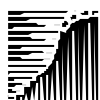


Voedselrisico's kweekvis

State of the art 2005

Mirjam Snijdelaar
Tonnie Greutink
Ton Brandwijk



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit

Directie Kennis, februari 2006

© 2006 Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Rapport DK nr. 2006/045
Ede, 2005

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij de directie Kennis onder vermelding van code 2006/dk045 en het aantal exemplaren.

Oplage 50 exemplaren

Samenstelling Mirjam Snijdelaar, Tonnie Greutink, Ton Brandwijk

Druk Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij

Productie Directie Kennis
Bedrijfsvoering/Publicatiezaken
Bezoekadres : Horapark, Bennekomseweg 41
Postadres : Postbus 482, 6710 BL Ede
Telefoon : 0318 822500
Fax : 0318 822550
E-mail : DKinfobalie@minlnv.nl

Voorwoord

Alvorens een kennisvraag daadwerkelijk via de 'open programmering' aan te besteden is het van belang om deze zo concreet mogelijk te hebben. Maar minstens zo belangrijk is het om duidelijk te hebben in hoeverre de kennisvraag reeds (gedeeltelijk) beantwoord is. Voor dit laatste doel worden door kennisafdelingen van de Directie Kennis State of the Arts uitgevoerd.

De Directie Onderzoek en Risicobeoordeling van de Voedsel- en Waren Autoriteit heeft in het kader van de 'open programmering' een voorstel ingediend voor onderzoek naar de mogelijke voedselveiligheidsrisico's bij het eten van kweekvis.

In deze State of the art is beschreven wat tot op heden bekend is op dit gebied. Uitgaande van de bestaande kennis zijn een aantal aanbevelingen gedaan ten aanzien van het onderzoeksvoorstel.

DE DIRECTEUR DIRECTIE KENNIS
Dr. J.A. Hoekstra

Inhoudsopgave

1	Context en Kennisvragen	7
1.1	LNV Beleidscontext	7
1.2	Afbakening	7
1.3	Kennisvragen	7
2	Werkwijze	9
2.1	Literatuuronderzoek	9
2.2	Deskundigen	10
3	Resultaten scan	11
3.1	Algemeen	11
3.2	Kennisvragen	11
4	Conclusies en aanbevelingen	23
Bijlage 1	Verslag intake gesprek	25
Bijlage 2	Literatuuroverzicht	27

1 Context en Kennisvragen

1.1 LNV Beleidscontext

Viskweek is de laatste jaren sterk in opkomst. Er zijn risico's aan deze wijze van het verwerven van vis verbonden, die niet ter zake doen bij visvangst in open water. Deze risico's komen voornamelijk voort uit de grote dichtheden van de vis in relatief kleine bekkens en uit de samenstelling van het voer. De grote dichtheden en ontbindende resten van voer kunnen leiden tot zwaardere infecties met parasieten en de aanwezigheid van andere pathogene microorganismen dan in open water. Het voer kan ongewenste stoffen bevatten, zoals dioxines, zware metalen, residuen van antibiotica en bestrijdingsmiddelen, etc. Uit het buitenland zijn een aantal incidenten bekend waarbij restanten van verboden middelen in gekweekte vis zijn aangetroffen. Gebruik van antibiotica, wanneer dat plaatsvindt, veroorzaakt een separaat risico, namelijk het ontstaan van resistentie.

Twee studies, een van Directie Kennis van het ministerie van LNV en een van de VWA-KvW Signalering-Oost, geven inzicht in potentiële risico's bij de kweek van respectievelijk paling, meerval en zalm. Beide projecten zijn ketenanalyses met als doel het toezicht op de productie en verhandeling van kweekvis te verbeteren. Laboratorium onderzoek is niet verricht in dit kader. In plaats daarvan zijn opsommingen gemaakt gebaseerd op inventarisaties van de denkbare risico's door experts. Er zijn echter geen risicobeoordelingen uitgevoerd in de klassieke zin, namelijk het bepalen van de kans dat een risico optreedt, en de ernst ervan. De microbiologie van kweekvis zou anders kunnen zijn dan die van gevangen vis. Daarom is het niet zeker of de bestaande wet- en regelgeving aangaande microbiologische risico's, die ontworpen is voor in het open water gevangen vis, ook afdoende is voor kweekvis. Vanwege bovenstaande is het wenselijk laboratorium onderzoek naar de specifieke risico's, zowel microbiologisch als chemisch, verbonden aan viskweek te laten uitvoeren, gebruik makend van de twee bovengenoemde gevareninventarisaties.

1.2 Afbakening

Het onderzoek zal zich richten op de grootste productstromen van die soorten kweekvis die de consument in Nederland kan krijgen. Indien nodig en mogelijk zal een opdeling worden gemaakt in kweekvis uit eigen land, Europa en derde landen. Ook zal rekening worden gehouden met zoet en zoutwatervisweek, doorstroom en recirculatiesystemen. Verwerking van de vis wordt buiten beschouwing gelaten, daar dit voor kweekvis en wildvang hetzelfde is.

1.3 Kennisvragen

1. Het in kaart brengen van de productiestromen van kweekvis in Nederland.
2. Welke potentiële pathogene microorganismen zijn in gekweekte vis aanwezig?

3. Is kweekvis zwaarder geparasiteerd met eukaryote organismen dan vis uit open water? Zo ja, vormt dit een risico bij humane consumptie?
4. Zijn de bij kweekvis gevonden prokaryote microorganismen resistent tegen antibiotica en zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid? Graag ook aangeven of zoönosen voorkomen.
5. Welke potentiële chemische verontreinigingen zijn in kweekvis aanwezig? Zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid?
6. Vindt er overdracht van ongewenste residuen van het voer naar de vis plaats? Zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid?
7. Zijn er in de toekomst nieuwe risico's op het terrein van gekweekte vis te verwachten. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan virussen of stoffen die een invloed hebben op de hormoonhuishouding.

2 Werkwijze

2.1 Literatuuronderzoek

Op basis van het vraagarticulatiedocument en het intakegesprek met Benno ter Kuile en Marcel Mengelers (VWA, Bureau Risicobeoordeling) (bijlage 1) is door de informatiespecialist getracht, een zo compleet mogelijk overzicht te verkrijgen van de huidige kennis betreffende de kennisvragen. Tijdens deze stap heeft regelmatig een terugkoppeling plaatsgevonden met de inhoudelijke specialist. Als startdocument is "Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the European Parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish" (2005) van EFSA gebruikt. De zoektocht is uitgevoerd met de volgende zoektermen:

Tabel 1 Overzicht van gebruikte zoektermen

Nederlandse zoekterm	Engelse zoekterm
Zalm	Salmon
Karper	Carp
Regenboogforel	Rainbow Trout
Tonijn	Tuna
Kabeljauw	Cod
Tarbot	Turbot
Zeebaars	Sea brass / Sea bream
Barramundi	Barramundi
Omnivoren	Omnivores
Carnivoren	Carnivores
Aquacultuur in zee (kooien)	Mariculture
Aquacultuur in zee (hatchery)	Sea ranched
Recirculatiesystemen	Recirculation systems
Contaminanten	Contaminants
Diergeneesmiddelen	
Parasieten	
Pathogenen	
Zoönosen	
Vlamvertragende stoffen	
Dioxinen	
Antibioticaresistentie	

Met de zoektermen is getracht een zo compleet mogelijk literatuuroverzicht te verkrijgen van de huidige kennis betreffende de kennisvragen. Daartoe zijn door de informatiespecialist op systematische wijze diverse bestanden en internetsites geraadpleegd.

Tabel 2 Overzicht van geraadpleegde bestanden en internetsites

Bestanden	Internetsites
Wageningen Catalogue (http://library.wur.nl/desktop/direct/)	Productschap Vis (http://www.pvis.nl)
Artik (http://library.wur.nl/artik/)	European Commission Health and Consumer Protection Directorate-General (http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/index_en.htm)
Google (http://www.google.nl/)	The University of Stirling, Scotland, UK Institute of Aquaculture & Department of Marketing (http://www.atc.stir.ac.uk/staq/Download/rcep-web2.pdf)
Google Scholar (http://scholar.google.com/)	The EFSA Journal (http://www.efsa.eu.int/science/contam/contam_opinions/1007/contam_opinion_ej236_swaff_v2_en1.pdf)
AllTheWeb (http://www.alltheweb.com/)	WHO Technical Report Series (http://www.who.int/foodsafety/publications/fs_management/en/aquaculture.pdf)
Toxnet (http://toxnet.nlm.nih.gov/)	COGEM (http://www.cogem.net/pdfdb/advies/CGM031124-01.PDF)
	Agri Press Benelux (http://www.agripress.be/start/artikel/3563/nl)
	Veterinary Residues Committee (http://www.vet-residues-committee.gov.uk/reports/vrcar2004.pdf)
	Food.gov.uk (http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/contact.pdf)
	Food Standards Agency (http://www.food.gov.uk/science/research/researchinfo/radiological_research/radiologicalsurveillance/r02prog/r02projectlist/r02015/)
	Aquafeed.com (http://www.aquafeed.com/article.php?id=1311)
	Voedsel en Warenautoriteit (http://www.vwa.nl)
	RIVO (http://www.rivo.dlo.nl/)
	RIVM (http://www.rivm.nl)

De inhoudelijk specialist heeft een analyse gemaakt van de relevantie van de gevonden literatuur, onder meer op basis van de hoeveelheid informatie en de toegankelijkheid van de bron. In bijlage 2 is het uiteindelijke literatuuroverzicht opgenomen.

