamde "packers". Deze bedrijven hebben vaak zelf kweekvijvers, maar krijgen daarnaast garnalen van kleinere kwekerijen geleverd. Bij deze packers worden verschillende soorten garnalen van een groot aantal kwekerijen samengevoegd, waardoor herkomst naar kwekerij niet meer mogelijk is (Van Diemen & Van Dongen, 2008).

Het pellen van de tropische garnalen vindt bijna altijd plaats in het land van herkomst en gebeurt meestal handmatig. Koken kan voor of na het pellen gebeuren. Verder kunnen er nog andere bewerkingen worden toegepast, zoals marinieren, kruiden of paneren. Deze handelingen kunnen zowel in het herkomstland als in Europa plaatsvinden. Na verwerking worden de garnalen geëtiketteerd en bevroren (tussen de tussen -18 en -20 °C) getransporteerd. Dit transport naar Europa duurt gemiddeld zes weken (Van Diemen & Van Dongen, 2008).

2.2 Glacering

Garnalen (rauw of gekookt) kunnen tijdens de bewaring uitdrogen en/of oxideren indien ze niet snel worden ingevroren. De garnalen kunnen in één blok worden ingevroren of individueel. Deze laatste methode is bekend onder de naam IQF (Individual Quick Frozen). Het IQF proces is een zeer snelle methode waarbij binnen enkele minuten het product is ingevroren, doorgaans neemt dit invriesproces bij blokvries enkele uren in beslag.

Bij het individueel invriezen van garnalen wordt een laagje ijs om het product gevormd (geglaceerd). De mate van glacering kan bepaald worden door het verschil in netto uitlekgewicht (gewicht van garnalen zonder ijslaag) dat op de verpakking dient te zijn vermeld en het bruto gewicht. Bijvoorbeeld wanneer het bruto gewicht 1000 gram is en het netto gewicht 800 gram dan is er sprake van 20% glacering. Doorgaans is 10% voldoende om het product tegen uitdroging te behoeden, maar glaceringspercentages van 40% komen ook voor.

Indien meer glacering wordt toegepast, zal de prijs per kg van de garnalen lager moeten uitvallen. Ook worden de garnalen soms in de grootte van de sortering uitgedrukt. Als dit in bevroren toestand is dan spreekt men over 'frozen count'. In dit geval betekent meer glacering niet alleen minder garnaal per kg, maar ook een kleinere garnaal op de verpakking staat.

Glacering is wettelijk toegestaan, maar eenduidigheid over het bepalen van glaceerijis moet aanwezig zijn, want wereldwijd worden zeer grote hoeveelheden geglaceerde garnalen verhandeld. Mede gelet op het forse waardeverschil tussen garnalen en water is wereldwijde overeenstemming van de bepalingsmethodiek vereist. Zo heeft de FAO/Codex Alimentarius een methode opgesteld voor het bepalen van IQF producten (Codex Alimentarius & FAO, 1995). In het kort komt deze op het volgende neer: 500 gram IQF product wordt in 4 liter water van 27°C gebracht en geroerd tot het zichtbare ijs verdwenen is. Vervolgens wordt het gedeglaceerde product op een zeef van 20 cm doorsnede

gebracht met een maaswijdte van 2,8 mm. De zeef staat opgesteld onder een hoek van 20° en het product wordt gedurende twee minuten uitgelekt. Vervolgens wordt het product teruggewogen en het glaceerpercentage wordt uitgedrukt als percentage van het oorspronkelijke geglaceerde gewicht (Codex Alimentarius & FAO, 1995).

Bovenstaande bepaling is wereldwijd geaccepteerd, echter, er worden andere (lagere) waarden mee verkregen dan indien men 'gevoelsmatig' de IQF producten geheel ontdooid en vervolgens een nacht in de koelkast laat uitlekken.

Het glaceringsproces valt of staat bij de hoeveelheid ijs die wordt opgebracht. De dikte van deze ijslaag is afhankelijk van een aantal factoren:

- Duur van glacering.
- Temperatuur van garnaal.
- Temperatuur van water.
- Grootte van garnaal.
- Vorm van garnaal.

Het uiteindelijke glaceringspercentage wordt afgestemd op de wensen van de klant.

De meest gewenste methode van glacering is door het gekoelde water boven en onder het product op de lopende band te sproeien. Het water moet van drinkwater kwaliteit zijn en als schoon zeewater wordt gebruikt dan moet dit aan dezelfde microbiologische standaarden voldoen als drinkwater.

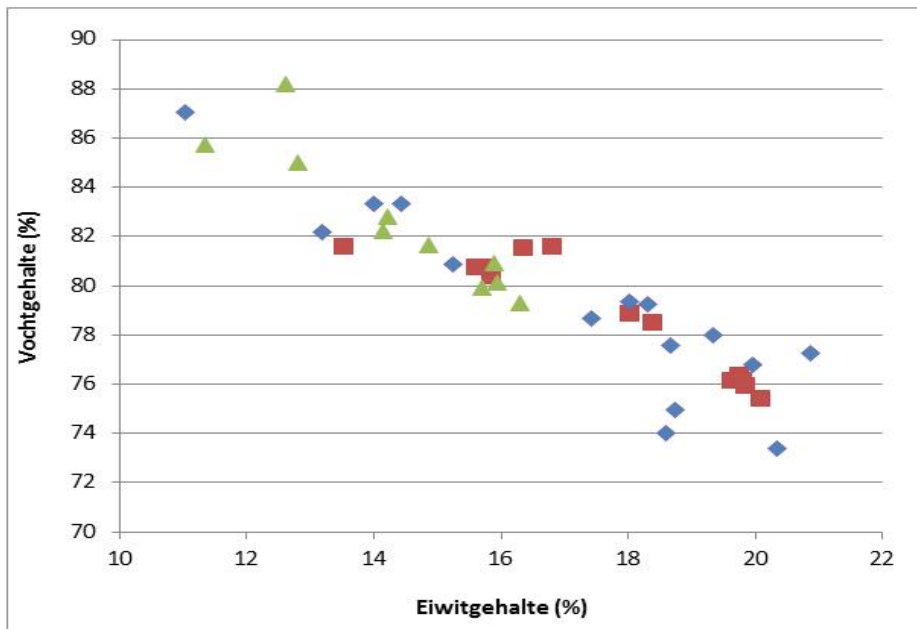
Er mogen bepaalde voedseladditieven worden toegevoegd, zoals zuur regulatoren (fosfaten), antioxidanten (ascorbinezuur), kleurstoffen (Ponceau 4R) en conserveringsmiddelen (natriumsulfiet, kaliumsulfiet).

Naast het wettelijk toegestane proces van glacering, is het in het verleden ook gebeurd dat garnalen met water (en waterbindende middelen zoals soda) zijn geïnjecteerd (Bangladesh). Andere methoden zijn:

- Extra fosfaat toevoegen, want dit houdt het uitlekwater beter vast.
- Licht glaceren (< 10%) en dit niet aangeven op de verpakking.
- Niet op de verpakking aangeven van zowel bruto als netto gewicht.

2.3 Analyse watergehalte garnalen

Om een beeld te krijgen van het vochtgehalte van garnalen die in Nederland op de markt zijn, is het vocht- en eiwitgehalte van verschillende soorten garnalen onderzocht. In totaal werden 13 koudwatergarnalen, 20 tropische zoutwatergarnalen en 5 tropische zoetwatergarnalen onderzocht. Garnalen werden aangekocht via de supermarkt, viswinkels of op de markt en waren gepeld (n=28) of ongepeld (n = 7). Twaalf monsters waren diepvriesgarnalen, 26 werden koelvers verkocht. De diepvriesgarnalen werden eerst ontdooid om uitlekgewicht te bepalen zodat duidelijk is hoeveel vocht afkomstig is van de glaceringslaag. De monsters werden vervolgens gemalen voordat het vocht- en eiwitgehalte bepaald. Vochtgehalte werd bepaald met de referentiemethode ISO 1442:1997. Hierbij wordt het monster vermengd met zand en gedroogd tot een constante massa bij 103 ± 2 °C. het verlies in massa na behandeling wordt vervolgens gedeeld door de massa van het monster voor behandeling. Het ruwe eiwitgehalte werd bepaald met de referentiemethode ISO 937:1978. Dit is een Kjeldahl-methode waarbij het monster wordt afgebroken met behulp van zwavelzuur en koper(II)sulfaat, wat zorgt voor de omzetting van stikstofmoleculen in ammoniak-ionen. De vrijgekomen ammoniak-ionen worden gedestilleerd met een overmaat aan boorzuur en getitreerd met waterstofchloride. De hoeveelheid stikstof kan nu bepaald worden aan de hand van de hoeveelheid geproduceerde ammoniak. Een standaardfactor van 6.25 werd gebruikt om de hoeveelheid ruw eiwit in de garnalen te bepalen (het gemiddelde stikstofgehalte in eiwitten is 16%: $1/0.16 = 6.25$). Figuur 2.2 laat het vocht- en eiwitgehalte in de onderzochte garnalen zien.



Figuur 2.2 Vocht- en eiwitgehalte van de onderzochte koudwatergarnalen (rode vierkanten), tropische garnalen uit de diepvries (groene driehoeken) en tropische garnalen uit de koeling (blauwe ruiten).

