

# Factsheet Tropische garnaal

Versie juli 2016

## Algemene informatie

Tropische garnaal is een verzamelnaam voor garnalen die in tropische gebieden voorkomen. In deze factsheet gaat het specifiek over de witpootgarnaal (*Litopenaeus vannamei*) (afbeelding 1). Deze garnaal wordt het meest gekweekt en heb je over het algemeen op je bord liggen als je tropische garnalen eet. De tropische garnaal behoort tot de kreeftachtigen. In de handel spreekt men vaak over



Figuur 1. Witpootgarnaal (*Litopenaeus vannamei*) op hand, voor een goede schatting van de grootte (Bron: [www.zealaqua.com](http://www.zealaqua.com))

vannamei garnalen. De tropische garnaal kan maximaal 23cm lang worden en het rugschild kan maximaal 9 cm lang worden. Van nature komt hij voor in het oostelijk deel van de Grote Oceaan, van Mexico tot en met Peru, in water waar het altijd warmer is dan 20°C. De volwassen garnalen leven in open zee, tot en met 72 meter diep, waar ze hun eitjes afzetten. Dit zijn er 100.000 – 250.000 per keer, ze komen na 16 uur uit. Hierna laten de larven zich, als onderdeel van het plankton, met de stroming meevoeren naar het kustgebied om daar op te groeien in de estuaria (riviermonding), lagunes en mangrovegebieden. Als volwassen garnalen keren ze na ongeveer 6 tot 7 maanden weer terug naar de open zee. De tropische garnaal eet dode planten- en dierenresten, wormen, schelpdieren en andere kreeftachtigen<sup>1</sup>.

## Van visserij naar kweek

Tot en met 2000 was deze garnaal erg belangrijk voor de Mexicaanse kustvisserij. Sinds 2000 neemt de visserij af en neemt de kweek van de garnaal sterk toe. Al in 1973 is het gelukt om deze garnaal te kweken. Vanaf die tijd nam de hoeveelheid elk jaar toe, door de ontwikkeling van intensieve kweek en groeimethodes<sup>1</sup>. Sinds 2000 is de kweek toegenomen van 154.515 ton in 2000 tot 3.668.681 ton in 2014<sup>1</sup>. Deze grote toename is te wijden aan de forse uitbreiding van de kweek met name in Azië. Een belangrijke factor voor de toename van de kweek was ook de shift van de tijgergarnaal (*Penaeus monodon*) naar de witpootgarnaal. De witpootgarnaal is namelijk een makkelijkere soort om te kweken; hij is minder vatbaar voor ziektes en



groeit ook goed op een dieet op basis van plantaardige eiwitten dan het geval is bij de tiggarnaal. De garnaal wordt op dit moment gekweekt in Noord-Amerika, Midden Amerika, delen van Zuid-Amerika en delen van Azië (afbeelding 2). 55% van de tropische garnalen die Europa importeert komt uit Ecuador, India en Argentinië<sup>2</sup>. Er is nog steeds visserij op garnalen, maar deze is vele malen kleiner dan de kweek. Ter vergelijking, in 2014 was de vangst van wildgevangen garnalen 10.924 ton.