2.2 Deskundigen

Een belangrijke bron van informatie voor de beantwoording van kennisvragen is de kennis aanwezig bij de diverse deskundigen en organisaties. In tabel 3 is een overzicht gegeven van de benaderde personen.

Tabel 3 Overzicht van benaderde personen

Naam	Organisatie	Functie
Johan Verreth	Wageningen UR	Professor leerstoelgroep Aquacultuur en Visserij
Reinder Sijsma	Nutreco	
Olga Haenen	CIDC-Lelystad	Wetenschappelijk medewerker onderzoeker vis- en schelpdieren
Wim van Eijk	PVis	Beleidsmedewerker

3 Resultaten scan

3.1 Algemeen

De toekomst voor de Europese aquacultuur is diversificatie. Marktverzadiging is opgetreden bij de meest courante soorten zoals zalm, zeebaars of zeebrasem. Voor nieuwe soorten is het van belang rendabele kweektechnieken te ontwikkelen. Voorbeelden van nieuwe soorten zijn: tong, waarbij doeltreffende kweekmethoden zijn opgezet die echter op commercieel vlak nog hun nut moeten bewijzen. Tonijn, waarvan voor het kweken enkele aquacultuurfaciliteiten bestaan. Deze zijn echter nog afhankelijk van vangst uit de natuur. Snoekbaars, waarvan de aquacultuur volop in ontwikkeling is. Vooral van belang voor de Midden-Europese markten. Kabeljauw, waarbij voor het afkweken van de larven kostbare broedbanken zijn ontwikkeld. Hiervan staat er één bij een bedrijf op de Shetlandeilanden en één in Noorwegen. Waarvan die uit Noorwegen pootvis levert aan verscheidene Noorse kwekerijen (Europese Commissie , 2004).

Het Voedsel- en Veterinair Bureau verricht inspecties en audits van de stelsels van gezondheidscontroles op visserijproducten van landen buiten de Europese Unie. Op het moment zijn er 102 landen die vis naar de EU mogen exporteren. (Europese Commissie, 2002). Aquacultuurproducten mogen alleen uit derde landen worden ingevoerd als zij beschikken over een residubewakingsplan. Per derde land zijn aparte beschikkingen opgesteld, waarin speciale aandachtspunten betreffende dat land staan vermeld. In bijvoorbeeld de Beschikking van Thailand staat vermeld dat garnalen gecontroleerd dienen te worden op nitrofuranen (Europese Commissie , 2002).

De kennisvragen zijn voor het onderzoek uitgesplitst in zeven deelvragen. Onderstaand wordt het resultaat van de state of art summier behandeld. Voor voedselrisico's van paling en meerval en zalm en tonijn wordt verwezen naar de rapporten van Directie Kennis en de VWA (2005). De ketenanalyses beschreven in deze rapporten hebben als doel nieuwe en mogelijk onbekende risico's van vis voor de volksgezondheid te benoemen.

3.2 Kennisvragen

1. Het in kaart brengen van de belangrijkste productiestromen van kweekvis in Nederland. Hierbij hoort ook import.

Bekend is welke vissen in Nederland worden gekweekt. Moeilijker wordt het om na te gaan uit welke landen de verschillende kweekvissen komen die geïmporteerd worden. Onderscheid kan gemaakt worden in kweekvissen die uit Europa komen en import uit derde landen. Daarbij moet rekening gehouden worden met het feit dat de vis gekweekt kan worden in een bepaald land, maar dat de verwerking plaats kan vinden in een ander land. De herkomst van de vis op de verpakking hoeft dus niet overeen te komen met het land waar die verwerkt is. Het Nederlands Visbureau geeft een lijst met vissoorten die in Nederland geconsumeerd worden met daarbij het meest waarschijnlijk land van herkomst. Verdere navraag bij onderzoeksinstellingen gaf niet

meer inzicht. Onderstaande tabel is hoofdzakelijk gebaseerd op de informatie van het Nederlands Visbureau met wat aanvullingen uit literatuur.

Tabel 4 Informatie over vissoorten (kweek) die in Nederland geconsumeerd worden

Vissoort	Visolie %	Type	Aandeel kweek	kweekstelsel	Land van herkomst
Paling		Vette vis	Kweek	recirculatie	Nederland, Denemarken en Italië.
Zalm	25% (wood,2004) 23% (EU, 2003)	Vette vis/ carnivoor	Kweek	drijvende kooien	Import Noorwegen, VK, Frankrijk en Chili
Regenboogforel	Iets minder dan zalm	Vette vis /carnivoor	Kweek	Netkooien of in doorstroomsyste- men op het land (land based flow trough systems)	Denemarken/ Duitsland, België, Noorwegen, Chili, Schotland
Heilbot		Witte vis	Deel kweek		Import Noorwegen
Meerval		Witte vis	kweek	recirculatie	Nederland, Hongarije, Duitsland
Tong		Witte vis/ carnivoor	Nieuwe week	recirculatie	Nederland
Zeebaars		Witte vis/ carnivoor	Kweek (horeca)	drijvende kooien	Middellandse Zee gebied, Griekenland
Zeebrasem = Dorada		Witte vis/ carnivoor	Kweek	drijvende kooien	Griekenland, Italië, Spanje
Snoekbaars			Klein deel kweek	Pond culture	Nederland
Kabeljauw	12 – 15 % visolie nu nog meer omdat onvoldoende bekend is wat deze vis voor voedingsbehoefte heeft.	Witte vis	Nieuwe kweek	drijvende kooien	Noorwegen en Schotland
Pangasius		Vette vis	Kweek		Vietnam
Tilapia	1 – 3 % visolie	Witte vis	Klein deel kweek, rest wildvang Afrika	recirculatie	België, Nederland Ook snel opkomend in de rest van de EU en import vanuit Afrika en Azië.
Tarbot		Witte vis/ carnivoor		recirculatie	Spanje, Nederland en Frankrijk

2. Welke potentiële pathogene microorganismen zijn in gekweekte vis aanwezig?

In Europa is bekend dat herpes virussen of TBC-bacteriën en hun varianten in kweekvis voorkomen; echter bijna nooit in concentraties dat ze gevaarlijk zijn. In het ergste geval leveren ze huidaanroeningen op of iets dergelijks bij mensen die ermee werken (niet via consumptie). (Johan Verreth, persoonlijke mededeling)

In een artikel van Garrett et al. (1997) wordt aangegeven dat het gebruik van verse kippenmest als kweekvijverbemesting, zoals vaak in de tropen plaatsvindt, kan leiden tot *salmonella* besmetting van de kweekvis. Meststoffen, zowel chemische als organische worden toegepast bij semi-intensieve kweekvijvers in de (sub)tropen om de groei van phytoplankton te stimuleren. Vaak zijn het ook geïntegreerde houderijsystemen, zoals kippenhokken boven kweekvijvers met bijv. Tilapia (WHO, 1999).

Studies (WHO, 1999) hebben uitgewezen dat *Salmonella* meer voorkomt in water met hogere temperaturen (tropen). Surveys toonden aan dat 21% van de Japanse kweekvijvers met paling besmet zijn met *Salmonella* en in Noord Amerika 5% van de kweekvijvers met meerval besmet zijn met *Salmonella*.

Tevens wordt vermeld dat *Salmonella* infecties door het eten van kweekvis maar zelden voorkomen. Dit wordt toegeschreven aan andere typen *Salmonella*, dan die waar mensen gevoelig voor zijn.

Daar waar kweekvijvers worden bemest (vooral) met rundermest bestaat de kans op *E. coli* besmetting (WHO, 1999).

In het rapport "The use of fish by-products in aquaculture" van de Europese Commissie (2003) worden een aantal bacteriën genoemd die ook een gevaar kunnen vormen voor de mens (zoönosen). Genoemd worden *Edwardsiella tarda* behorend tot de *Enterobacteriaceae*. Komt voor bij vissen die leven in warm water, zoals meerval en aal in Amerika en Japan. De bacterie kan bij de mens infecties veroorzaken.