De onderzochte garnalen laten zien dat tropische garnalen uit de diepvries over het algemeen een hoger vocht/eiwit-ratio hebben dan de koudwatergarnalen en tropische garnalen uit de koeling. Opgemerkt dient te worden dat niet duidelijk is of alle koelvers aangeboden tropische garnalen ook daadwerkelijk koelvers waren of toch eerder ingevroren zijn geweest. Het eiwitgehalte van een aantal garnalen ligt ook onder de limiet (14.6%, gebaseerd op stikstofgehaltenes) uit de Code of Practice die binnen het Verenigd Koninkrijk is afgesproken. Het lagere vochtgehalte bij sommige garnalen kan veroorzaakt zijn doordat deze veelal gekookt zijn. Door het koken treedt water en eiwit uit. In sommige gevallen kan de eiwituittrekking groter zijn dan de wateruittrekking, waardoor de vocht/eiwit-ratio's verschuiven. Ook conservering (toevoeging van o.a. citroenzuur, azijnzuur) inherent aan koelverse garnalen draagt sterk bij aan een lager watergehalte. Daarnaast wordt water toegevoegd m.b.v. waterbinders (bv citraat) om te voorkomen dat garnalen tijdens koken veel vocht verliezen. Hierdoor neemt de rauwe garnaal eerst water op, wat vervolgens tijdens het koken uittreedt. In de praktijk heeft de gekookte garnaal dan ca. 95% van het gewicht van de rauwe garnaal. Het maakt hierbij uit of de garnalen gepeld zijn of niet: bij gepelde garnalen treedt meer water uit bij koken, dan bij ongepelde garnalen (Nijhof, 2014). Verder onderzoek is dan ook nodig om te bepalen of opzettelijk water is toegevoegd, bijvoorbeeld door specifiek te kijken naar waterbinders.

3 Heldere herleidbaarheid witpootgarnaal

3.1 Productiecyclus

Het productiesysteem van de witpootgarnaal (*Litopenaeus vannamei*) bestaat uit een aantal stappen (Briggs, 2006):

1. Aanleveren van zaad

Broedsel van *P. vannamei* kan afkomstig zijn:

- wild gevangen uit de zee (meestal op een leeftijd van 1 jaar met een gewicht > 40 g)
- in vijvers opgekweekt, waarna ze na 4-5 maanden met een gewicht van 15-25 g nog 2-3 maanden verder gekweekt worden voordat ze overgebracht worden naar "rijpingstanks"
- aangekocht SPF/SPR broedsel uit de Verenigde Staten (op een leeftijd van 7-8 maanden en een gewicht van 30-40 g).

Het broedsel wordt verder opgekweekt in zgn. "Rijpingstanks"

2. Broederij

De larven worden overgebracht naar broedtanks. Het voer bestaat uit microalgae en *Artemia*, aangevuld met vloeibaar of droog voer. Het water wordt regelmatig verversd en verder worden ziektes voorkomen door een combinatie van periodiek droog laten staan, gebruik van desinfectiemiddelen, filtratie en/of toepassing van chloor en gebruik van antibiotica of probiotica.

3. Opkweek

Soms wordt een "kraamkamer" gebruikt voor het verder laten doorgroeien van de larven, maar meestal worden de larven overgebracht naar vijvers voor verdere opkweek. Er zijn hierbij twee methoden: intensieve of extensieve teelt (zie 3.1.1).

4. Wanneer de garnalen volgroeid zijn (tussen de 11 en 20 g voor extensieve teelt en tussen de 15 en 25 g voor intensieve teelt), worden ze geoogst. Ze worden gesorteerd, gewassen, gewogen en gedood in ijswater van 0-4 °C. De garnalen worden overgebracht naar de visverwerkingsfabriek of naar de lokale markt. In de fabriek worden de garnalen verwerkt en opgeslagen bij -20 °C (Briggs, 2006).

3.1.1 Intensieve en extensieve teelt

De meeste witpootgarnalen worden via intensieve teelt gekweekt. Hierbij is alles in eigen beheer. Het broedhuis is op korte afstand van de kweek en er worden gedomesticeerde stocks gebruikt. Deze worden uitgezet in een vijver en voorzien van voer en brak water. Het voer wordt wereldwijd ingekocht. De vijver wordt geaereerd en vervolgens wordt er 2 tot 3 keer per jaar geoogst. De visverwerkingsfabriek is ook op korte afstand van de vijver en dus zijn de garnalen binnen enkele uren gekookt en ingevroren (Nijhof, 2015). Dit is echter niet overal het geval. In sommige gevallen ligt de verwerkingsfabriek verder weg en worden de garnalen op/in ijs getransporteerd in grote plastic bakken.



Figuur 3.1 Intensieve garnalenteelt in Indonesië.

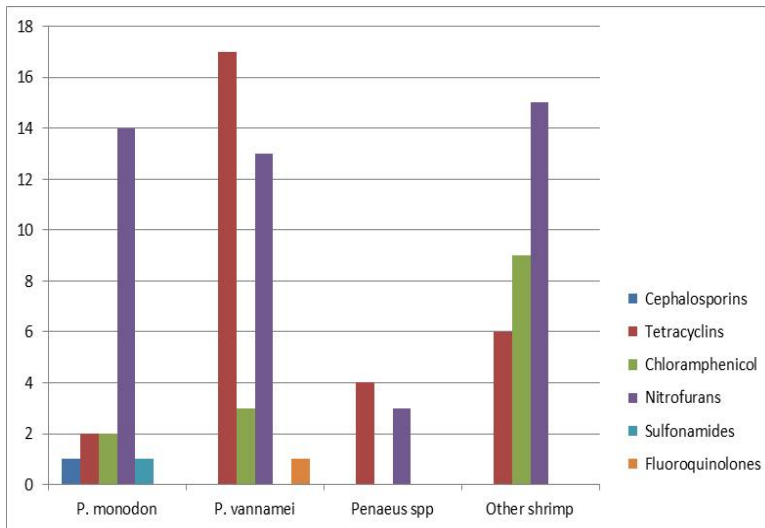
Daarnaast is er extensieve teelt, waarbij gebruik gemaakt wordt van de natuurlijke omgeving. In delen van Ecuador worden garnalen gekweekt in mangrove bossen, waar eb en vloed vrij spel hebben en de garnalen van nature aanwezig voedsel eten. Wel wordt er gebruik gemaakt van sluisdeuren om te voorkomen dat de garnalen terugzwemmen naar zee. Je kunt bijna van biologische teelt spreken (Nijhof, 2015).

Nadeel van intensieve teelt is het hoge gebruik van fossiele brandstoffen (voor aeratie) en de grotere kans op ziektes, waardoor meer antibiotica gebruikt worden. Nadeel van extensieve teelt is dat de productie stukken lager is dan bij de kweekvijvers en dus minder efficiënt is en het gebruikte landareaal is groter (ca. een factor 100) (Nijhof, 2015).

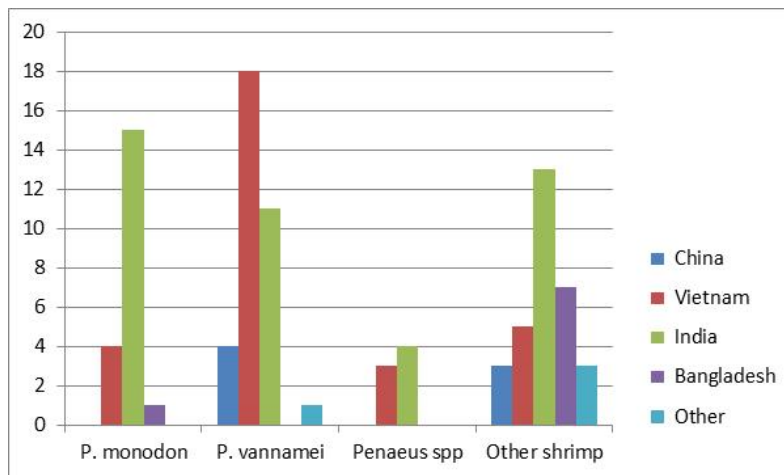
Veel kwekerijen staan op plekken met kwetsbare ecosystemen (Cascorbi, 2004). De tropische kweekgarnaal valt vanwege het veelal slechte beheer m.b.t. milieu (vervuiling van omgevingswater door het lozen van effluent en gebruik van veel en schadelijke chemicaliën) en voedselveiligheid (veel antibioticagebruik) in de categorie "Liever niet" van de VISwijzer en "Avoid" volgens Seafood Watch (Cascorbi, 2004; Good Fish Foundation, 2015). Productiesystemen die gecertificeerd zijn (Best Aquaculture Practices (BAP), Aquaculture Stewardship Council (ASC) of GLOBAL GAP) zijn bewuster bezig met antibiotica- en chemicaliëngebruik. Deze garnalen vallen dan ook in de categorie "tweede keus" van de VISwijzer (Good Fish Foundation, 2015). BAP certificering van de verwerking heeft geen invloed op de score in de VISwijzer.

3.1.2 Antibioticaresiduen

Bij de kweek van garnalen wordt gebruik gemaakt van antibiotica om ziektes tegen te gaan. Sommige landen, zoals Indonesië, zijn actief bezig om het antibioticagebruik terug te dringen om een 100% exportverbod te voorkomen. Antibioticaresiduen worden echter regelmatig gevonden in tropische garnalen. RASFF data laten zien dat tetracyclines en nitrofuranen de meest gevonden antibiotica zijn voor de witpootgarnaal (Figuur 3.2). Voor deze garnalensoort worden antibioticaresiduen vooral gevonden bij import uit Vietnam en India (Figuur 3.3).