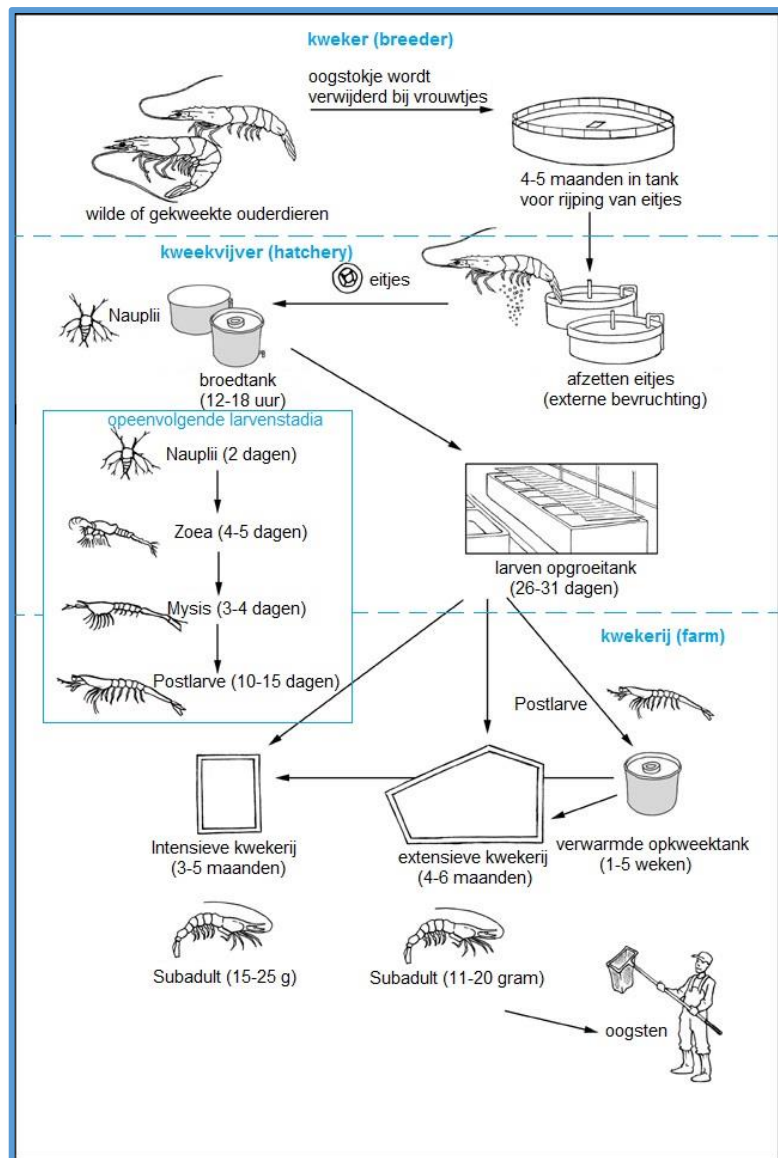
*Figuur 2. De belangrijkste productielanden van de tropische garnaal zijn oranje gekleurd op de kaart. De totale lijst bestaat uit: China, Thailand, Indonesië, Brazilië, Ecuador, Mexico, Venezuela, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Belize, Vietnam, Maleisië, Taiwan P.C., Pacifische Eilanden, Peru, Colombia, Costa Rica, Panama, El Salvador, Verenigde Staten, India, Filipijnen, Cambodja, Suriname, Sint Kitts, Jamaica, Cuba, Dominicaanse Republiek en de Bahama's (bron: www.fao.org).*

## Productieproces en kweekmethodes

Het kweekproces begint in een tank met vrouwtjesgarnalen (figuur 3). Bij deze vrouwelijke garnalen wordt een oogstokje verwijderd, met als gevolg dat ze vaker achter elkaar eitjes afzetten. Na 4-5 maanden zet ze haar eitjes af en komen larven uit de eitjes. De gezonde larven die hieruit voortkomen worden aangetrokken door licht en dan gevangen, gespoeld met zeewater, gedesinfecteerd en vervolgens weer gespoeld. Hierna gaan de larven naar een tank waar ze 26-31 dagen blijven, waarna ze in kweekvijvers worden uitgezet. Hierna zijn ze het larvenstadium voorbij en worden de garnalen post-larven genoemd. Soms wordt nog gebruikt gemaakt van een tussenstap, een verwarmde opkweektank, waar ze één tot vijf weken blijven. Dit gebeurt vooral in koudere gebieden, waar de groeiseizoenen korter zijn. Uiteindelijk gaat de garnaal door naar de kweekvijvers om in 3-6 maanden uit te groeien tot een volwassen garnaal<sup>1</sup>.