Aeromonas hydrophila hoofdzakelijk voorkomend bij zoetwatervis. Kan ook infecties veroorzaken bij de mens door het eten van besmette rauwe vis. Echter besmetting door het eten van kweekvis is klein (WHO,1999). *Mycobacterium spp.* komt zowel bij zoetwater- als bij zoutwatervis voor. Onder andere bij kabeljauw, heilbot en zalmachtigen. Infectiebronnen bij mensen zijn niet altijd bekend, maar één bron is het omgaan met tropische aquariumvissen. *Lactococcus garvieae* komt onder andere voor bij tarbot, aal en regenboogforel. De bacterie wordt ook in verband gebracht met endocarditis bij de mens. *Streptococcus iniae* komt onder andere voor bij de regenboogforel. De bacterie kan ook infecties veroorzaken bij de mens.

Bij Tilapia komt *Streptococcus Agalactiae* voor (Olga Haenen, persoonlijke mededeling). De *Streptococcus Agalactiae* staat ook op de lijst van de belangrijkste ziekteveroorzakers in de Europese aquacultuur (PANDA, 2005).

Clostridium botulinum produceert een neurotoxine. Bij regenboogforel in Europa en Coho zalm in Amerika zijn uitbraken vastgesteld. Uitbraken zijn geassocieerd met overvolle vijvers en/ of te weinig visvoer. Voor de mens is het neurotoxine gevaarlijk. Als de vis hygiënisch wordt behandeld, zodat de bacterie niet verder kan groeien en niet meer toxinen kan produceren zou er geen risico op botulisme moeten zijn (WHO,1999).

Vibrio spp veroorzaken vibriosis in zoutwatervissen. *V. vulnificus biotype 1* en *V. parahaemolyticus* zijn belangrijke pathogenen voor de mens. *V. vulnificus* komt hoofdzakelijk bij aal voor. Uitbraken hiervan zijn bekend in Europa en Japan. Echter het is hoofdzakelijk *V. vulnificus biotype 2* wat geïsoleerd wordt uit aal, welke minder gevaarlijk is voor de mens.

Het WHO rapport meldt dat de infectieuze dosis van *Vibrio's* hoog is. Dus de kans dat mensen door het eten van vis ziek worden, is klein (WHO,1999).

3. Is kweekvis zwaarder geparasiteerd met eukaryote organismen dan vis uit open water? Zo ja, vormt dit een risico bij humane consumptie?

In het rapport van de Europese Commissie (2003) worden ook een aantal parasieten genoemd die een gevaar kunnen vormen voor de mens. Onder trematoden (zuigwormen) is *Nanophyetus* de meest bekende die overdraagbaar is van de vis naar de mens. *Nanophyetus* komt vooral bij zalmachtigen voor. Als tussengastheren treden een slakje en verschillende vissen op en als eindgastheer visetende zoogdieren, waaronder de mens. In het rapport van WHO (1999) worden *Clonorchis sinensis* (leverbot) en *Opisthorchis viverrini/ felineus* genoemd als soorten die van belang zijn voor de volksgezondheid. Deze parasieten kunnen leverinfecties bij de mens veroorzaken. *Clonorchis sinensis* is endemisch in sommige landen van Oost Azië (China, Taiwan) Zuid- en Noord-Korea en Noord-Vietnam. In Vietnam zijn in bepaalde gebieden 50% van de kostwinners uit de dorpen besmet met *Clonorchis sinensis* (Johan Verreth, persoonlijke mededeling). Eieren van deze leverbot worden opgenomen door een waterslak. In dit slakje groeit een larve, die weer opgenomen kan worden door zoetwatervissen en sommige garnalen. Door het eten van besmette zoetwatervissen/ garnalen raken mensen geïnfecteerd. Zij zijn in dit geval de eindgastheer van de leverbotworm, die zich uiteindelijk in de galgangen van de lever

nestelt. Infecties worden vooral in stand gehouden in geïntegreerde kweeksystemen. Daarnaast wordt in de tropen kweekvis (zoutwater) gevoerd met rauwe vis en bestaat tevens risico van besmetting.

Opisthorchis is endemisch in zoetwatervis in Kazachstan, Rusland, Thailand en de Oekraïne. Besmetting van de mens vindt plaats door het eten van rauwe en/ of onvoldoende verhitte vis.

Bij de *cestoda* (lintwormen) zijn 3 soorten door het eten van rauwe vis overdraagbaar op de mens. Te weten; *Diplogonoporus grandis*, *Diphyllobothrium latum* (vooral bij zalmachtigen) en *Diphyllobothrium graciale*.

Van de *nematoda* (draadwormen) kunnen *Anisakis simplex* (haringworm, maar komt ook voor in wijting, makreel en blauwe wijting), *Phocanema decipiens* (kabeljauwworm) gezondheidsproblemen veroorzaken door het eten van rauwe of onvoldoende gekookte vis. Meestal betreft dit vis uit wildvang. De larven van de *nematoda* worden over het algemeen gedood door invriezen van vis (Europese Commissie, 2003).

Het WHO rapport meldt dat gekweekte zalm uit Noorwegen, Schotland en Amerika vrij is van nematoden. Deze zalm hoeft niet voor verkoop ingevroren te worden (EU Commissie). Geldt wel voor overige vissoorten die gebruikt worden voor milde bewerkingen. In richtlijn 91/493EEG staat dat vissen en visproducten die bestemd zijn voor verbruik in ongewijzigde staat tenminste een 24 uur durende vriesbehandeling hebben ondergaan (interne temperatuur vis ten hoogste -20° C). Het betreft vissoorten die rauw worden geconsumeerd of slechts een milde bereiding ondergaan. Een bekend voorbeeld is jonge haring. Gezien de multiculturele samenleving rijst de vraag of tegenwoordig niet meer vissoorten (half) rauw worden gegeten.

Tijdens het fileren vindt visuele controle plaats op parasieten. Wanneer enkele parasieten gevonden worden, worden ze verwijderd en bij veel parasieten wordt het geïnfecteerde deel van de vis verwijderd.

Door vis te koken of te bakken worden de bovengenoemde parasieten gedood. Gevaar voor de mens bij consumptie wordt verwaarloosbaar geacht. Naar verwachting is kweekvis schoner dan vis uit wildvang (Johan Verreth, persoonlijke mededeling).

4. Zijn de bij kweekvis gevonden prokaryote microorganismen resistent tegen antibiotica en zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid? Graag ook aangeven of zoönosen voorkomen.

Op het moment is Olga Haenen van het CIDC-Lelystad bezig zoönosen bij vissen in kaart te brengen. Het lijstje onderscheidt sier-, kweekvissen en wildvang.

Het is een bekend risico dat als vis met antibiotica behandeld wordt, er op termijn resistentie op kan treden bij het pathogeen. Kweekvis wordt in Europa echter nauwelijks behandeld met antibiotica. Wil resistentie optreden dan vergt dit een langdurige behandeling met antibiotica (Johan Verreth, persoonlijke mededeling). In de zalmteelt is het antibiotica gebruik in Noorwegen nagenoeg volledig verdwenen en blijft het beperkt tot een aantal incidentele crisissen. In Chili (10% komt naar Europa) wordt nog veel antibiotica gebruikt en in Canada nog meer (Reinder Sijsma, persoonlijke mededeling).

Een probleem apart vormt kweekgarnaal (gamba/scampi). Die teelt is verre van duurzaam en daar wordt veel antibiotica gebruikt. De situatie verbetert wel, maar op dit ogenblik worden daar nog redelijk wat residuen gevonden. Uit overleg met Heiploeg, die de marktleider is in NL voor consumptie garnaal, blijkt echter dat de Nederlandse importeurs bijna geen kweekgarnaal invoeren maar ook hun gamba/scampi bijna geheel afkomstig is van vangst (Johan Verreth, persoonlijke mededeling). Volgens Nutreco komt het overgrote deel van de gamba's die in Nederland geïmporteerd worden toch uit kweek. Het feit dat Heiploeg vaststelt dat zij enkel gamba's uit het wild importeren kan voortkomen uit verschillende definities voor wild. Onder wild worden bijvoorbeeld ook de afgesloten baaien in landen als

Vietnam gerekend. Terwijl daar toch duidelijk invloed van menselijk handelen is. Dit verklaart wellicht ook de restanten van chloramfenicol die toch nog in de gamba/scampi gevonden worden. Een andere verklaring zou kunnen zijn het gebruik / misbruik van deze stof door de verwerkende bedrijven in de landen van vangst. Bestaat bij landbouwhuisdieren het gevaar van residuen van groeihormonen, bij vis is geen groeibevorderend effect van antibiotica aangetoond, en wordt het niet met dat doel in de visvoerders toegepast.

In 2005 is door het Productschap Vis en NEVEVI (Nederlandse vereniging van viskwekers) een gedragscode voor viskwekers in Nederland opgesteld. Het zich verbinden aan de gedragscode is op vrijwillige basis. Een belangrijk onderdeel van de gedragscode is het protocol "gebruik diergeneesmiddelen".