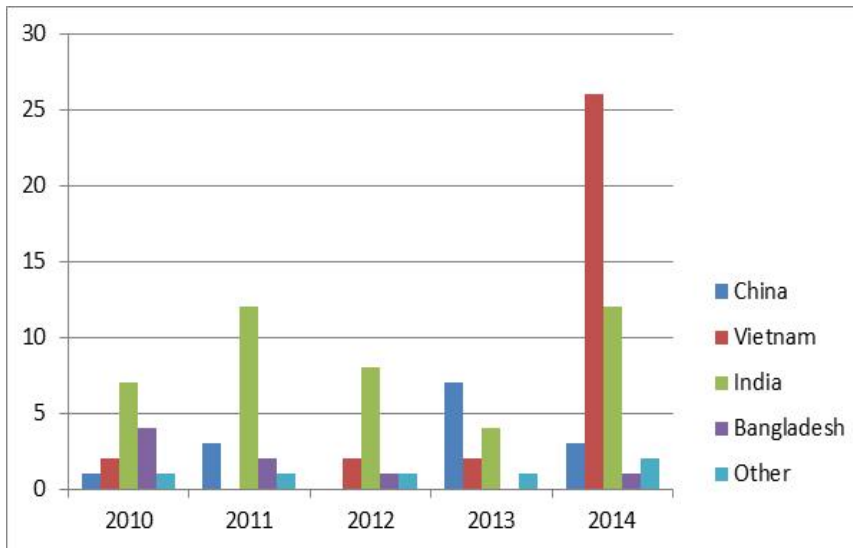


Figuur 3.2 Aantal rapportages in RASFF (2010-2015) voor antibioticaresiduen in verschillende garnalensoorten.



Figuur 3.3 Aantal rapportages in RASFF (2010-2015) voor antibioticaresiduen in verschillende garnalensoorten afkomstig uit verschillende landen.

De trend over de jaren laat zien dat het belangrijk is producten uit Vietnam te monitoren op antibioticaresiduen (Figuur 3.4).



Figuur 3.4 Aantal RASFF rapportages voor alle garnalensoorten per land en per jaar.

Een recent rapport van Wakker Dier laat zien dat antibioticagebruik bij garnalenkweek kan leiden tot antibioticaresistentie. Van de 30 bemonsterde reuzengarnalen, bevatte 1 garnaal ESBL-producerende *Klebsiella* bacteriën (Wakker Dier, 2015).

3.2 Verwerkingsstappen

Garnalen kunnen op verschillende manieren verwerkt en verhandeld worden (Cascorbi, 2004; Schmidt Zeevis, 2015):

- HOSO - Head On Shell On - Hele Rauwe garnalen met kop en schaal.
- HLSO - HeadLess Shell On - Rauwe garnalen zonder kop, met schaal.
- HLSO EP - HeadLess Shell On Easy Peel - Deze garnalen zijn op de rugzijde ingesneden, zodat zij makkelijker te pellen zijn na bereiding.
- PUD – Peeled, undeveined – gepelde, niet ontdarmde garnalen, met of zonder staart, rauw of gekookt.
- PTO Raw - Peeled Tail On - Rauwe gepelde garnalen met staart, niet ontdarmd.
- CPDPTO - Cooked Peeled Devined Tail On - Deze garnalen zijn gekookt, gepeld en ontdarmd, met staart.
- P&D (PND) - Peeled and Devined - Rauwe gepelde garnalen, ontdarmd, zonder staart.
- Cleaned – gewassen en gepelde garnalen, minder grondig dan bij P&D.

De garnalen kunnen vers verhandeld worden, bevroren, of deels of volledig verwerkt (Cascorbi, 2004). Het pellen van de tropische garnalen vindt bijna altijd plaats in het land van herkomst en gebeurt meestal handmatig. Koken kan voor of na het pellen gebeuren. Verder kunnen er nog andere bewerkingen worden toegepast, zoals marinieren, kruiden of paneren. Deze handelingen kunnen zowel in het herkomstland als in Europa plaatsvinden. Na verwerking worden de garnalen geëtiketteerd en bevroren (tussen de tussen -18 en -20 °C) getransporteerd. Dit transport naar Europa duurt gemiddeld zes weken (Van Diemen & Van Dongen, 2008).

Op de internationale markt worden de meeste garnalen bevroren verhandeld (Cascorbi, 2004). Dit geldt ook voor de Nederlandse markt, waar het merendeel van de bevroren garnalen gepeld en gekookt ingekocht wordt en een kleiner deel rauw (Nijhof, 2015).

Aangezien garnalen vrij klein zijn, geldt een maataanduiding in aantal i.p.v. in gewicht (Cascorbi, 2004). Zo geeft de aanduiding "16/20 met kop IQF" voor HOSO garnalen aan dat er 16 tot 20 stuks garnalen met kop en schaal in 1 kilo aanwezig zijn. Het maakt hierbij uit of de garnalen Real Count of Frozen Count ingepakt zijn. Indien de garnalen Real Count zijn, wil dat zeggen dat zij voor het invriezen eerst afgeteld zijn per kilogram en vervolgens ingevroren met een bepaald

glaceringspercentage, bijvoorbeeld 20%. Indien de garnalen Frozen Count zijn, wil dat zeggen dat zij eerst ingevroren zijn met bijv. een glacering van 20% en vervolgens afgeteld zijn per kilogram. Bij real count bevinden zich dus meer garnalen per kilo/lbs dan bij frozen count (Schmidt Zeevis, 2015).

3.3 Handel in witpootgarnaal

Wereldwijd zijn er verschillen in voorkeur voor type garnaal en soort aangeleverde producten (Anonymous, 2002).

Tabel 3.1

Belangrijkste garnalensoorten voor import in diverse gebieden (Anonymous, 2002).

	Witte garnaal ^a (%)	Zwarte tijgergarnaal ^b (%)	Koudwater- garnaal (%)	Vraag naar producten
Verenigde Staten	26	72	2	Bevroren, rauwe, ongepelde garnalen met staart (51%) Rauwe, gepelde garnalen met staart (31%)
Japan	7	80	13	Bevroren, rauwe, ongepelde garnalen met staart
Europa	34	33	33	Spanje, Frankrijk, Italië – hele garnalen Verenigd Koninkrijk – kleine, gepelde garnalen met staart Nederland – garnalen met staart

^aVoornameijk *Penaeus vannamei*

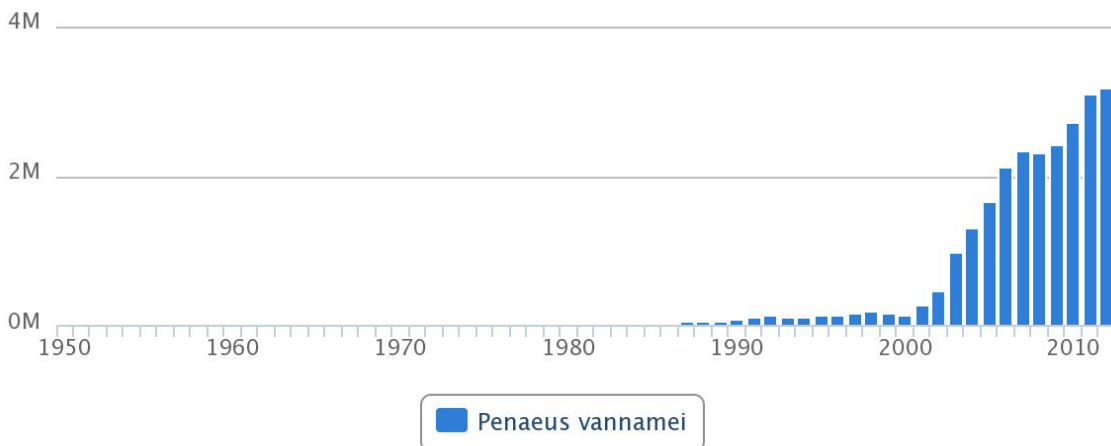
^b*Penaeus monodon*

Door bewerking van de garnalen, bv door koken en pellen, verdwijnen de uiterlijke kenmerken van garnalen echter, waardoor identificatie naar soort op basis van uiterlijke kenmerken niet meer mogelijk is (Van Diemen & Van Dongen, 2008). Mislabeling van herkomst wordt dan moeilijker te detecteren en traceerbaarheid in geval van voedselveiligheidsproblemen wordt hierdoor ook bemoeilijkt.

De witpootgarnaal (*Litopenaeus vannamei*) komt voor aan de oostkant van de Stille Oceaan, van Mexico tot Peru. Meer dan 70% van de wild gevangen witpootgarnaal komt uit Mexico en ongeveer 20% uit Ecuador. Witpootgarnaal wordt echter vooral gekweekt. Wildvang is slechts ca. 0,5% van de totale productie aan witpootgarnaal. De kweek van witpootgarnaal is over de jaren toegenomen:

Global Aquaculture Production for species (tonnes)

Source: FAO FishStat



Figuur 3.5 Hoeveelheid wereldwijd gekweekte witpootgarnaal over de jaren (FAO, 1990d).

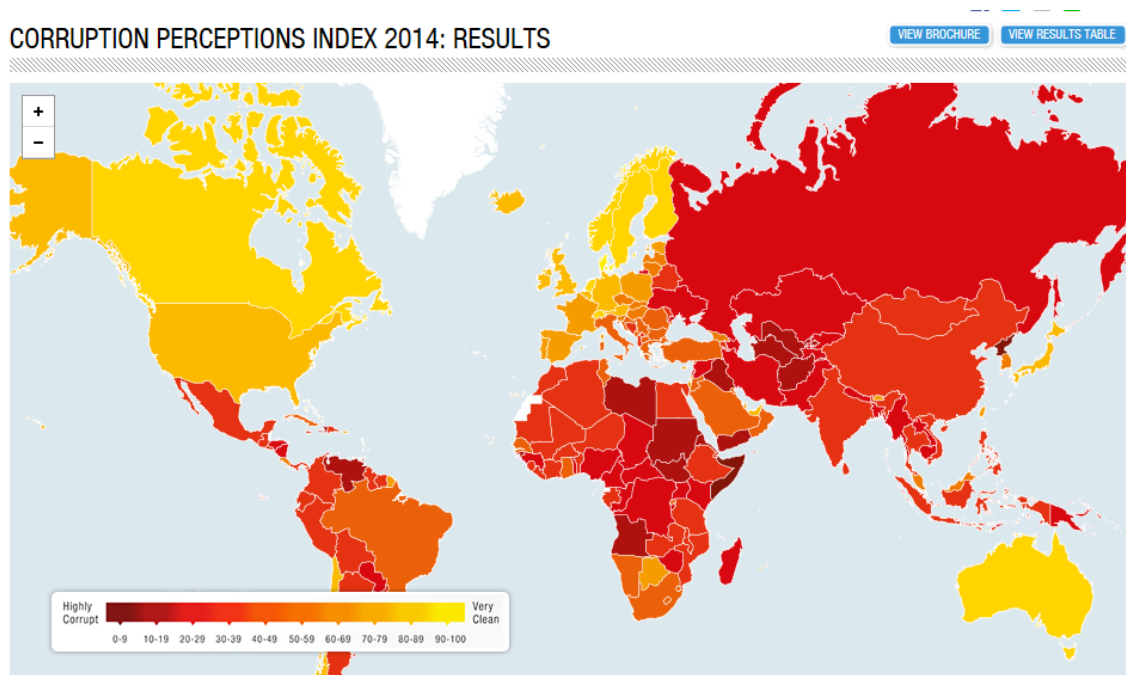
Volgens FAO-cijfers zijn Mexico en Brazilië de belangrijkste landen voor de kweek van witpootgarnaal (FAO). De FAO-cijfers kloppen echter niet altijd, doordat land van herkomst niet altijd goed geëtiketteerd is. In Nederland komt de meeste witpootgarnaal uit Zuidoost Azië (Vietnam, Thailand, Indonesië, India of China), waarbij Vietnam momenteel marktleider is. Een klein deel komt uit Zuid-Amerika (Ecuador en Honduras) (Nijhof, 2015).