Er zijn verschillende soorten kweekmethoden, namelijk extensieve, semi-intensieve (figuur 6), intensieve en super-intensieve (figuur 7) kweekmethoden. In tabel 1 worden deze kweekmethodes uitgelegd. De kweekvijvers zijn vooral te vinden in het getijdengebied, zoals mangroven (zie uitleg in kader op pagina 6). De garnalen worden in de extensieve en semi-intensieve vijvers geoogst door de vijver leeg te laten lopen met een net voor de opening die de garnalen opvangt. Als door het getij de vijver niet leeg kan stromen kan deze ook leeg gepompt worden. Intensieve vijvers liggen meer landinwaarts en hebben een oogstmachine, waarbij de garnalen op het droge worden gepompt. Ook wordt gebruik gemaakt van visnetten die door een aantal mensen door het water wordt getrokken om alle garnalen naar een kant van de vijver te krijgen, waar ze vervolgens door een schepnet of emmer met gaten (om het water eruit te laten lopen) geoogst worden. Super-intensieve kweekvijvers liggen volledig op het land, waarbij het water rond gepompt en intensief belucht wordt, een gesloten systeem. Hier worden grote schepnetten gebruikt om de garnalen te oogsten. Deze manier van kweken is een nieuwe kweektechniek die sinds 2000 steeds verder ontwikkeld wordt. Na de oogst worden de garnalen gesorteerd, gewassen, gewogen en geëthanaseerd in ijswater van 0-4°C. De garnalen worden vervolgens in geïsoleerde containers met ijs gestopt en vervoerd naar fabrieken waar ze verder verwerkt worden<sup>1</sup>.



Figuur 3. Productiecyclus van de tropische garnaal. (Bron: [www.fao.org](http://www.fao.org))



Tabel 1 . Overzicht van de verschillen tussen verschillende kweekmethodes (Bron: www.fao.org).

Kweekmethode	Extensief	Semi-intensief	Intensief	Super-intensief (experimenteel)
<b>Regio</b>	Zuid-Amerika/ Azië	Zuid-Amerika/ Azië	Azië	Noord-Amerika
<b>kweekvijver</b>	In getijdengebied, onregelmatig van vorm, 5-10ha (max. 30ha) groot en 0,7-1,2m diep. Geen beluchting, watercirculatie door het getij.	In getijdengebied, boven de hoogwaterlijn, 1-5ha groot, 1-1,2 m diep, regelmatige watercirculatie en minimale beluchting	Landinwaarts, aarden bassins soms bekleed met plastic, 0,1-1ha groot, vierkant of rond, >1,5 diep, intensieve beluchting en watercirculatie	Gesloten systeem op land, water circulatie binnen het systeem. Alleen watertoevoeging om het verlies van verdamping te compenseren. Intensieve beluchting.
<b>Hoeveelheid garnalen</b>	4-10 larven/m <sup>2</sup> , komend van wilde garnalen en larven uit kwekerij	10-30 larven/m <sup>2</sup> . Larven komen van kwekerij	60-300 larven/m <sup>2</sup>	300-450 larven/m <sup>2</sup>
<b>voedsel</b>	Natuurlijk voorkomend in water en van vijverbemesting. 1x per dag voer met een laag eiwit gehalte	Natuurlijk voorkomend in water en van vijverbemesting. 2x-3x per dag voer	4x-5x per dag voer	Niet bekend
<b>Opbrengst</b>	150-500kg/ha, 1 tot 2 oogsten per jaar	500-2000kg/ha, twee oogsten per jaar	7000-20.000kg/ha, 2-3 oogsten per jaar	28.000-68.000kg/ha, 2-3 oogsten per jaar

## Uitdagingen voor de kweek

### Ziektes

Een probleem bij de garnalenkweek zijn ziektes. De White spot disease, kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat alle garnalen in een vijver sterven. Er bestaat geen effectieve behandeling hiertegen. Deze ziekte is voor het eerst gerapporteerd in Taiwan en China in 1992<sup>3</sup> en heeft zich inmiddels verspreid naar Amerika, het Midden-Oosten, Europa en Afrika<sup>4</sup>. Andere ziektes zijn niet perse dodelijk, maar hebben wel impact op de economie. Niets wijst erop dat de ziektes verspreid worden door garnalen die getransporteerd worden voor consumptie. Levende larven die werden getransporteerd zijn echter wel een paar keer aangemerkt als verspreider van ziekten<sup>4</sup>.