Hierin staat dat indien de dierenarts een therapie noodzakelijk acht, nadat hij voor curatieve middelen op veterinaire gronden een diagnose heeft gesteld, hij diergeneesmiddelen voor kan schrijven. Ingevolge een verordening van de EU mogen slechts diergeneesmiddelen, waarvan een MRL (maximum residu limiet) voor de werkzame stof is vastgesteld en als zodanig is geregistreerd, worden voorgeschreven. Bij voorkeur worden middelen voorgeschreven die zijn beschreven in bijlage 2 van de gedragscode. Voor al deze middelen zal een minimale wachtermijn van 500 daggraden gehanteerd worden. De dierenarts schrijft een recept uit waarop het middel, de dosis en de wijze van toedienen staat vermeld.

Bij gebruik van enig middel dient, zowel bij de dierenartsenpraktijk als bij de viskweker een logboek nauwkeurig te worden bijgehouden. Indien vissen met een gewicht van meer dan 5 gram zijn behandeld, dienen deze alvorens voor consumptie aan te bieden, te worden getest op de aanwezigheid van eventuele residuen.

Diergeneesmiddelen die in aanmerking komen zijn; Flumequine, Mebendazole, Oxolinezuur, Oxytetracycline, Praziquantel, Pyceze en Trimethosulfmix (Pvis, 2005).

Ten opzichte van eerder onderzoek lijkt het gebruik van diergeneesmiddelen bij de viskweek in Nederland verminderd te zijn. Alleen leucomalachietgroen, de metaboliet van malachietgroen, werd gevonden. De overschrijding van de actiegrens hiervan met een factor 190 en 20 baart wel zorgen. Regelmatige consumptie van forel met dergelijke concentraties (leuco)malachietgroen kan tot gezondheidsproblemen leiden (VWA, 2005).

Het "Annual Report on Surveillance for Veterinary Residues in Food in the UK" (2004) vermeldt de detectie van / leucomalachietgroen residuen in kweekvis (27 monsters) afkomstig uit Zuid Oost Azië (vooral Vietnam). Daarnaast werd de stof ook aangetoond in 2 monsters van kweekforel afkomstig van 2 bedrijven uit het Verenigd Koninkrijk. Leucomalachietgroen is een genotoxisch carcinogeen. De aanbeveling van de Veterinary Residues Committee is producten te blijven monitoren die verdacht blijven van bepaalde residuen.

5. Welke potentiële chemische verontreinigingen zijn in kweekvis aanwezig? Zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid?

EU normen

Voor de volgende chemische verontreinigingen bestaan Europese normen (zijn dus potentiële gevaren) voor het visvoer; dioxinen (en furanen), Aldrin/ Dieldrin, Endrin, Chloordaan/ Oxychloordaan, DDT(alles) Alfa-HCH, Beta-HCH, Gamma-HCH, Heptachloor/ Heptachloor epoxyde, Hexachloorbenzeen, Toxafeen, Endosulfan, Cadmium, Lood, Kwik, Arseen, Aflatoxine en Nitriet.

De moeilijkheid is dat de meeste contaminanten aangeduid worden met een groepsnaam, terwijl het veelal geen enkelvoudige stoffen zijn, maar bestaan uit een aantal congenere. De moeilijkheid is welke congenere worden gemeten en in welke waarden wordt dit uitgedrukt. EFSA is bezig om voor allerlei persistente stoffen een risicoanalyse te verrichten en gaat ook adviseren wat de analysetechniek moet zijn.

Visvoer bron van chemische verontreinigingen voor kweekvis

Chemische verontreinigingen worden door kweekvis opgenomen met het voer (visolie/vismeel). Het is afhankelijk van de herkomst van de visolie/vismeel in welke mate residuen van schadelijke stoffen voorkomen. Bekend is dat visolie afkomstig van vissen uit het noorden (4,8 TEQ/kg droge stof), de Baltische Zee en de Noordzee meer verontreinigd is met **dioxinen** dan van vissen uit het zuiden (0,61 TEQ/kg droge stof), zoals de Pacifische oceaan (SCAN, 2000). Hites et al. (2004), hebben onderzoek gedaan naar concentraties PCB, toxafeen, dieldrin en dioxinen in kweekzalm afkomstig uit Europa en uit Noord en Zuid Amerika. Daarbij werden significant hogere concentraties contaminanten aangetroffen bij zalm gekweekt in Europa. Bij ditzelfde onderzoek werden concentraties van de contaminanten in het voer bepaald. Gezien de resultaten (hogere concentraties in Europees visvoer) lijkt het zeer waarschijnlijk dat de verschillen in kweekzalm toe te schrijven zijn aan het voer (Hites, 2004).

PBDE's (Polybroomdifenylethers) komen daarentegen in 7x hogere concentraties in Noord Amerikaanse vis (PBDE-47 en -99) voor dan in Europese vis (vooral PBDE-47 en minder -99) (Hites, 2004). Ook hier wordt de theorie van hogere concentraties in het visvoer gebruikt als verklaring voor het vinden van hogere concentraties PBDE's in kweekzalm.

Van dioxinen en polychloorbifenylen (**PCB's**) is het bekend dat dit vooral in vette vis voorkomt. PCB's is een groep van 209 verschillende congenere die qua toxiciteit onderverdeeld kunnen worden in dioxine-achtige en niet dioxine-achtige PCB's. Dioxine-achtige PCB's zullen in de toekomst in de normen voor dioxinen worden opgenomen. Hoogenboom et al (2003) geven aan dat monitoring o.a. gewenst is bij importvis. Relatief hoge gehalten zijn gevonden in zeebaars uit Frankrijk. Onbekend is of dit kweek zeebaars betrof. **PAK's**, Polycyclische aromatische koolwaterstoffen accumuleren niet in vis, maar worden gemetaboliseerd. Vis is dus enkel verontreinigd tot enkele dagen na besmetting of eventueel door het roken van de vis (Hoogenboom, 2003). **Methylkwik** komt vooral voor bij carnivore vissen (marlijn, zwaardvis, haai en in mindere mate tonijn) die aan het top van de voedselketen staan (SACN, 2004). In het algemeen is het zo dat vissen van de zware metalen methylkwik het meest opnemen (Europese Commissie, 2002). Van belang voor kweekvis is dat vooral vette vis uit het wild voor de visolie wordt gebruikt.

Toxafeen is een complex mengsel dat voornamelijk bestaat uit gechloroerde bornanen, bornenen, bornadien, camfenen en dihydrocamfenen. De chemische eigenschappen van de stof zijn zodanig dat het verdampt en over lange afstanden getransporteerd kan worden. Als gevolg van condensatie van vluchtige toxafeencongenere in koudere gebieden zijn de gehalten toxafeen hoger in de noordelijk gevangen vis. Tevens is het zo dat toxafeen zich in vet ophoopt. Het komt voor dat gehalten van toxafeen in visolie de norm overschrijden. Een punt van zorg zouden de gekweekte vette vissoorten kunnen zijn. Echter de gegevens hierover zijn nog zeer beperkt (Hoogenboom, 2003). Hoogenboom et al. (2003) geven aan dat nader onderzoek naar toxafeen voor gekweekte vis en vismeel gewenst is.

In het Verenigd Koninkrijk is onderzoek gedaan naar **radioactiviteit** in gekweekte en wilde vis. Hieruit bleek dat de blootstelling aan radioactiviteit door het eten van wilde of gekweekte vis gelijk is. De resultaten laten zien dat zelfs mensen met de hoogste visconsumptie van vis met de hoogste concentraties aan radioactiviteit, slechts blootgesteld worden aan een onbeduidende dosis (FSA and SEPA, 2003).

Alternatieven visolie/ vismeel niet zonder gevaar

Plantaardige producten kunnen dienen als eiwitbron voor visvoer. Het merendeel van de plantaardige producten bevat teveel niet-zetmeelkoolhydraten (NSP, non-starch-polysaccharides) en hier kunnen vissen niet mee overweg. De NSP's kunnen niet door de vis verteerd worden. Plantaardige eiwitbronnen die wel in aanmerking komen zijn maïsgluten en tarwegluten. Deze bevatten meer eiwit en veel minder NSP's. (Reinder Sijsma, persoonlijke mededeling). Een groot percentage van visvoer bevat graan als hoofdingrediënt. Het vervangen van visolie/ vismeel door andere producten, zoals plantaardige eiwitten, kan ook gevaren met zich meebrengen. De plantaardige

eiwitten kunnen verontreinigd zijn met **mycotoxinen**. Mycotoxinen zijn hittestabiel, bij het produceren van het visvoer verdwijnen ze niet. Ook na het verlaten van de visvoerfabriek kan het voer nog besmet worden en kunnen mycotoxinen onder gunstige, vooral tropische omstandigheden (warm en vochtig), nog steeds geproduceerd worden. En juist in de tropen vindt veel aquacultuur plaats (Fegan, 2005).

Katoenzaad en maïs komen vaak in percentages van 25-30% in visvoer van meerval en karper voor. Regenboogforel is erg gevoelig voor aflatoxine. Meerval en andere warmwater vissen veel minder.

In het Verenigd Koninkrijk en Noorwegen is 25% van de olie die gebruikt wordt voor visvoer voor zalm afkomstig van plantaardige oorsprong. Een ander probleem bij het gebruik van plantaardige oliën is het ontbreken van essentiële vetzuren, EPA en DHA.