3.4 Mogelijke locaties van verwisseling

Er is een etiketteringsverplichting voor vermelding van herkomst ((EU) 1379/2013), maar dat is alleen het vangstgebied. Er geldt wettelijk dat een bedrijf één stap achterwaarts en één stap voorwaarts over traceerbaarheidsgegevens van respectievelijk leveranciers en afnemers moet beschikken.

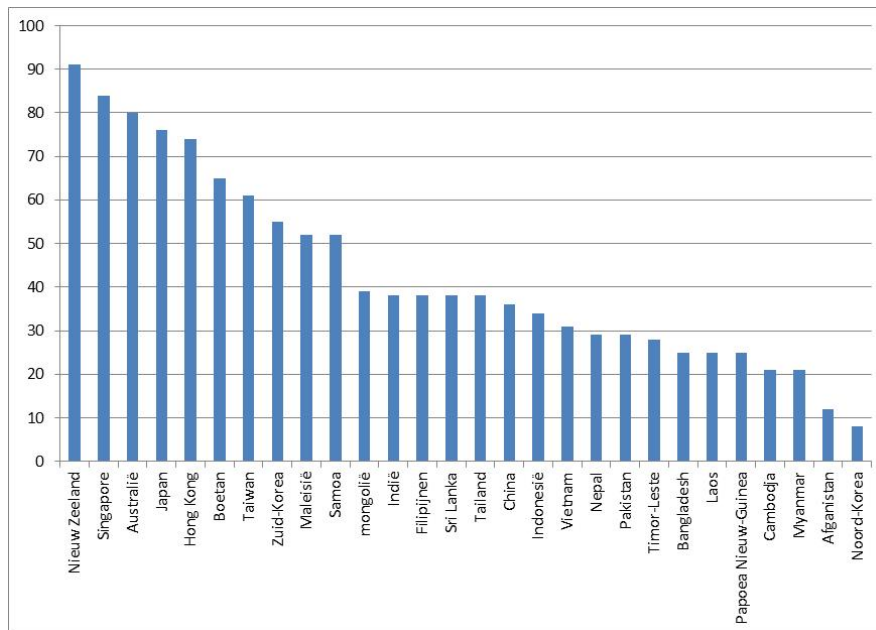
Handelspartners hoeven niet volledig te beschikken over de gehele tracering in de keten, maar moeten wel weten dat de producten tot aan de bron teruggetraceerd kunnen worden indien nodig (Nijhof, 2015). Een exporterend land moet bij een incident inzage kunnen geven in de papieren en onderzoek kunnen doen naar de oorsprong van de betreffende partij (tot aan de viskwekerij). Dit is soms lastig, door de vele tussenhandelaren en doordat Nederlandse importeurs geen informatie hebben verder terug in de keten. Verder is het zo dat de opbrengsten van kwekerijen in het land van herkomst vaak verzameld worden bij zogenaamde "packers" (Van Diemen & Van Dongen, 2008). Land van herkomst blijft hierbij wel hetzelfde. Verwisseling van locaties gebeurt dan ook verderop in de keten. Door de verschillende tussenhandelaren kan het zijn dat het etiket niet meer de juiste oorsprong aangeeft.

Transparantie in de keten hangt ook af van de organisatie van een land of gebied. Wereldwijd zijn er verschillen in de mate van transparantie en dus de mate van corruptie tussen landen. Onderstaande Figuur laat zien dat de transparantie-index voor Aziatische landen lager is dan voor West-Europese landen.



Figuur 3.6 De perceptie m.b.t. corruptie in de publieke sector van een land (Transparency International, 2014).

Binnen Azië zijn er ook verschillen in transparantie tussen de diverse landen (Figuur 3.7).



Figuur 3.7 De transparantie-index van de publieke sector van een land in de Azië-Pacifische regio (Transparency International, 2014).

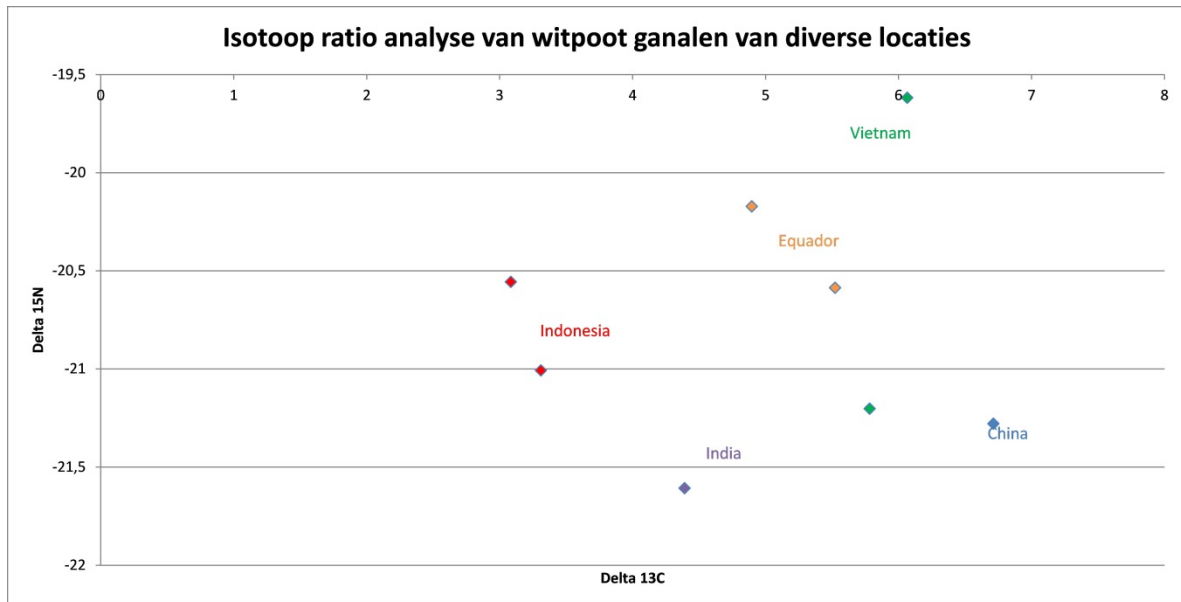
3.5 Analyse herkomst garnalen

Zoals eerder aangegeven komen de meeste witpootgarnalen in Nederland uit Zuidoost Azië, maar een klein deel komt ook uit Zuid-Amerika. Binnen RIKILT is onderzocht in hoeverre het mogelijk is om de oorsprong van deze garnalensoort vast te leggen m.b.v. twee analytische technieken: isotopenratio's en next generation sequencing (NGS). De isotoopratio-analyse is een manier om unieke informatie te verkrijgen omtrent o.a. de geografische oorsprong, voeding, ouderdom en milieufactoren met behulp van stabiele isotopen van een materiaal. Isotoopratio-analyse is in het verleden succesvol toegepast voor het aantonen van de oorsprong van diverse levensmiddelen, zoals wijn, zuivelproducten, honing en olijfolie (Drivelos & Georgiou, 2012). In dit onderzoek is gekeken of deze methode ook toegepast kon worden op het vaststellen van de oorsprong van witpootgarnalen.

3.5.1 Resultaten isotopenratio's

Er zijn in totaal 8 garnalenmonsters van diverse oorsprong gemeten (Tabel 3.2). De monsters werden voor analyse gemalen en vervolgens gevriesdroogd. Dit gevriesdroogde materiaal werd verbrand bij 1020 °C waarbij CO₂ en NO_x worden omgezet tot resp. C en N die door een massaspectrofotometer werden geanalyseerd. De ratio werd uitgedrukt in delta-eenheden die het ‰ verschil aangeven in vergelijking tot een internationale referentiewaarde.

Specifiek in dit onderzoek is getracht de geografische locatie van de onderzochte garnalen te bepalen aan de hand van de ratio's 13C/12C en de 15N/14N. Tijdens de kweek en groei van een garnaal zal voornamelijk door het milieu en toegediende voeding het isotopenpatroon gevormd worden dat specifiek is voor de locatie. De resultaten van de analyses zijn samengevat in onderstaande figuur.



Figuur 3.8 Isotoop ratio van de in dit onderzoek onderzochte witpootgarnalen.