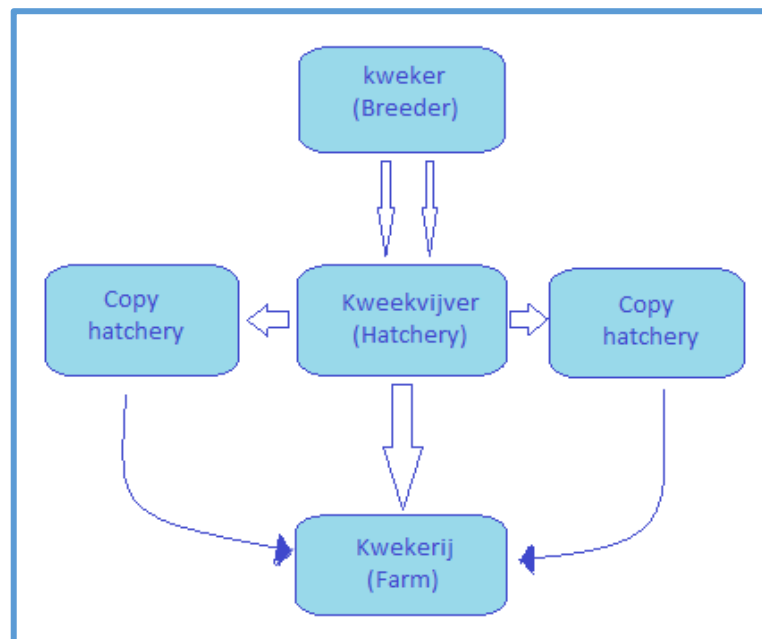
De ziektes zijn over het algemeen niet te behandelen, daarom is het belangrijk om te voorkomen dat de ziekte in de kweekvijver komt. Hiervoor kunnen verschillende



maatregelen genomen worden. Zo worden er netten voor de waterinlaat van de vijver vastgemaakt om beestjes die eventueel een ziekte kunnen overdragen tegen te houden, wordt water met chloor behandeld en worden netten over de vijvers gespannen om dieren zoals vogels tegen te houden. Waterkwaliteit is ook belangrijk, als deze niet goed is kunnen garnalen stress ervaren, waardoor ze vatbaarder worden voor ziektes. In kwekerijen in Thailand wordt gebruik gemaakt van hetzelfde aanvoer kanaal voor water vanaf de zee of rivier door meerdere kwekerijen, dit vergroot de kans op slechte waterkwaliteit.<sup>3</sup> Verder helpt het om gedurende de winter geen garnalen te kweken, omdat kou de garnalen vatbaarder voor ziektes maakt, de vijver tussen twee kweken door 19 dagen droog te leggen om de ziektekiemen te doden en om kalk te gebruiken om de bodem te desinfecteren<sup>3</sup>.

### Inteelt

Een ander probleem met de garnalenkweek is inteelt. Garnalen die ontstaan uit inteelt zijn gevoeliger voor ziektes. Een gespecialiseerde kweker kweekt garnalen op zo'n manier dat als ze gekruist worden volgens de voorschriften van de kweker er een sterk nageslacht ontstaat. Als ze op een andere manier gekruist worden is er een zeer grote kans op inteelt, dit wordt een 'breeder lock' genoemd. Dit doen ze om zo hun investering veilig te stellen die ze gedaan hebben om goede, sterke garnalen kweken.



*Figuur 4. Overzicht van verschillende stappen in het garnalenkweekproces. De brede, blauw omlijnde pijlen geven de normale route aan. De twee dunne blauwe pijlen geven de inteelt route aan via zog. copy hatcheries. (Bron: naar Doyle, 2015)*

De redenen achter inteelt zijn 1) dat de kwekers niet bewust waren van inteelt, 2) dat goede kwaliteit garnalen te duur is en 3) dat de kwekers geen mogelijkheid hebben om aan goede kweekgarnalen te komen<sup>16</sup>. Een farm die de garnalen koopt is nooit 100% zeker dat zijn garnalen van goede kwaliteit zijn, er bestaat namelijk niet zoiets als een certificaat dat de kwaliteit van de larven waarborgt. Kwekerijen die bij grote hatcheries inkopen mogen hun larven terugsturen als ze niet aan bepaalde kwaliteitsnormen voldoen. Dit zijn vaak de grote kwekerijen die beschikking hebben over een eigen laboratorium om die kwaliteit te checken. Kleine kwekerijen zijn veel afhankelijker van wat ze krijgen, en hebben vaak zelf niet de mogelijkheid om een eigen kwaliteitscheck te doen<sup>16</sup>.