Vissen hebben omega 3-vetzuren nodig in de vorm van EPA en DHA, voor hun eigen ontwikkeling. Het grote pluspunt van vis is het gehalte aan omega-3-vetzuren die gezondheidsbevorderend is voor de mens. In carnivore vis bestaat het vet voor 20 tot 25% uit omega 3-vetzuren.

Dit positieve verhaal wordt lastiger als overgegaan wordt op herbivore vis. In het vet van herbivore vis, die 100% plantaardig voer krijgt, zit nog zo'n 8 tot 10% omega 3-vetzuren. Dit is commercieel een groot probleem voor de supermarkten. Daarom moet ook herbivore vis een bepaalde hoeveelheid visolie opnemen om een hoger gehalte omega 3-vetzuren aan te zetten. Meer vervanging van visolie leidt ook tot minder vissmaak. Nutreco verwacht dat vismeel en visolie vooralsnog voor aquacultuur beschikbaar blijft, omdat de vistelers bereid zijn om meer voor deze voedermiddelen te betalen dan de varkens- en pluimveehouderij (Reinder Sijtsma, persoonlijke mededeling).

Plantaardige oliën, die ook als vervanger van visolie gebruikt kunnen worden, zoals koolzaad- en lijnzaadolie bevatten echter een ander soort omega 3-vetzuren, nl alpha-linoleenzuur. Het alpha-linoleenzuur moet eerst door de vis omgezet worden in visvetzuren. Zoetwatervissen kunnen dit in beperkte mate, zoutwatervissen aanzienlijk minder (Reinder Sijtsma, persoonlijke mededeling).

Er is intensief onderzoek gaande naar methoden om met genetisch gemodificeerd (gg) soya EPA en DHA te produceren. Tot nu toe eist de Scottish Quality Salmon echter van haar leden dat geen gg voer gebruikt mag worden.

Type vis bepaalt eisen voor visvoer

Vissen zijn onder te verdelen in carnivore (vb. zalm), omnivore en herbivore (vb. tilapia) soorten. Een ander onderscheid dat ook vaak gemaakt wordt is het onderscheid in vette vis en in witte vis. Bij witte vis is het vlees vrij mager en hoopt het vet zich op in de lever. Vette vis heeft vet in haar vlees, 5-20% vet vergeleken met 1-2% vet in witte vis (SACN, 2004).

Het is afhankelijk van het type vis hoeveel visolie/vismeel in het voer verwerkt wordt en dus hoeveel schadelijke stoffen het dier binnenkrijgt. Carnivore vissen (bij zalm is 25% visolie, paling 75% uit vismeel en visolie) zullen meer visolie nodig hebben dan andere vissoorten. Met 1,2 kg visvoer wordt 1 kg zalm gekweekt. Voor 1 kg visolie is rond 12 kg wilde vis nodig en voor 1 kg vismeel rond 6 kg vis. Omgerekend is voor 1 kg kweekzalm ongeveer 4 kg wilde vis nodig.

Kweekvis naast wild

Daarnaast onderscheiden gekweekte vissen zich van wildvang door hun vaak kortere levensduur. Hierdoor hebben verontreinigingen minder tijd om te accumuleren. Hoewel onderzoek uitwijst dat gekweekte zalm meer bioaccumulatie van toxinen (PBT) bevat dan wilde zalm. Dit komt doordat 25% van het voer voor de gekweekte zalm uit visolie bestaat. De visolie wordt gemaakt uit in het wild gevangen pelagische vette vis (ansjovis, sardine, makreel). Juist de vette delen van deze vis bevatten het meeste PBT's. Zodoende krijgt de gekweekte zalm een dieet met geconcentreerd PBT's.

Daarentegen eet wilde zalm de *gehele* vis die lager in de voedselketen staat. En ook nog een groot deel ongewervelde dieren (Wood, 2004).

Terugdringen verontreinigingen in visvoer

De industrie doet veel moeite om de verontreinigingen in het visvoer zoveel mogelijk terug te dringen. Zoals:

1. visolie uit vissen van de Pacifische oceaan halen,
 2. controleren van visolie op contaminanten,
 3. het aandeel van visolie/ vismeel in het voer terugbrengen door vervanging met andere geschikte oliën en proteïnen,
 4. onderzoek naar het verwijderen van contaminanten uit visolie/vismeel.
-
1. De gehalten aan contaminanten in zowel de wilde vis als de kweekvis heeft te maken met de achtergrondwaarde van contaminanten in bepaalde zeeën en regio's. Vismeel en visolie van vissen uit de Noord-Atlantische regio is meer vervuild dan de vis in de Pacifische Oceaan. Van alle gebieden is bekend wat voor stoffen in welke concentraties voorkomen. Met behulp van de multiresidu-analysemethode is voor elk gebied een fingerprint gemaakt. Als bij controle op visolie een afwijking in het patroon wordt gevonden, is dit een teken dat er andere olie bijgemengd is.
Wat ook een rol speelt is de tijd van het jaar waarin vissen voor olie geoogst worden. In de tijd dat vissen mager zijn, zullen zij bij een lager vet-% relatief hogere concentraties contaminanten bevatten.
Omdat persistente stoffen altijd in de vetfractie van de vis achterblijven, is met bovengenoemde kennis heel goed voorspelbaar wat de waarde aan persistente stoffen in visolie zal zijn. Voor zalm bestaat een EFSA- rapport, waarin gekeken is naar contaminanten. (Reinder Sijtsma, persoonlijke mededeling)
 2. De visvoerproducent Nutreco betreft voor het grootste deel haar visolie van gecertificeerde producenten. Deze fabrieken worden bovendien door Nutreco zelf geaudit. De olie wordt verzonden met een analysecertificaat dat o.a. garandeert dat de contaminanten niveaus binnen de wettelijke grenzen liggen. Echter naast deze visolie wordt ook een deel van de olie betrokken uit de vrije handel, waarbij ook garanties geleverd worden. Wel is het zo dat alle visolie bij de visvoerbedrijven nog een keer extra gecontroleerd wordt. Nutreco stelt dat in Europa geen producten uit de Baltische Zee in diervoeder wordt verwerkt. (Reinder Sijtsma, persoonlijke mededeling)
 3. Van oudsher bestond zalmvoer voor 80-90% uit vismeel en visolie en daarnaast wat tarwe om het voer te kunnen extruderen, zodat de visolie wordt vastgehouden. De koolhydraten van de tarwe zijn hoofdzakelijk zetmelen, waar de vis wel mee overweg kan. Tegenwoordig is het mogelijk voer te maken met 50% visolie/meel en 50% maïsgluten/tarwe/erwten, plantaardige oliën, vitamines en mineralen.
Bij het visvoer wordt uitgegaan van het principe hoe jonger de vis hoe hoger het % aan visolie. Het is zelfs mogelijk zalm te voeren met slechts 40% visolie en 60% plantaardige olie. Echter de trend naar een verschuiving van visolie naar meer plantaardige olie wordt geremd. Er zijn maar weinig plantaardige olie vervangers. Een plantaardige olie die in aanmerking komt is sojaolie. Sojaolie is hoewel het geschikt is voor visvoer geen bruikbare vervanger van visolie. Soja is voornamelijk afkomstig uit Amerika. De soja, afkomstig uit Noord-Amerika, is veelal genetisch gemodificeerd. Waar in de veehouderij niet over gesproken wordt, ligt het bij de aquacultuur (en de petfood) héél gevoelig. Supermarkten weren vis die gekweekt zijn met genetisch gemodificeerd voer. Hierbij lopen de Franse supermarkten voorop. Ten tweede wordt de soja uit Zuid-Amerika behandeld met het gewasbeschermingsmiddel endosulfan. Doordat de norm van endosulfan voor visvoer zo laag ligt, kan de soja niet gebruikt worden als vervanger van visolie. Overigens is de meeste soja in Zuid-Amerika nog non-ggo.