Er zijn duidelijke verschillen te zien in isotopenratio's, maar gezien het uiterst beperkt aantal monsters in dit onderzoek is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de bruikbaarheid van deze methode om de geografische oorsprong te bepalen. Hiervoor zou het experiment herhaald moeten worden met een monsterset van ca. 50 monsters per locatie. Naast het aantonen van de herkomst van garnalen, zou deze methode ook gebruikt kunnen worden om kweek- en wilde garnalen van elkaar te onderscheiden. Dit is reeds succesvol toegepast om het verschil tussen kweek en wild aan te tonen van zeebaars (Bell, *et al.*, 2007) en zalm (Aursand, Mabon, & Martin, 2000), vaak in combinatie met vetzuuranalyses.

3.5.2 Resultaten moleculaire merkers

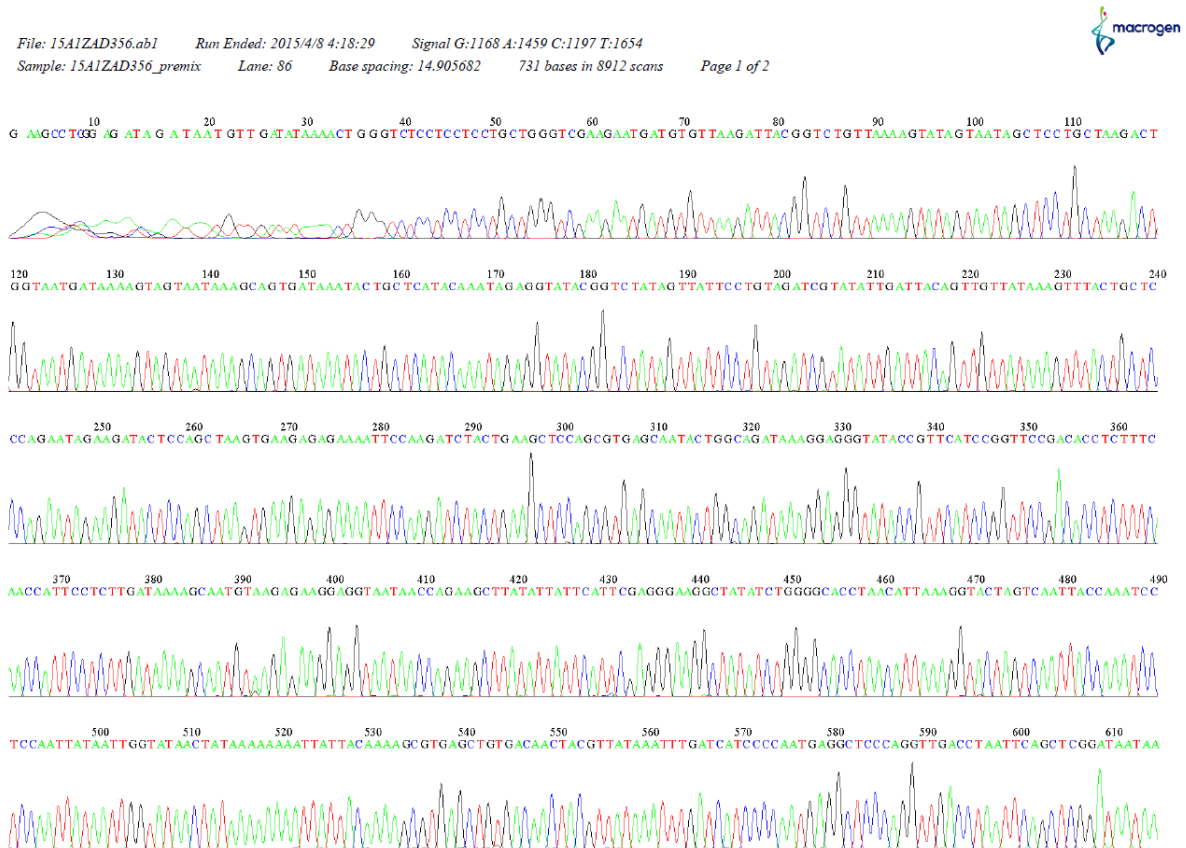
Om te onderzoeken of het land van herkomst van de witpootgarnaal (*Litopenaeus vannamei*) kan worden vastgesteld met behulp van moleculaire identificatiemethoden, is onderzocht of er genetische variatie aanwezig is in drie DNA regio's tussen garnalen afkomstig uit verschillende productiegebieden. De moleculaire regio's die zijn onderzocht zijn de mitochondriële DNA regio Cytochrome Oxidase I (*COI*), en de diatomee-specifieke regio's LSU D2/D3 en *rbcl-3P*. De *COI* regio is gebruikt om de soortenidentiteit te kunnen vaststellen en om te onderzoeken of de *COI* regio genoeg genetische variatie bevat om onderscheid te kunnen maken tussen garnalen uit verschillende geografische gebieden. De diatomee-specifieke regio's zijn gebruikt om te onderzoeken of de garnalen diatomeeën bevatten die mogelijk specifiek zijn voor de verschillende geografische gebieden. In totaal werden 8 monsters afkomstig uit vijf landen (Vietnam, Indonesië, India, Ecuador en China) onderzocht (Tabel 1). De garnalen waren afkomstig van de groothandel Makro en garnalenproducent Heiploeg. Visuele inspectie en inspectie van het etiket gaf aan dat de garnalen waren gepeld, gekookt en van het darmkanaal ontdaan (n=6) of alleen gepeld (n=1). Van één monster waren de garnalen onverwerkt, d.w.z. niet gepeld, niet gekookt en het darmkanaal niet verwijderd (monster 365252; Tabel 1). Van elk monster is DNA geïsoleerd uit 10 garnalen volgens SOP-A-1224. Van de garnalen uit de monsters 363355 en 365252 zijn de darmkanalen verwijderd en hiervan is apart DNA geïsoleerd.

Tabel 3.2

Beschrijving van de gebruikte garnalen monsters.

RIKILT monster nummer	Geografische oorsprong	Beschrijving	Bewerking van het materiaal.
363352	Vietnam	PV CP90/120	Gepeld, gekookt, darmkanaal verwijderd.
363353	Vietnam	raw blanched	Gepeld, gekookt, darmkanaal verwijderd.
363354	Indonesië	Party garnalen	Gepeld, gekookt, darmkanaal verwijderd.
363355	Indonesië	P.V.PD61/73 (?)	Gepeld, niet gekookt, darmkanaal niet verwijderd.
363356	India	P.V. CP 90/120	Gepeld, gekookt, darmkanaal verwijderd.
363357	Equador	Bio Garnalen	Gepeld, gekookt, darmkanaal verwijderd.
363358	China		Gepeld, gekookt, darmkanaal verwijderd.
365252	Equador	Vannamei Shrimp, aquaculture (1kg)	Niet gepeld, niet gekookt, darmkanaal niet verwijderd.

De COI amplificaties zijn uitgevoerd volgens SOP-A-1224 met PCR primers zoals beschreven door Ivanova et al. (2007). Voor alle monsters zijn COI PCR producten geamplificeerd en gesequenced. De DNA sequenties zijn vervolgens gefilterd op kwaliteit en vergeleken met de sequenties van soorten in "The Barcode of Life Data Systems (BOLD)" en "National Center for Biotechnology Information (NCBI)". Van elk monster is vastgesteld dat de soortenidentiteit overeenkomt met de naamgeving op het etiket, d.w.z. alle monsters bevatten de witpootgarnaal (L. vannamei). Een analyse van de genetische variatie tussen COI sequenties (Figuur 3.9) wijst uit dat er onvoldoende genetische verschillen zijn tussen de garnalen (zie Bijlage 1), d.w.z. de COI regio kan niet worden gebruikt om onderscheid te maken tussen garnalen uit verschillende geografische gebieden/landen.



Figuur 3.9 Voorbeeld van een baseparenweergave voor bepaling van een COI-sequentie.

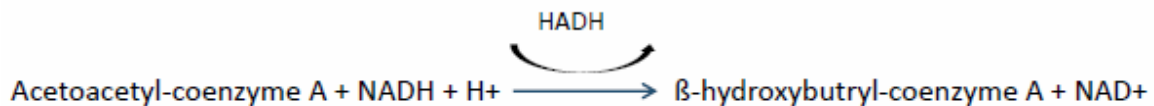
Om te onderzoeken of verschillen in land van herkomst kunnen worden vastgesteld met behulp van de diatomee-specifieke regio's, zijn PCR-amplificaties uitgevoerd met PCR-primers zoals beschreven door Sauders *et al.* (2012). PCR-producten konden niet worden geamplificeerd met behulp van de *rbcl-3P*-primer, terwijl alleen aspecifieke fragmenten konden worden geamplificeerd met de PCR-primers voor LSU D2/D3. Er kon daarom geen sequentie-informatie worden verkregen van de diatomeespecifieke regio's, vermoedelijk omdat er maar zeer lage aantallen (of geen) diatomeeën zitten op de buitenkant of in het darmkanaal van de garnalen of omdat het DNA van de diatomeeën in het darmkanaal is gedegradeerd door verteringsprocessen. Ook is het goed mogelijk dat het DNA van de diatomeeën is gedegradeerd tijdens de verwerken (koken) van de garnalen. Een alternatieve DNA-regio die soms wordt gebruikt om onderscheid te maken tussen garnalen uit verschillende kwekerijen of kleine gebieden is de mitochondriële D-loop regio (Yu, *et al.*, 2015). De D-loop regio is echter vermoedelijk niet informatief om onderscheid te kunnen maken tussen garnalen uit de geografische regio's Zuid-Amerika en Azië, omdat de garnalen in kwekerijen uit Azië oorspronkelijk afkomstig zijn uit (Zuid-)Amerika, waar ze in het wild voorkomen. Een analyse op basis van de D-loop regio zal daarom niet worden gedaan. De conclusie is dat het land van herkomst niet kon worden vastgesteld op basis van de beschreven moleculaire methoden. In vervolgonderzoek zouden moleculaire merkers wel gebruikt kunnen worden om onderscheid te maken tussen garnalenvariëteiten uit verschillende kwekerijen binnen een regio. Wel geldt dan dat hiervoor een grote database met moleculaire referenties opgezet moet worden en veel individuele monsters nodig zijn om statistische verschillen te kunnen aantonen.