## Mangrovegebieden

Mangroven zijn bomen en struiken die in (sub)tropische gebieden langs de kust en in riviermondingen groeien op zoute grond (figuur 5). Ze groeien alleen in gebieden waar een getijde is, met hoogwater en laagwater, zodat de zoute grond regelmatig overspoeld wordt. Daarbij moet de golfslag niet te sterk zijn. Het is een belangrijk gebied, omdat tussen de wortels van de mangrovebomen jonge vissen en andere jonge zeedieren een schuilplaats vinden. De mangroven beschermen de kust tegen stormen (vooral orkanen) en kustafslag.



Figuur 5. Mangrovebos (bron: commons.wikimedia.org)



Figuur 6. extensieve en semi-intensieve garnalenkwekerijen in mangrovegebied (bron: e360.yale.edu)

In het mangrovegebied zijn extensieve en semi-intensieve garnalenkwekerijen te vinden (figuur 6). Decennia terug zijn er mangrovebomen gekapt om ruimte voor een kweekvijver vrij te maken. Dit is een aantal jaren terug in de meeste landen bij wet verboden. Mangroven zijn niet alleen verdwenen door kweekvijvers, ook vindt er commerciële houtkap plaats en breiden steden, waarvan de meesten in kustgebieden liggen, zich uit. Mangroven moeten dan plaats maken voor wegen en bebouwing. Een ander gevaar schuilt in

natuurlijke rampen, zoals aardbevingen, die voor bodemstijging kunnen zorgen en zeespiegelstijging<sup>7</sup>. Tegenwoordig is er veel aandacht voor deze gevaren en wordt gekeken hoe mangrovegebieden duurzaam beheerd kunnen worden en worden er bijvoorbeeld weer delen beplant met jonge mangrove bomen. De kweek van vannamei garnalen kent een aantal vormen van duurzame certificeringen, als BIO, GlobalGAP, BAP en ASC, waarbij strikte eisen worden gesteld aan de locatie van de kweekvijvers, om daarmee mangrove te beschermen.





*Figuur 7. super-intensieve kweek. Een muur in het midden verdeelt het bassin in tweeën. Het water wordt rondgepompt dmv een combinatie van pompen en lucht dat in het water wordt gespoten. Een broeikas constructie overdekt de kweekvijver om de warmte vast te houden en extra warmte binnen te krijgen (Bron: Avnimelech, 2012)*

## Handel

Nederlandse bedrijven kopen hun garnalen in bij een tussenpersoon, vaak de verwerker/exporteur, een fabriek die de garnalen pelt. Deze producenten hebben weer contracten met kwekerijen, sommige bedrijven zijn zo groot dat ze hun eigen kwekerijen bezitten. Er worden rauwe, gepelde als ongepelde garnalen en gekookt-gepelde en ongepelde garnalen geïmporteerd uit landen buiten Europa. Deze garnalen worden altijd ingevroren aangeleverd. Zij worden namelijk per vrachtschip naar Nederland vervoerd, wat zo'n drie tot vijf weken duurt. Ze komen in ingevroren blokken van twee kilogram of los gevroren. In Nederland worden de garnalen vervolgens ontdooit, eventueel gekookt en er worden doorgaans additieven zoals



zuurteregelaars toegevoegd, om de vers gekookte garnalen veilig te kunnen bewaren. Conserveringsmiddelen worden vrijwel niet gebruikt. Grofweg 25% van de geïmporteerde garnalen blijft in Nederland, de rest wordt geëxporteerd naar België, Frankrijk, Duitsland, Engeland, Spanje en Italië. Zowel de leverancier als de bedrijven die de garnalen importeren checken steekproefsgewijs de kwaliteit van de garnalen (bijv. aanwezigheid van sulfieten en antibiotica residuen). Soms wordt er sulfiet toegepast. Dit wordt gebruikt om zwartkleuring van de huid van garnalen (melanosis) tegen te gaan bij garnalen die ongepeld of met staarteinde verhandeld worden. Voor gepelde garnalen is in principe geen sulfiet nodig. Sporen van minder dan 10 mg/kg die soms gevonden worden op garnalen uit Zuid-Amerika, worden niet



bestempeld als allergeen en hoeven ook niet dik gedrukt op het etiket van het eindproduct vermeld te worden (EU 2007/68)<sup>17</sup>.