Een ander alternatief voor vismeel is meel gemaakt uit krill¹. Dit bevat ook omega 3-vetzuren, enkel het chitine-skelet van de krill is rijk aan fluor. Dit kan variëren tussen de 1.000-5.000 mg/kg. De norm voor fluor in krillmeel is onlangs naar boven bijgesteld, maar nog steeds vrij streng (3.000 mg/kg), zodat krill nu nog geen optie kan zijn. Echter fluor wordt niet vastgelegd in vissen en verdwijnt direct met de mest. Het alternatief krill wordt ook door de ngo's gesteund. Daarnaast is het zo dat het vaak de supermarkten zijn die de vervanging van visolie door plantaardige olie tegenhouden. De Engelse markt wil tot 80% visolie in het visvoer. (Reinder Sijtsma, persoonlijke mededeling)

4. Decontamineren van visolie is mogelijk, maar werkt niet voor alle stoffen even efficiënt. Zo kan van bijvoorbeeld de dioxines 90% worden verwijderd terwijl dit bij de PCB's rond de 30-90% is, afhankelijk van de congenen, en bij andere contaminanten, zoals toxafeen (=camphechlor) maar 10%. Doordat nog niet voor alle contaminanten normen zijn opgesteld, durft niemand nog te investeren in zo'n zuivering. Van dioxine is vastgesteld dat de huidige norm in 2008 verder aangescherpt wordt. Het is nog niet bekend wat die norm wordt. De wetgever heeft onlangs nog de norm voor camphechlor aangescherpt, waardoor zuiveren waarschijnlijk geen oplossing biedt. Hierdoor kan het zijn dat een zuiveringsinstallatie niet meer in staat is de visolie onder de nieuwe norm te brengen. Decontaminatie is zeer kostbaar; de kostprijs van visvoer stijgt met circa 20%. Momenteel staat er één commerciële zuiveringsinstallatie in Europa. Deze fabriek levert vooral olie voor direct humaan gebruik. (Reinder Sijtsma, persoonlijke mededeling)

Toevoegingen aan visvoer

Naast ongewenste contaminanten worden soms ook stoffen opzettelijk aan het voer toegevoegd. Zoals de carotenoïde pigmenten Astaxanthin en Canthaxanthin in het voer voor zalmachtigen. Deze stoffen kunnen ook optreden als antioxidanten en geven zo bescherming tegen oxygeen vrije radicalen. Echter hoge inname van Canthaxanthin kan leiden tot beschadiging aan de ogen.

Voor beide pigmenten gelden normen. EFSA heeft een rapport gepubliceerd waarin risicoanalyses staan van alle kleurstoffen. Naast de bovengenoemde kleurstoffen bestaan nog vele anderen, maar die worden door vissen niet opgenomen. Vissen hebben over het algemeen veel kleurstof nodig (ook fysiologisch als anti-oxidant), het meeste wordt echter weer uitgescheiden. Tijdens het roken van zalm verdwijnt veel pigment. Kleur van de vis en versheid zijn voor de consument de belangrijkste aankoopargumenten. Zalm zonder pigment leidt tot een vis met grijze kleur en dat verkoopt niet. Ook als te weinig pigment wordt toegevoegd zal de kleur van de vis niet mooi egaal zijn. Naar kleurstoffen is al heel veel onderzoek gedaan. Mede omdat 15 % van de voerkosten voor rekening komt van de kleurstoffen.

De EU heeft een norm van 25 mg Canthaxanthin/kg voer gesteld. Deze norm geldt niet voor de geïmporteerde vis (Noorwegen, Chili). Het is bekend dat bij normale consumptie de acceptabele dagelijkse opname niet overschreden wordt (University of Stirling, 2003).

Bij sommige kweekvissoorten zoals Tilapia (enkel mannetjes) en Regenboogforel (enkel vrouwtjes) is het gebruikelijk populaties van een enkele sexe te produceren. De eenvoudigste manier om dit te doen is door een steroïd hormoon aan het voer toe te voegen. In een aantal landen is het gebruik van hormonen bij vis voor humane consumptie aan banden gelegd. Naast hormonen bestaan er ook alternatieve technieken (University of Stirling, 2003).

¹ Krill behoort tot de geleedpotigen. Het zijn garnaalachtige diertjes (tot 15 millimeter lang), met een kopschild dat alle segmenten van het borststuk omvat. De kieuwen steken onder het kopschild uit.

Krill-garnaaltjes leven in zee, van het oppervlak tot 5.000 meter diep. Ze leven van algen. Krill vormt het belangrijkste voedsel van baleinwalvissen. Sommige krill-soorten komen met miljarden exemplaren tegelijk voor.

Enkele cijfers over chemische verontreinigingen in kweekvis

Merendeel van de literatuur die gevonden is betreft zalm en paling. Daarnaast zijn enkele onderzoeken over andere kweekvis soorten gevonden.

De "Food Standards Agency" in Engeland heeft in een onderzoek naar arseen in vis en schelpdieren bij kweekvis de volgende gehalten aan arseen gevonden. Tussen haakjes staan de gehalten aan het *meer toxische* inorganische arseen. Heilbot 1.55 (0,01)mg/kg, Tarbot 2.07 (0,00) mg/kg, Zeebaars 0.91 (0,01) mg/kg, Zeebrasem 2.11 (0,01) mg/kg, Zalm 1.95 (0,01) mg/kg, Zeeforel 2.68 (0,01) mg/kg en Forel 2.48 (0,01) mg/kg (FSA,2005)

De "Food Standards Agency" in Engeland heeft in een onderzoek naar kwik in vis, bij gekweekte zeebaars 0.065 mg kwik/ kg en bij zeebrasem 0.053 mg kwik/ kg visvlees gevonden (FSA, 2003).

De "Food Standards Agency" in Engeland heeft in een onderzoek naar dioxinen en PCB's in gekweekte forel in UK. Gevonden waarden;
Dioxinen, 0.06 – 0.67 ng TEQ/ kg vers gewicht
PCB' 0.22 – 2.4 ng TEQ/ kg vers gewicht
Dioxinen gecombineerd met PCB's, 0.29 – 3.1 ng TEQ/ kg vers gewicht (FSA, 1998).

Karl et al. (2004) vonden in kweekzalm dioxinen concentraties van 0,2 – 0,48 ng TEQ / kg vers gewicht. Dit was hoger dan in wilde Atlantische zalm. Dioxine-achtige PCB's in kweekzalm van 1,4 – 2,7 ng TEQ/ kg vers gewicht.

Knowles et al. (2003) vonden lage kwikconcentraties in UK gekweekte zalm en forel. In het artikel stond niet specifiek vermeld welke vorm van kwik het betrof. Wel dat kwik merendeels in de vorm van methylkwik in vis aanwezig is. De hoogste waarde die werd gevonden was 0,103 mg kwik /kg gewicht in forel.

Leonards et al. (2000) vonden in kweekvis 3,9 tot 11 pg TEQ²/ g kweekzalm en 3,3 tot 4,3 pg / kg kweekpaling. Gekweekte paling bevatte lagere gehalten dan paling afkomstig uit het IJsselmeer.

Jacobs et al (2001) vonden gehalten van 5,0 tot 43 µg/kg filet BDE 47 (een BDE congener) in wilde zalm en wat lagere gehaltenes 3,1 tot 29,3 µg/kg filet BDE 47 in gekweekte zalm.

Stand van zaken

Hoogenboom et al. (2003) hebben een rapport uitgebracht "Contaminanten in vis- en visproducten ; Mogelijke risico's voor de consument en adviezen voor monitoring". In dit rapport wordt uitgebreid ingegaan op welke contaminanten kunnen voorkomen in consumptievis, die verkocht wordt op de Nederlandse markt. Ook wordt hier advies gegeven welke contaminanten in aanmerking dienen te komen voor opname in het nieuwe monitoringsprogramma voor chemische residuen in vis en visserijproducten.

In 2003 is in het kader van programma 378, Bewaking van de kwaliteit en veiligheid van land-, tuinbouw-en visserijproducten, een onderzoek (monitoringsprogramma) uitgevoerd naar gehalten van zware metalen en organische microverontreinigingen in Nederlandse visserijproducten.

Tevens is in 2005 door het RIVO een survey gedaan naar vlamvertragende stoffen in Nederlandse vis en schelpdieren. Een rapport hierover moet nog uitkomen(Leeuwen van et al., 2005).

² TEQ is het gehalte uitgedrukt in zogenaamde dioxine-equivalenten om te corrigeren voor verschillen in toxiciteit tussen de verschillende PCB's, PCDD's en PCDF's op basis van een door de WHO opgestelde omrekeningstabel. Op deze wijze kunnen de gehalten van dioxine-achtige PCB's, PCDD's en PCDF's bij elkaar opgeteld worden en is interpretatie van de totale belasting van de consument mogelijk.

6. Vindt er overdracht van ongewenste residuen van het voer naar de vis plaats? Zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid?

Ja, zie vraag 5.

7. Zijn er in de toekomst nieuwe risico's op het terrein van gekweekte vis te verwachten. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan virussen of stoffen die een invloed hebben op de hormoonhuishouding.