4 Aantonen van verse vis

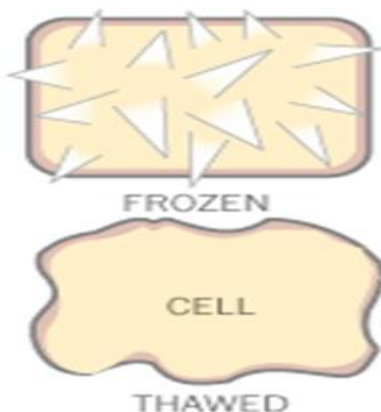
4.1 Onderscheid vers en ontdooid

Volgens EU verordening (EU) 1379/2013 moet op levensmiddelen die vóór verkoop diepgevroren waren en vervolgens ontdooid verkocht worden de vermelding „ontdooid” aangegeven worden. De NVWA moet hierop controleren, maar er zijn momenteel nog geen gevalideerde analytische methoden om dit te doen. Een ervaren beoordelaar kan de zogenaamde “knijpmethode” gebruiken: door in de vis te knijpen wordt duidelijk of deze ontdooid is geweest. Juridisch gezien is deze methode onbetrouwbaar en daarom is onderzocht of er een analytische methode is waarmee aangetoond kan worden of de verkochte vis vers is of niet. Wanneer deze methode gebruikt kan worden voor het ontwikkelen van een snelle detectiemethode, zou de consument dit ook zelf kunnen gebruiken om te bepalen of vis eerder is ingevroren.

Er is gebruik gemaakt van een reeds bestaande methode die ingezet wordt om te bepalen of kip ontdooid is geweest (SOP A 1215). Dit is een methode die met spectroscopie de enzymatische activiteit van β -hydroxylacetylcoenzym A dehydrogenase (HADH) meet (zie fig.4.1). De methode berust op het principe dat celwanden worden doorboord bij het invriezen door de vorming van ijskristallen, waarbij het mitochondriaal HADH vrijkomt in het intercellulair vocht (zie fig. 4.2).



Figuur 4.1 Vetzuuroxydatie tijdens bevroering (<http://ghr.nlm.nih.gov/gene/HADH>).



Figuur 4.2 Vrijkomen van HADH tijdens bevroering.

Begin 2015 zijn in eerste instantie 33 vismonsters gehaald in de omgeving van Wageningen, Ede en Barneveld bij viswinkels, supermarkten en markten. Hiervan bleek dat 33% van de monsters ontdooid waren, terwijl dit niet was aangegeven. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 4.1

Tabel 4.1

Resultaten HADH-bepaling van de vissurvey in februari 2015

Vissoort	Declaratie volgens de verpakking	Ontdooid of vers volgens de HADH-methode
Skrei	Vers	Ontdooid
Schol	Vers	Vers
Schol	Vers	Vers
Forel	Vers	Ontdooid
Schelvis	Vers	Vers
regenboogforel	Vers	Vers
Forel	Vers	Ontdooid
Schol	Vers	Ontdooid
Zalm	Vers	Vers
Zalm	Vers	Vers
Kabeljauw	Vers	Ontdooid
Zalmforel	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
Zeebaars	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
Schelvis	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
Dorade	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
rode poon	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
Schar	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
Wijting	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
spiering	Vers (volgens marktkraamhouder)	Ontdooid
Schol	Vers (volgens marktkraamhouder)	Experiment mislukt
steenwijting	Vers (volgens marktkraamhouder)	Ontdooid
schol	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
Kabeljauw	Vers (volgens marktkraamhouder)	Ontdooid
Zalm	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
Schol	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
koolvis	Vers (volgens marktkraamhouder)	Experiment mislukt
Skrei	Vers (volgens marktkraamhouder)	Ontdooid
Zalm	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
Kabeljauw	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
Schol	Vers (volgens marktkraamhouder)	Ontdooid
Kabeljauw	Vers (volgens marktkraamhouder)	Ontdooid
Zalm	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers
Slibtong	Vers (volgens marktkraamhouder)	Vers

In deze eerste survey zijn ook monsters verzameld van de markt, zonder etiket. Er is daarom besloten bovenstaand onderzoek te herhalen waarbij uitsluitend monsters uit de supermarkt zijn gehaald met op het label de "vers"- of "ontdooid" declaraties. In deze tweede survey zijn in totaal 15 monsters gekocht, waarbij gelet werd of er een vers/ontdooid vermelding aanwezig was. De vermelding "geschikt om thuis in te vriezen" is gezien als een versdeclaratie. De resultaten van deze tweede survey zijn samengevat in Tabel 4.2.

Tabel 4.2

Resultaten HADH-bepaling van de vissurvey in juni/juli 2015

Soort vis	Ontdooid of vers volgens de verpakking	Ontdooid of vers volgens de HADH-methode
Pangasiusfilet	Ontdooid	Vers
Sliptong	Vers	Vers
Kabeljauwfilet zonder vel	Ontdooid	Ontdooid
Pangasiusfilet ASC	Ontdooid	Ontdooid
Scholfilet	Vers	Ontdooid
Schelvis	Vers	Vers
Kabeljauwportie	ontdooid	Ontdooid
Tilapiahaasje	Ontdooid	Vers
Zeewolffilet	Vers s	Vers
Kabeljauw	Ontdooid	Ontdooid
Sliptong	Ontdooid	Vers
Pangasiusfilet	Ontdooid	Vers
Roodbaarsfilet	Vers	Ontdooid
Zalmfilet	Vers	Ontdooid
Zalmhaasje	Vers	Vers

Uit de resultaten zoals weergegeven in Tabel 4.2 blijkt dat 8 van de in dit onderzoek betrokken monsters een juiste declaratie hebben. Drie van de 15 monsters bleken ontdooid te zijn, terwijl dit niet op het etiket stond; een percentage van 20%. De HADH-methode geeft in 27% van de monsters een vals-negatief resultaat: ontdooide vis volgens het label wordt als "vers" gemeten. Deze monsters zijn vervolgens nogmaals geanalyseerd met eenzelfde resultaat. Een mogelijke verklaring voor deze resultaten is de wijze van invriezen. Tegenwoordig zijn er snelle shock-freeze technieken die een minimale celwand beschadiging veroorzaken, waarbij dan minder HADH vrijkomt. Nader onderzoek zou hier uitsluitsel over kunnen geven.

4.2 Nieuwe ontwikkelingen

De HADH-methode lijkt te werken om te bepalen of vis die als vers verkocht wordt ook inderdaad vers is, of toch ontdooid. Soms geeft de methode het omgekeerde aan: vis waarbij vermeld is dat hij ontdooid is, wordt als vers gezien. Verder onderzoek is dan ook nodig om de vals-negatieven te kunnen verklaren. Vervolgens kan deze techniek verder ontwikkeld worden, door toepassing op een strip, zodat bedrijven snel, gemakkelijk en on-site de status van de vis kunnen bepalen.

Andere ontwikkelingen zijn gericht op het aantonen van de versheid van vis. Hiervoor kunnen cameratechnieken gebruikt worden. Zo is de visversheidscamera van Condifood een doorbraak in het bepalen van versheid van vis door het vergelijken van de kleur van kieuwen of helderheid ogen van de aangevoerde vis met de kenmerken van verse vis. Deze spectrale camera kan 200 kleuren van elkaar onderscheiden. Deze methode kan alleen toegepast worden bij vissen waar de kieuwen nog aanwezig zijn (<http://condifood.com/>). Versheid kan ook gecontroleerd worden aan de hand van de hoeveelheid vluchtige stikstofverbindingen (TVBN-metingen). Er zijn ook nieuwere technieken die aan de hand van de geleidbaarheid de versheid van vis kunnen bepalen. Dit kan online, zodat snel bepaald kan worden of de informatie van de leverancier klopt (Kappert, 2015).

5 Conclusies

In dit project is een aantal aspecten met betrekking tot herleidbaarheid van vis onderzocht. Allereerst is gekeken naar de traceerbaarheid van vis aan de hand van de kabeljauwketen. Hieruit bleek dat het mogelijk is een traceerbaarheidssysteem in de kabeljauwketen in te voeren, waarbij informatie over de vis vanaf de vangst tot aan de consument wordt doorgegeven. Het is hierbij cruciaal dat duidelijke afspraken gemaakt worden tussen de verschillende ketenpartners. Bovendien dient een dergelijk traceerbaarheidssysteem administratief, maar ook analytisch gecontroleerd te worden. Binnen dit project is onderzocht welke analytische methoden hiervoor ingezet kunnen worden.

Zo is het gehalte aan water en eiwit in verschillende soorten garnalen bepaald. Hieruit bleek dat tropische diepvriesgarnalen hogere vocht/eiwit-ratio's hadden dan koudwatergarnalen en tropische garnalen uit de koeling. Er is echter verder onderzoek nodig om te bepalen of dit komt door het productieproces of dat er water is toegevoegd. Hiervoor kan specifiek gekeken worden naar waterbinders, zoals fosfaat.

Verder is voor de witpootgarnaal onderzocht of er analytische methoden zijn die de geografische oorsprong van de garnalen kon bepalen. Hieruit bleek dat het met moleculaire technieken niet mogelijk was om de herkomst te bepalen. Het aantal geanalyseerde monsters bleek te klein om een uitspraak te doen over de toepasbaarheid van isotopenratio's om de herkomst van witpootgarnaal vast te leggen.