Wist u dat...<sup>6</sup>

- ...garnalen geen inwendig skelet hebben zoals mensen, maar dat hun huid zo hard is dat dat hun skelet vormt?
- ...de garnaal uit zijn harde huid kruipt (vervellen) om te kunnen groeien?
- ...hij zich dan volzuigt met water en vervolgens zijn nieuwe huid hard laat worden in ongeveer zes dagen?
- ...de garnaal daarna het water dat hij heeft opgezogen weer naar buiten pompt en zo ruimte in zijn hard geworden huid overhoudt om te groeien?
- ...garnalen vooral 's nachts jagen?
- ...garnalen overdag in het zand verstopt zitten en alleen de ogen en antennes boven het zand uitsteken?
- ...garnalen pas roze kleuren als ze gekookt worden?
- ...dat dit komt doordat bij het koken eiwitten kapot gaan, waardoor de kleurstof vrijkomt?
- ... garnalen zowel vooruit als achteruit kunnen zwemmen?

### Socio-economische aspecten

In sommige landen wordt door de regering het starten van een garnalenkwekerij als een uitweg gezien uit armoede. In de Filipijnen bijvoorbeeld moedigde de regering mensen aan door ze leningen te verstrekken<sup>8</sup>. Er zijn verschillende initiatieven om de economische positie van kleine kwekers, vaak eenmansbedrijfjes, ook wel 'small holders' genoemd, te verbeteren. Zo worden er bijvoorbeeld subsidies verstrekt om coöperaties (samenwerkingsverbanden) te vormen. Op deze manier kunnen de kwekers bijvoorbeeld voor een betere prijs voer en jonge garnalen inkopen en gezamenlijke trainingen organiseren. Bij het opzetten van projecten om de economische positie van mensen te verbeteren moet ook aandacht besteed worden aan het genderaspect; van het geld dat vrouwen verdienen komt meer bij het gezin terecht dan van het geld dat mannen verdienen<sup>16</sup>.

Een algemeen probleem dat in meerdere landen speelt is het slechte handhaven van de wet en slechte regelgeving<sup>9,10</sup>. Hierdoor blijven bijvoorbeeld illegale kwekerijen bestaan. Bij small holders zijn de werkomstandigheden vaak lastig te controleren, waardoor er sprake van werkomstandigheden onder de maat kan zijn<sup>16</sup>.

In 2014 kwam aan het licht dat in Thailand sprake was van mensenhandel op vissersschepen waar vis werd gevangen bestemd voor de vismeelindustrie<sup>11</sup>. Vismeel wordt als voeder gebruikt in garnalenkwekerijen. Migranten uit buurlanden die door mensensmokkelaars naar Thailand werden gesmokkeld, werden aan eigenaren van vissersschepen verkocht en aangezet tot dwangarbeid. Er zijn verschillende organisaties die initiatieven nemen om deze moderne vorm van





slavenarbeid te stoppen en om de wet- en regelgeving te verbeteren en te implementeren.