Het gevaar voor xeno-estrogene stoffen bestaat maar is buitengewoon gering. Zo bevat volvette soja (niet veel gebruikt in kweek, maar theoretisch mogelijk) nogal wat isoflavonen, en dat zijn stoffen die mogelijk een feminiserend effect hebben en dus kunnen interacteren met de hormoonhuishouding. We hebben proeven met karper gedaan en daar bleek geen direct meetbaar effect uit. Ook hiervan is het gevaar dus verwaarloosbaar, zeker als je overweegt dat volvette soja zelden in visvoerders gebruikt wordt. (Johan Verreth, persoonlijke mededeling)

Nieuwe risico's voor vis zijn ook de gebromeerde vlamvertragers (BFR's). Deze stoffen worden gebruikt in plastics, elektronische apparaten en textiel om het risico van vlamvatten te vertragen. Ze komen wijd verspreid voor in het milieu, accumuleren en zijn waarschijnlijk persistent (rapport UK). Vooral de productie van de gebromeerde vlamvertragers hexabroomcyclododecaan (HBCD) en tetrabroombisphenol-A (TBBP-A) is toegenomen. In het rapport van Hoogenboom et al. (2003) wordt aanbevolen op de stoffen HBCD en TBBP-A te monitoren, zodat een duidelijk beeld wordt verkregen van deze stoffen in vis die op de Nederlandse markt verschijnt. Voor kweekvis (via het voer) is het van belang dat PBDE's (Polybroomdifenylethers) de potentie hebben tot bioaccumulatie. Waarbij HBCD persistent en bioaccumulerend is en TBBP-A niet-sterk bioaccumulerend. Verhoogde blootstelling van kinderen aan BFR's verdient, zeker gezien de mogelijk grotere gevoeligheid van deze groep op de hersenen, aandacht. Binnen het nieuwe EU-project FIRE (Vos et.al., start eind 2002) zal verder onderzoek worden verricht naar de toxiciteit van een aantal BFR's. Tot nu toe zijn er geen blootstellings- en productnormen voor vlamvertragers vastgesteld (Hoogenboom, 2003).

4 Conclusies en aanbevelingen

Vraag 1.

Het in kaart brengen van de belangrijkste productiestromen van kweekvis (vers/diepgevroren) in Nederland. Hierbij hoort ook import.

Het is moeilijk een overzicht te maken van de herkomst van de in Nederland geconsumeerde kweekvis. Toch is herkomst een belangrijk gegeven, wil bekend worden wat de voedselveiligheidsrisico's van kweekvis zijn. Daarnaast is het voor de voedselveiligheidsrisico's van belang om te weten of de vis vers of diepgevroren aangeboden wordt.

Aanbevolen wordt om na te (laten) gaan waar de grootste stromen kweekvis die in Nederland geconsumeerd worden vandaan komen.

Vraag 2.

Welke potentiële pathogene micro-organismen zijn in gekweekte vis aanwezig? Onderbouwen met literatuur.

Geconcludeerd kan worden dat al veel wetenschappelijke literatuur beschikbaar is, die handelt over mogelijke pathogene micro-organismen in kweekvis. Zowel de Europese Commissie (EC) als de Wereld Gezondheidsorganisatie (WHO) hebben hier recent een studie aan gewijd. Uit de gevonden literatuur blijkt dat voedselveiligheidsrisico's als gevolg van pathogene micro-organismen aanwezig zijn. De risico's hangen samen met de kweekmethoden en veelal ook met het land van herkomst.

Opgemerkt moet worden dat vis tijdens de verwerking ook besmet kan worden met micro-organismen als gevolg van onhygiënisch werken. Belangrijk om te weten is, dat tegenwoordig de vis vaak in een ander land wordt verwerkt dan dat die gekweekt is. Uit de praktijk blijkt dat het bij verwerking in andere landen vaak om grote partijen gaat, waarbij de eigenaar geen risico wilt lopen op besmettingen.

Vraag 3.

Is kweekvis zwaarder geparasiteerd met eukaryote organismen dan vis uit open water? Zo ja, vormt dit een risico bij humane consumptie?

Ook over eukaryote organismen (parasieten) in vis is veel wetenschappelijk literatuur beschikbaar. Dit onderwerp is door de EC en de WHO uitgebreid in kaart gebracht. Afhankelijk van de kweekmethoden zal kweekvis zwaarder of minder zwaar geparasiteerd zijn dan wildvang. Dit heeft weer gevolgen voor de risico's bij humane consumptie.

Voor risico's ten gevolge van parasieten is de wijze van bewaring van het product tevens van belang. Bij diepgevroren producten is het risico van besmetting met parasieten niet aanwezig. De parasieten worden namelijk door de lage temperatuur gedood.

In Europa dient vis die bestemd is voor rauwe consumptie of na een milde verhitting geconsumeerd wordt, van tevoren ingevroren te worden om eventuele parasieten te doden. Een voorbeeld hiervan is het verplicht invriezen van haring ter voorkoming van besmetting met de haringworm.

Deze verplichting is vooral bekend vanwege de Nederlandse traditie om haring nagenoeg rauw te eten. De vraag rijst of tegenwoordig in de Nederlandse multiculturele samenleving niet meer vissoorten rauw worden gegeten. In deze State of the Art is niet onderzocht of hiervan sprake is. Als hierover geen informatie aanwezig is, dan is het zinvol een inventarisatie naar eetgewoonten betreffende vis, te doen onder allochtonen met een andere (eet)cultuur.

Vraag 4.

Zijn de bij kweekvis gevonden prokaryote micro-organismen resistent tegen antibiotica en zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid? Graag ook aangeven of zoönosen voorkomen.

Er is geen literatuur gevonden over resistentie in micro-organismen tegen antibiotica bij kweekvis. Uit de gesprekken blijkt dat resistentie tegen antibiotica zich voornamelijk toe lijkt te spitsen op de kweek van garnalen (gamba/ scampi). Het is niet duidelijk of de garnalen die in Nederland geïmporteerd worden afkomstig zijn van wildvang of van kweek. De geïnformeerde bronnen spreken elkaar tegen. Het verschil zou nog kunnen zitten in de definitie van wild. Afgesloten baaien voor de vangst van garnalen worden vaak als wild beschouwd en ook als zodanig verkocht. Of in deze baaien ook antibiotica aan garnalen wordt toegediend is niet bekend.

Voor de zoönosen bij vissen kan gemeld worden dat Olga Haenen van het CIDC-Lelystad bezig is deze in kaart te brengen. De lijst onderscheidt siervissen, kweekvissen en wildvang.

Tevens zijn in dit rapport bij vraag 2 de meeste zoönosen al beschreven.

Vraag 5.

Welke potentiële chemische verontreinigingen zijn in kweekvis aanwezig?

Zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid?

Er is ruim voldoende informatie in de literatuur te vinden over chemische verontreinigingen in kweekvis. Door de jaren heen komen nog steeds nieuwe gevaren erbij. Voor de meeste relevante chemische verontreinigingen bestaan normen. De moeilijkheid is dat de meeste contaminanten aangeduid worden met een groepsnaam, terwijl het veelal geen enkelvoudige stoffen zijn, maar dat de contaminant bestaat uit een aantal congenere. De vraag is welke congenere moeten worden gemeten en in welke waarden moeten ze worden uitgedrukt. EFSA is bezig om voor allerlei persistente organische verontreinigingen een risicoanalyse te verrichten en gaat hierbij ook adviseren wat de analysetechniek moet zijn.

Hoogenboom et al. (2003) geven aan dat nader onderzoek naar toxafeen voor gekweekte vis en vismeel gewenst is. Voor zover bekend is dit nog niet opgenomen in het Nationaal Plan voor residuen in levende dieren en dierlijke producten.

Uit het rapport van Hoogenboom et al. (2003) volgt dat slechts beperkte informatie beschikbaar m.b.t. OCP's en PCB's in importvis. Aanbeveling is om ook residuen in populaire importvissoorten te monitoren.

Vraag 6.

Vindt er overdracht van ongewenste residuen van het voer naar de vis plaats? Zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid?

Zie vraag 5.

Vraag 7.

Zijn er in de toekomst nieuwe risico's op het terrein van gekweekte vis te verwachten. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan virussen of stoffen die een invloed hebben op de hormoonhuishouding.

Nieuwe risico's kunnen gebromeerde vlamvertragers en mycotoxines zijn. In 2004 is het rapport "Monitoring of brominated flame retardants, dioxins, PCB's and other organohalogen compounds in fish from the Netherlands" (van Leeuwen, 2004) gepubliceerd. In het kader van WOT-voedselveiligheid is binnen het thema Chemische Contaminanten in 2004 een survey uitgevoerd naar het voorkomen van gebromeerde vlamvertragers in vis en visproducten. Dit rapport is echter nog in concept.

Door de sterke chemische verontreiniging van visolie/vismeele en het mogelijk tekort van dit product in de toekomst als een belangrijk bestanddeel voor visvoer, kan een verschuiving optreden naar plantaardige stoffen. Plantaardige eiwitten kunnen in hoge mate verontreinigd zijn met mycotoxinen. Advies is, voor signalering van nieuwe voedselveiligheidsrisico's vooral de ontwikkelingen op het gebied van visvoer te blijven volgen.

Bijlage 1 Verslag intake gesprek

Kort verslag intakegesprek Stota Voedselrisico's kweekvis met Benno ter Kuile en Marcel Mengelers (LNV-VWA)
4 oktober 2005, Mirjam Snijdelaar en Tonnie Greutink

Doel van het onderzoek

Het Bureau Risicobeoordeling (BuR) van de VWA wil in staat zijn een gedegen risicobeoordeling uit te voeren naar de risico's verbonden aan viskweek en een advies daarover uit te brengen. Een dergelijke risicobeoordeling moet gebaseerd zijn op experimentele feiten en niet op aannames en veronderstellingen afgeleid uit de kennis van in open water gevangen vis.