Tenslotte is een spectroscopische methode ontwikkeld die de activiteit van HADH aantoonst. Bevroren en ontdooide vis bevat meer HADH dan verse vis. De methode lijkt geschikt te zijn om te bepalen of als vers verkochte vis inderdaad vers is. Wel werden soms vals-negatieven gevonden: ontdooide vis werd als vers geanalyseerd. Mogelijk komt dit door toepassing van shock-freeze technieken die minimale schade aan de celwand toebrengen. Verder onderzoek is dan ook nodig om de methode hiervoor te verfijnen. In de toekomst zouden op basis van de HADH-methode teststrips ontwikkeld kunnen worden die snel, gemakkelijk en on-site gebruikt kunnen worden om de juistheid van het etiket vast te kunnen stellen.

De resultaten in dit project laten zien dat het mogelijk is om een goed traceerbaarheidssysteem in de visketen in te voeren. Daarnaast is er een begin gemaakt met het analytisch aantonen van aspecten als geografische oorsprong, watergehalte en het onderscheid tussen verse en ontdooide vis. Meer onderzoek lijkt noodzakelijk om deze methoden verder uit te werken en te valideren, zodat ze in de praktijk toegepast kunnen worden.

Literatuur

- Anonymous. (2002). *Subsector Assessment of the Nigerian Shrimp and Prawn Industry*. Washington DC, USA: Chemonics International Incorporated.
- Aursand, M., Mabon, F., & Martin, G. J. (2000). Characterization of farmed and wild salmon (*Salmo salar*) by a combined use of compositional and isotopic analyses. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77, 659-666.
- Bell, J. G., Preston, T., Henderson, R. J., Strachan, F., Bron, J. E., Cooper, K., & Morrison, D. J. (2007). Discrimination of Wild and Cultured European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Using Chemical and Isotopic Analyses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 5934-5941.
- Briggs, M. (2006). Cultured Aquatic Species Information Programme. *Penaeus vannamei*. In FAO (Ed.), *FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]*. Rome, Italy.
- Cascorbi, A. (2004). *Farmed shrimp - a worldwide overview (excluding Mexico and Thailand)* (Vol. III). Monterey, USA: Monterey Bay Aquarium.
- Codex Alimentarius, & FAO. (1995). *Codex standard for quick frozen shrimps and prawns*: Codex Alimentarius.
- Drivelos, S. A., & Georgiou, C. A. (2012). Multi-element and multi-isotope-ratio analysis to determine the geographical origin of foods in the European Union. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 40, 38-51.
- Eumofa. (2013). *Case study - Price structure in the supply chain for fresh cod in United Kingdom*.
- FAO. (1990a). *Species Fact Sheets - Gadus morhua*. Available at: <http://www.fao.org/fishery/species/2218/en>. Access date: 3-2-2014
- FAO. (1990b). *Species Fact Sheets - Gadus marcocephalus*. Available at: <http://www.fao.org/fishery/species/3011/en>. Access date: 3-2-2014
- FAO. (1990c). *Species Fact Sheets - Gadus ogac*. Available at: <http://www.fao.org/fishery/species/2219/en>. Access date: 3-2-2014
- FAO. (1990d). *Species Fact Sheets - Penaeus vannamei*. Available at: <http://www.fao.org/fishery/species/3404/en>. Access date: 3-2-2014
- FAO. (2014). *FAOSTAT*. Available at: <ftp://ftp.fao.org/FI/STAT/summary/default.htm>. Access date: 13-06-2014
- Garcia Martinez, M., Brofman Epelbaum, F. M., Hoorfar, J., Jordan, K., Butler, F., & Prugger, R. (2011). 17 - The role of traceability in restoring consumer trust in food chains. In *Food Chain Integrity* (pp. 294-302): Woodhead Publishing.
- Good Fish Foundation. (2015). *de VISwijzer*. Available at: <http://www.goedevis.nl/>. Access date: 3-2-2015
- Holthuis, L. B., & FAO. (1980). *Shrimps and prawns of the world - An Annotated Catalogue of Species of Interest to Fisheries* (Vol. Vol. 1.). Rome, Italy: FAO.
- Ivanova, N. V., Zemlak, T. S., Hanner, R. H., & Hebert, P. D. N. (2007). Universal primer cocktails for fish DNA barcoding. *Molecular Ecology Notes*, 7, 544-548.
- Kappert, F. (2015). *Interview over traceerbaarheid in de kabeljauwketen*. Profish Food, Twello. *Personal communication*
- Kok, E. J., Van der Spiegel, M., Prins, T., Manti, V., Groot, M. J., Bremer, M., Van Raamsdonk, L., Van der Fels-Klerx, H. J., & Van Ruth, S. (2012). Traceability. In Y. Pico (Ed.), *Chemical Analysis of Food: Techniques and Applications* (pp. 465-498): Elsevier.
- Koks, R. (2015). *Interview over de kabeljauwketen*. Smitvis, Veghel. *Personal communication*
- LEI Wageningen UR. (2013). *Agrimatie - informatie over de agrisector*. Available at: <http://www3.lei.wur.nl/sectorcijfers/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2245&themaID=2263>. Access date: 28-08-2013
- Martinsohn, J. T., Geffen, A. J., Maes, G. E., Nielsen, E. E., Ogden, R., Waples, R. S., Carvalho, G. R., Hoorfar, J., Jordan, K., Butler, F., & Prugger, R. (2011). 15 - Tracing fish and fish products from ocean to fork using advanced molecular technologies. In *Food Chain Integrity* (pp. 259-282): Woodhead Publishing.

-
- Nederlands Visbureau. (2014). *Factsheet: Noordzeegarnaal*. Available at: http://www.visbureau.nl/fileadmin/user_upload/visbureau/duurzaamheid/Factsheet_Noordzeegarnaal_2014.pdf. Access date:
- Nielsen, E. E., Cariani, A., Mac Aoidh, E., Maes, G. E., Milano, I., Ogden, R., Taylor, M. I., Hemmer-Hansen, J., Babbucci, M., Bargelloni, L., Bekkevold, D., Diopere, E., Grenfell, L., Helyar, S., Limborg, M. T., Martinsohn, J. T., McEwing, R., Panitz, F., Patarnello, T., Tinti, F., Van Houdt, J., Volckaert, F. A. M., Waples, R. S., FishPopTrace consortium, & Carvalho, G. R. (2012). Gene-associated markers provide tools for tackling illegal fishing and false eco-certification. *Nature Communications*, 3, 1-6.
- Nijhof, M. (2014). *Personal communication*. Heiploeg, Zoutkamp. *Personal communication*
- Nijhof, M. (2015). *Interview over de handel in en kweek van witpootgarnaal (Litopenaeus vannamei)*. Heiploeg, Zoutkamp. *Personal communication*
- Productschap Vis. (2014). *Vangstmethode*. Available at: <http://www.pvis.nl/visserij/vangstmethode/>. Access date: 5-2-2015
- Rana, K. J., Siriwardena, S., & Hasan, M. R. (2009). *Assessment of aquaculture production with special reference to Asia and Europe* (Vol. FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER No. 541). Rome, Italy: FAO.
- Sauders, G. W., & McDevit, D. C. (2012). Methods for DNA barcoding photosynthetic protists emphasizing the macroalgae and diatoms. In W. J. Kress & D. L. Erickson (Eds.), *DNA barcodes: methods and protocols, Methods in Molecular Biology* (Vol. 858).
- Schmidt Zeevis. (2015). *Garnaleninformatie*. Available at: <https://www.schmidtzeevis.nl/html/garnaleninfo.html>. Access date: 3-2-2015
- Shang, Y. C., Leung, P., & Ling, B.-H. (1998). Comparative economics of shrimp farming in Asia. *Aquaculture*, 164, 183-200.
- Transparency International. (2014). *Corruption Perceptions Index*. Available at: <http://www.transparency.org/cpi2014/>. Access date: 19-2-2015
- Van der Spiegel, M., & Van der Roest, J. (2014). *Ketenanalyse naar vermeniging van Noordzeeschol in de visketen*. Wageningen, the Netherlands: RIKILT - Wageningen UR.
- Van Diemen, A. E. A. R., & Van Dongen, M. B. M. (2008). *Stromen van kweekvis en gekweekte garnalen - een verkenning*. Leusden, The Netherlands: Innotact.
- van Eijk, H., R., W., Taal, K., & Landstra, J. L. (2013). *Noordzeevissers verkopen hun vis zelf via internet - versvandevisser.nl*. Utrecht, the Netherlands: InnovatieNetwerk.
- Wakker Dier. (2015). *Resistente bacteriën op garnalen en vis*.
- Yu, Y., Zhang, X., Liu, J., Li, F., Huang, H., Li, Y., Liu, X., & Xiang, J. (2015). Molecular markers for identifying a new selected variety of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 33, 1-10.
- Zhang, J., & Bhatt, T. (2014). A Guidance Document on the Best Practices in Food Traceability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, 1074-1103.