Zo is bijvoorbeeld de 'Shrimp Sustainable Supply Chain Task Force' opgericht met als doel de traceerbaarheid van vis, bestemd voor vismeel, van schip tot verwerkingsfabriek te vergroten, een gedragscode op te stellen waar alle belanghebbenden in de keten zich aan houden, en om te ondersteunen in visserijverbeteringsprojecten. Deze doelen zijn specifiek gericht op de golf van Thailand en de Andamanse Zee<sup>12</sup>. Ook zijn project Issara en de Ethical Trading Initiative (ETI) stappen aan het zetten om de situatie in Thailand te verbeteren. Bij Issara analyseren ze data die binnenkomt om trends en patronen in mensenhandel te signaleren en in kaart te brengen. Ook ondersteunen ze mensen die slachtoffer zijn geworden van mensenhandel<sup>13</sup>. ETI kijkt vooral naar samenwerkingsverbanden tussen bedrijven, NGO's en handelsorganisaties. Zij kijken waar in de keten arbeidsomstandigheden kunnen worden verbeterd, en ondersteunen in dit geval vooral bovengenoemde organisaties hierin<sup>14</sup>. Ook de Thaise overheid heeft sinds de berichten het onderwerp grondig aangepakt. De wetgeving is bijvoorbeeld verbeterd, er wordt bescherming geboden aan getuigen in mensenhandel zaken en migranten worden legaal geregistreerd die via mensenhandel het land binnen zijn gekomen<sup>15</sup>.

## Duurzaamheid

Om te garanderen dat garnalenkweek op verantwoorde wijze gebeurt, zijn er aquacultuur standaarden ontwikkeld. Er zijn verschillende standaarden, waarvan de bekendste voor de kweek van garnalen, Biologisch, Best Aquaculture Practices (B.A.P.), Global G.A.P en Aquaculture Stewardship Council (ASC) zijn. Deze standaarden zijn de norm geworden voor veel importeurs die garnalen kopen. Zij stimuleren en ondersteunen de producenten om verantwoord te kweken. Voor elk certificaat moet aan bepaalde voorwaarden worden voldaan met betrekking tot de garnalenkweek. De voorwaarden verschillen per standaard. Ze hebben bijvoorbeeld betrekking op verantwoord gebruik van diervoeder, arbeidsomstandigheden en de impact van de kwekerij op de omgeving. Biologische kweek richt zich op een systeem dat gebaseerd is op beheer van het hele ecosysteem en niet alleen op maximale opbrengst. Er wordt nadrukkelijk rekening gehouden met milieueffecten en dierenwelzijn. Anders dan bij de andere keurmerken zijn de regels waaraan biologische kwekers moeten voldoen vastgelegd in de wet. Ook wordt biologische teelt in veel landen wettelijk erkend als productiemethode.

Onder verantwoord gebruik van diervoeders valt o.a. het gebruik van antibiotica. Vroeger zat antibiotica preventief in het diervoeder, bij gecertificeerde kwekers is dat niet meer zo. Als er toch wel antibiotica nodig is, dan gelden er strenge regels om te zorgen dat er geen antibiotica meer aanwezig is in de garnaal op moment van oogsten<sup>17</sup>.



Keurmerk	Logo
<p><b>Biologisch</b></p> <p>De Europese Commissie heeft een logo voor biologische landbouw ontwikkeld. Als het logo zich op het product bevindt voldoet dit product aan de eisen opgesteld door de biologische landbouw sector van de EU (zie <a href="http://ec.europa.eu/agriculture/organic/">http://ec.europa.eu/agriculture/organic/</a>)</p>	
<p><b>GGN - GlobalG.A.P.</b></p> <p>GlobalG.A.P. (zie <a href="http://www.globalgap.org">www.globalgap.org</a>) is een zogeheten business-to-business standaard voor landbouw en aquacultuur. GLOBALG.A.P. (G.A.P. staat voor 'Good Agricultural Practice') heeft sinds kort een logo voor consumenten, GGN. Dit staat voor <b>GLOBAL G.A.P Number</b>. Door dit nummer in te voeren op de website krijg je extra informatie over het product.</p>	
<p><b>Aquaculture Stewardship Council (ASC)</b></p> <p>Aquaculture Stewardship Council (A.S.C.) (zie <a href="http://www.asc-aqua.org/">http://www.asc-aqua.org/</a>) is een internationaal keurmerk gesticht door het Wereld Natuurfonds samen met IDH (Initiatief Duurzame Handel). Het ASC keurmerk heeft een zichtbaar logo voor de consument op de producten.</p>	
<p><b>Best Aquaculture Practices (B.A.P.)</b></p> <p>Best Aquaculture Practices (B.A.P.) (zie <a href="http://bap.gaalliance.org/">http://bap.gaalliance.org/</a>) is een internationaal keurmerk ontwikkeld door de Global Aquaculture Alliance. Het B.A.P. keurmerk heeft een zichtbaar logo voor de consument op de producten. Het keurmerk wordt veelal gevraagd voor de Amerikaanse markt.</p>	