Maatschappelijk probleem en beleidscontext

Viskweek is de laatste jaren sterk in opkomst. Er zijn risico's aan deze wijze van het verwerven van vis verbonden, die niet ter zake doen bij visvangst in open water. Deze risico's komen voornamelijk voort uit de grote dichtheden van de vis in relatief kleine bekkens en uit de samenstelling van het voer. De grote dichtheden en ontbindende resten van voer kunnen leiden tot zwaardere infecties met parasieten en de aanwezigheid van andere pathogene microorganismen dan in open water. Het voer kan ongewenste stoffen bevatten, zoals dioxines, zware metalen, residuen van antibiotica en bestrijdingsmiddelen, etc. Uit het buitenland zijn een aantal incidenten bekend waarbij restanten van verboden middelen in gekweekte vis zijn aangetroffen. Gebruik van antibiotica, wanneer dat plaatsvindt, veroorzaakt een separaat risico, namelijk het ontstaan van resistentie.

Twee studies, een van het Expertise Centrum van het ministerie van LNV en een van de VWA-KvW Signalering-Oost, geven inzicht in potentiële risico's bij de kweek van respectievelijk paling, meerval en zalm. Beide projecten zijn ketenanalyses met als doel het toezicht op de productie en verhandeling van kweekvis te verbeteren. Laboratorium onderzoek is niet verricht in dit kader. In plaats daarvan zijn opsommingen gemaakt gebaseerd op inventarisaties van de denkbare risico's door experts. Er zijn echter geen risicobeoordelingen uitgevoerd in de klassieke zin, namelijk het bepalen van de kans dat een risico optreedt, en de ernst ervan. De microbiologie van kweekvis zou anders kunnen zijn dan die van gevangen vis. Daarom is het niet zeker of de bestaande wet- en regelgeving aangaande microbiologische risico's, die ontworpen is voor in het open water gevangen vis, ook afdoende is voor kweekvis. Vanwege bovenstaande is het wenselijk laboratorium onderzoek naar de specifieke risico's, zowel microbiologisch als chemisch, verbonden aan viskweek te laten uitvoeren, gebruik makend van de twee bovengenoemde gevareninventarisaties.

Kennisvragen

1. Het in kaart brengen van de belangrijkste productiestromen van kweekvis in Nederland. Hierbij hoort ook import.
2. Welke potentiële pathogene microorganismen zijn in gekweekte vis aanwezig? Onderbouwen met literatuur.

3. Is kweekvis zwaarder geparasiteerd met eukaryote organismen dan vis uit open water? Zo ja, vormt dit een risico bij humane consumptie?
4. Zijn de bij kweekvis gevonden prokaryote microorganismen resistent tegen antibiotica en zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid? Graag ook aangeven of zoönosen voorkomen.
5. Welke potentiële chemische verontreinigingen zijn in kweekvis aanwezig? Zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid?
6. Vindt er overdracht van ongewenste residuen van het voer naar de vis plaats? Zo ja, vormt dit een risico voor de volksgezondheid?
7. Zijn er in de toekomst nieuwe risico's op het terrein van gekweekte vis te verwachten. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan virussen of stoffen die een invloed hebben op de hormoonhuishouding.

Eindproduct

De resultaten van de stota zullen gerapporteerd worden in een rapport. Ze zullen gebruikt gaan worden door het Bureau Risicobeoordeling van de VWA voor het opstellen van een risicobeoordeling en om advies uit te brengen aan de risicomanager.

Afbakening

Het onderzoek zal zich richten op de grootste productstromen van die soorten kweekvis die de consument in Nederland kan krijgen. Indien nodig zal een opdeling worden gemaakt in kweekvis uit eigen land, Europa en derde landen. Ook zal rekening worden gehouden met zoet en zoutwaterviskweek, open en recirculatiesystemen. Om te voorkomen dat voor iedere vissoort de risico's moeten worden bepaald, zullen vissoorten in groepen worden verdeeld. Verwerking van de vis wordt buiten beschouwing gelaten, daar dit voor kweekvis en wildvang hetzelfde is.

Tijdspad

Opleveren van quick scan voor 1 januari 2006.

Bijlage 2 Literatuuroverzicht

Cantox Environmental (2004), Polybrominated diphenyl ethers (PBDE's) in farmed salmon.

EFSA (2005), Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the European Parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish. European Food Safety Authority.

European Commission (2003), The use of fish by-products in aquaculture, Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare.

European Commission (2002), BESCHIKKING VAN DE COMMISSIE, van 27 maart 2002 betreffende beschermende maatregelen ten aanzien van slachtpluimvee en bepaalde visserij- en aquacultuurproducten, bestemd voor menselijke consumptie en ingevoerd uit Thailand, 2002/251/EG.

FAO (2002), Fishery Statistics: Commodities. Volume 21, FAO, Rome, Food and Agriculture Organization.

Fegan Dan (2005), Mycotoxins: The hidden menace?, <http://www.aquafeed.com/article.php?id=1311>

FSA (2005), Survey of Arsenic in fish and shellfish, Food Standards Agency.

FSA en SEPA (2003), Analysis of farmed salmon for technetium-99 & other radionuclides, Food Standards Agency and Scottish Environment Protection Agency.

FSA (2003), Survey of mercury imported fish and shellfish and UK farmed fish and their products, details of individual samples, Food Standards Agency.

FSA (1998), Maff UK – Dioxins and PCBs in farmed trout in England and Wales, Food Standards Agency.

Garrett E.S., C. Lima dos Santos and M. L. Jahncke (1997), Public, Animal, and Environmental Health Implications of Aquaculture, Emerging Infectious Diseases.

Greutink T., A. Brandwijk en M. Snijdelaar (2005), Analyse van de paling- en meervalketen in Nederland, Directie Kennis LNV.

Hites R.A., J. A.Foran, D.O. Carpenter, M.C. Hamilton, B.A. Knuth and S.J. Schwager (2004), Global assessment of organic contaminants in farmed salmon., Science.

Hoogenboom et al. (2003), Contaminanten in vis- en visproducten. Mogelijke risico's voor de consument en adviezen voor monitoring, Rapport 2003.015 RIKILT

Jacobs, M., A. Covaci en P. Schepens (2001a). Investigation of polybrominated diphenyl ethers in Scottish and European farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*), salmon aquaculture feed and fish oils. Organohalogen Comp., Gyeongju, Korea, Catholic University of Daegu, Korea.

Karl H., U. Ruoff, K. Scwind and W. Jira (2004), Dioxins, dioxin-like PCB's and organochlorine pesticides in farmed salmon of various origin. Organohalogen compounds.

Knowles T.G., D. Farrington and S.C. Kestin (2003), Mercury in UK imported fish and shellfish and UK farmed fish and their products, Food additives and contaminants.

Leeuwen van S., W.Traag en J. de Boer (2004), Monitoring of brominated flame retardants, dioxins, PCB's and other organ halogen compounds in fish from the Netherlands, Organohalogen compounds, Volume 66.

Leeuwen van S, H.Pieters, J. de Boer and A. de Mul (concept, 2005), Levels of Brominated Flame Retardants in Dutch fish and shellfish including an estimation of the dietary intake, RIVO, RIKILT.

Leonards P.E.G. , M. Lohman, M.M. de Wit, G. Booy, S.H. Brandsma en J.de Boer (2000) Actuele situatie van gechloreerde dioxines, furanen en polychloorbifenylen in de visserijproducten: Quick- en Full-Scan, RIVO.

PANDA (2005), Permanent Advisory Network for Diseases of Aquaculture, [http:// www.europanda.net](http://www.europanda.net)

Pvis (2005), Gedragscode voor viskwekers in Nederland, Productschap Vis.

SACN (2004), Advice on fish consumption: benefits&risks, Scientific Advisory Committee on Nutrition, London, Committee on Toxicity.

SCAN (2000), Report of the Scientific Committee on Animal Nutrition of the EC, Scientific Committee on Animal Nutrition.

Scottish Executive Central Research Unit (2002), Review and Synthesis of the Environmental Impacts of Aquaculture.

University of Stirling (2003), The potential impact of technological innovation on the aquaculture industry. Report to the Royal Commission on Environmental Pollution.

Veterinary Residues Committee (2004). Annual Report on Surveillance for Veterinary Residues in Food in the UK.

Vos S. en M. van de Berg, Flame retardants integrated risk assessments for endocrine effect "FIRE", RIVM, ASG Visserijonderzoek.

VWA (2005), Diergeneesmiddelen in kweekvis, Voedsel en Waren Autoriteit

VWA (2005), De keten Atlantische zalm in Nederland, Voedsel en Waren Autoriteit.

WHO (1999), Food safety issues associated with products from aquaculture, World Health Organization.

Wood (2004), Persistent bioaccumulative toxins and the science behind the Scottish farmed salmon scare. Dartmouth undergraduate journal of science.