Bijlage 1 Resultaten COI sequenties

Figuur: CLUSTAL O(1.2.1) multiple sequence alignment van de afzonderlijke COI sequenties. In rood: nucleotide verschillen.

```
#4 ttatactttatccttcggggccttgagctggaatagtaggtaccgctccttagacttattatc
#2 ttatactttatccttcggggccttgagctggaatagtaggtaccgctccttagacttattatc
#5 ttatactttatccttcggggccttgagctggaatagtaggtaccgctccttagacttattatc
#1 ttatactttatccttcggggccttgagctggaatagtaggtaccgctccttagacttattatc
#3 ttatactttatccttcggggccttgagctggaatagtaggtaccgctccttagacttattatc
#6 ttatactttatccttcggggccttgagctggaatagtaggtaccgctccttagacttattatc
#7 ttatactttatccttcggggccttgagctggaatagtaggtaccgctccttagacttattatc
#8 ttatactttatccttcggggccttgagctggaatagtaggtaccgctccttagacttattatc
#9 ttatactttatccttcggggccttgagctggaatagtaggtaccgctccttagacttattatc
*****

#4 cgagctgaattaggtcaacctgggagcctcattggggatgatcaaatattataagtagt
#2 cgagctgaattaggtcaacctgggagcctcattggggatgatcaaatattataacgtagt
#5 cgagctgaattaggtcaacctgggagcctcattggggatgatcaaatattataacgtagt
#1 cgagctgaattaggtcaacctgggagcctcattggggatgatcaaatattataacgtagt
#3 cgagctgaattaggtcaacctgggagcctcattggggatgatcaaatattataacgtagt
#6 cgagctgaattaggtcaacctgggagcctcattggggatgatcaaatattataacgtagt
#7 cgagctgaattaggtcaacctgggagcctcattggggatgatcaaatattataacgtagt
#8 cgagctgaattaggtcaacctgggagcctcattggggatgatcaaatattataacgtagt
#9 cgagctgaattaggtcaacctgggagcctcattggggatgatcaaatattataacgtagt
*****

#4 gtcacagctcacgcttttgaataatTTTTTTTatagttataccaattataattggagga
#2 gtcacagctcacgcttttgaataatTTTTTTTatagttataccaattataattggagga
#5 gtcacagctcacgcttttgaataatTTTTTTTatagttataccaattataattggagga
#1 gtcacagctcacgctgtttgaataatTTTTTTTatagttataccaattataattggagga
#3 gtcacagctcacgcttttgaataatTTTTTTTatagttataccaattataattggagga
#6 gtcacagctcacgcttttgaataatTTTTTTTatagttataccaattataattggagga
#7 gtcacagctcacgcttttgaataatTTTTTTTatagttataccaattataattggagga
#8 gtcacagctcacgcttttgaataatTTTTTTTatagttataccaattataattggagga
#9 gtcacagctcacgcttttgaataatTTTTTTTatagttataccaattataattggagga
*****

#4 tttggtaattgactagtagtacctttaatgtaggtgccccagatatagccttccctcgaatg
#2 tttggtaattgactagtagtacctttaatgtaggtgccccagatatagccttccctcgaatg
#5 tttggtaattgactagtagtacctttaatgtaggtgccccagatatagccttccctcgaatg
#1 tttggtaattgactagtagtacctttaatgtaggtgccccagatatagccttccctcgaatg
#3 tttggtaattgactagtagtacctttaatgtaggtgccccagatatagccttccctcgaatg
#6 tttggtaattgactagtagtacctttaatgtaggtgccccagatatagccttccctcgaatg
#7 tttggtaattgactagtagtacctttaatgtaggtgccccagatatagccttccctcgaatg
#8 tttggtaattgactagtagtacctttaatgtaggtgccccagatatagccttccctcgaatg
#9 tttggtaattgactagtagtacctttaatgtaggtgccccagatatagccttccctcgaatg
*****

#4 aataatataagcttctggttattacctccttctcttacattgcttttatcaagaggaatg
#2 aataatataagcttctggttattacctccttctcttacattgcttttatcaagaggaatg
#5 aataatataagcttctggttattacctccttctcttacattgcttttatcaagaggaatg
#1 aataatataagcttctggttattacctccttctcttacattgcttttatcaagaggaatg
#3 aataatataagcttctggttattacctccttctcttacattgcttttatcaagaggaatg
#6 aataatataagcttctggttattacctccttctcttacattgcttttatcaagaggaatg
#7 aataatataagcttctggttattacctccttctcttacattgcttttatcaagaggaatg
#8 aataatataagcttctggttattacctccttctcttacattgcttttatcaagaggaatg
#9 aataatataagcttctggttattacctccttctcttacattgcttttatcaagaggaatg
*****

#4 gttgaaagaggtgtcggaaccggatgaacggtataccctcctttatctgccagatttgct
#2 gttgaaagaggtgtcggaaccggatgaacggtataccctcctttatctgccagatttgct
#5 gttgaaagaggtgtcggaaccggatgaacggtataccctcctttatctgccagatttgct
#1 gttgaaagaggtgtcggaaccggatgaacggtataccctcctttatctgccagatttgct
#3 gttgaaagaggtgtcggaaccggatgaacggtataccctcctttatctgccagatttgct
#6 gttgaaagaggtgtcggaaccggatgaacggtataccctcctttatctgccagatttgct
#7 gttgaaagaggtgtcggaaccggatgaacggtataccctcctttatctgccagatttgct
#8 gttgaaagaggtgtcggaaccggatgaacggtataccctcctttatctgccagatttgct
#9 gttgaaagaggtgtcggaaccggatgaacggtataccctcctttatctgccagatttgct
*****
```


#4 cacgctggagcttcagtagatccttgaatcttctctctcacttagctggagtatcttct
#2 cacgctggagcttcagtagatccttgaatcttctctctcacttagctggagtatcttct
#5 cacgctggagcttcagtagatccttgaatcttctctctcacttagctggagtatcttct
#1 cacgctggagcttcagtagatccttgaatcttctctctcacttagctggagtatcttct
#3 cacgctggagcttcagtagatccttgaatcttctctctcacttagctggagtatcttct
#6 cacgctggagcttcagtagatccttgaatcttctctctcacttagctggagtatcttct
#7 cacgctggagcttcagtagatccttgaatcttctctctcacttagctggagtatcttct
#8 cacgctggagcttcagtagatccttgaatcttctctctcacttagctggagtatcttct
#9 cacgctggagcttcagtagatccttgaatcttctctctcacttagctggagtatcttct

#4 attctgggagcagtaaacctttataacaactgtaatcaatatacgcctacaggaataact
#2 attctgggagcagtaaacctttataacaactgtaatcaatatacgcctacaggaataact
#5 attctgggagcagtaaacctttataacaactgtaatcaatatacgcctacaggaataact
#1 attctgggagcagtaaacctttataacaactgtaatcaatatacgcctacaggaataact
#3 attctgggagcagtaaacctttataacaactgtaatcaatatacgcctacaggaataact
#6 attctgggagcagtaaacctttataacaactgtaatcaatatacgcctacaggaataact
#7 attctgggagcagtaaacctttataacaactgtaatcaatatacgcctacaggaataact
#8 attctgggagcagtaaacctttataacaactgtaatcaatatacgcctacaggaataact
#9 attctgggagcagtaaacctttataacaactgtaatcaatatacgcctacaggaataact

#4 atagaccgtatacctctatttgtatgagcagatattatcactgctttattactactttta
#2 atagaccgtatacctctatttgtatgagcagatattatcactgctttattactactttta
#5 atagaccgtatacctctatttgtatgagcagatattatcactgctttattactactttta
#1 atagaccgtatacctctatttgtatgagcagatattatcactgctttattactactttta
#3 atagaccgtatacctctatttgtatgagcagatattatcactgctttattactactttta
#6 atagaccgtatacctctatttgtatgagcagatattatcactgctttattactactttta
#7 atagaccgtatacctctatttgtatgagcagatattatcactgctttattactactttta
#8 atagaccgtatacctctatttgtatgagcagatattatcactgctttattactactttta
#9 atagaccgtatacctctatttgtatgagcagatattatcactgctttattactactttta

#4 tcattaccagtcttagcaggagctattactatacttttaacagaccgtaatccttaacaca
#2 tcattaccagtcttagcaggagctattactatacttttaacagaccgtaatccttaacaca
#5 tcattaccagtcttagcaggagctattactatacttttaacagaccgtaatccttaacaca
#1 tcattaccagtcttagcaggagctattactatacttttaacagaccgtaatccttaacaca
#3 tcattaccagtcttagcaggagctattactatacttttaacagaccgtaatccttaacaca
#6 tcattaccagtcttagcaggagctattactatacttttaacagaccgtaatccttaacaca
#7 tcattaccagtcttagcaggagctattactatacttttaacagaccgtaatccttaacaca
#8 tcattaccagtcttagcaggagctattactatacttttaacagaccgtaatccttaacaca
#9 tcattaccagtcttagcaggagctattactatacttttaacagaccgtaatccttaacaca

#4 tcattcttcgaccagcaggaggagagaccagttttatatcaacatttattctgattc
#2 tcattcttcgaccagcaggaggagagaccagttttatatcaacatttattctgattc
#5 tcattcttcgaccagcaggaggagagaccagttttatatcaacatttattctgattc
#1 tcattcttcgaccagcaggaggagagaccagttttatatcaacatttattctgattc
#3 tcattcttcgaccagcaggaggagagaccagttttatatcaacatttattctgattc
#6 tcattcttcgaccagcaggaggagagaccagttttatatcaacatttattctgattc
#7 tcattcttcgaccagcaggaggagagaccagttttatatcaacatttattctgattc
#8 tcattcttcgaccagcaggaggagagaccagttttatatcaacatttattctgattc
#9 tcattcttcgaccagcaggaggagagaccagttttatatcaacatttattctgattc

#4 ttcggacaccctga
#2 ttcggcaccctga
#5 ttcggcaccctga
#1 ttcggacaccctga
#3 ttcggacaccctga
#6 ttcggacaccctga
#7 ttcggacaccctga
#8 ttcggcaccctga
#9 ttcggacaccctga

RIKILT Wageningen UR
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wageningenUR.nl/rikilt

RIKILT-rapport 2015.013



RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen University & Research centre. RIKILT doet onafhankelijk onderzoek naar de veiligheid en betrouwbaarheid van voedsel. Het instituut is gespecialiseerd in de detectie, identificatie, functionaliteit en (mogelijk schadelijke) effectiviteit van stoffen in voedingsmiddelen en diervoeders.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO 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, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR 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.

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



RIKILT Wageningen UR
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wageningenUR.nl/rikilt

RIKILT-rapport 2015.013

RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen University & Research centre. RIKILT doet onafhankelijk onderzoek naar de veiligheid en betrouwbaarheid van voedsel. Het instituut is gespecialiseerd in de detectie, identificatie, functionaliteit en (mogelijk schadelijke) effectiviteit van stoffen in voedingsmiddelen en diervoeders.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO 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, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR 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.