## Referenties

1. Food and Agriculture Organisation. [www.fao.org](http://www.fao.org)



2. Centrum tot Bevordering van de Import uit ontwikkelingslanden (CBI), 2015. *CBI Product Factsheet: Frozen cultured Vannamei shrimp in Europe*.
3. Piamsomboon P., C. Inchaisri, J. Wongtavatchai (2015). *White spot disease risk factors associated with shrimp farming practices and geographical location in Chanthaburi province, Thailand*. Dis. Aquat. Org. **117**: 145-153.
4. Karunasagar, I. en L. Ababouch (2012). *Shrimp Viral Diseases, Import, Risk Assessment and International Trade*. Indian J. virol. **23**(2): 141-148.
5. Doyle, R. W. (2016). *Inbreeding and disease in tropical shrimp aquaculture: a reappraisal and caution*. Aquaculture Research **47**:21-35.
6. Diemen van A. E. A. R., M. B. M van Dongen (2008) *Stromen van kweekvis en gekweekte garnalen: een verkenning*. InnoTact Consulting B.V.
7. Ilman, M., P. Dargusch, P. Dart, Onrizal (2016). *A historical analysis of the drivers of loss and degradation of Indonesia's mangroves*. Land Use Policy **54**:448-459.
8. Van Lavieren, H., M. Spalding, D. Alongi, M. Kainuma, M. Clüsener-Godt, Z. Adeel (2012). *Securing the Future of Mangroves*. A Policy Brief. UNU-INWEH, UNESCO-MAB with ISME, ITTO, FAO, UNEP-WCMC and TNC. 53 pp.
9. Paul B. G. en C. R. Vogl (2011). *Impacts of shrimp farming in Bangladesh: Challenges and alternatives*. Ocean & Coastal Management **54**:201-211.
10. Mialhe F., Y. Gunnell, C. Mering (2013). *The impacts of shrimp farming on land use, employment and migration in Tumbes, northern Peru*. Ocean & Coastal Management **73**:1-12.
11. The Guardian (2014). *Revealed: Asian slave labour producing prawns for supermarkets in US, UK*. <https://www.theguardian.com/global-development/2014/jun/10/supermarket-prawns-thailand-produced-slave-labour>.
12. Shrimp, Sustainable Supply Chain Task Force (2015). <http://www.shrimptaskforce.global/aims-objectives/>. Bezocht op 05-07-2016.
13. Issara Institute. [www.projectissara.org](http://www.projectissara.org)
14. Ethical Trading Initiative, Respect for workers worldwide. <http://www.ethicaltrade.org/>
15. Royal Thai Government. <http://www.thaigov.go.th/component/k2/item/99443-99443.html?lang=en>
16. IDH, The Sustainable Trade Initiative, een bedrijf dat internationale handelsketens helpt verduurzamen. Informatie via pers. Comm. op 4-06-2016 met de Program Officer Aquaculture.
17. Klaas Puul B. V., een bedrijf dat onder andere tropische garnalen importeert, verwerkt en exporteert. Informatie via pers. comm. op 17-05-2016 met de Quality Advisor

**Figuur 4:** Doyle, R. W. (2015). *Is small-hold tropical aquaculture in a genetic plunge towards extinction?* In M. R. R. Romana-Eguia, F. D. Parado-Esteba, N. D. Salayo, & M. J. H. Lebata-Ramos (Eds.), *Resource Enhancement and Sustainable Aquaculture Practices in Southeast Asia: Challenges in Responsible Production of Aquatic Species: Proceedings of the International Workshop on Resource Enhancement and Sustainable Aquaculture Practices in Southeast Asia 2014 (RESA)* (pp. 3-18).



Tigbauan, Iloilo, Philippines: Aquaculture Dept., Southeast Asian Fisheries Development Center.

**Figuur 7:** Avnimelech, Y. 2012. *Biofloc Technology - A Practical Guide Book, 2d Edition*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States.

