

Anguillicoloides crassus

Zwemblaasworm



Lector
Claude Belpaire

© Dan Minchin - Marine Organism Investigations (Ierland)

Wetenschappelijke naam

Anguillicoloides crassus (Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974) Moravec & Taraschewski, 1988 ^[1]

De zwemblaasworm *Anguillicoloides crassus* leeft als parasiet in de zwemblaas van de Europese paling *Anguilla anguilla*. Deze kleine rondworm komt oorspronkelijk uit **Zuidoost-Azië**. In de jaren '80 kwam de zwemblaasworm in Europa terecht door de **import van besmette palingen**. De verdere verspreiding van deze exoot werd via uitzettingen van deze palingen in de hand gewerkt. De eerste Belgische waarnemingen dateren van **1985**. Sindsdien is de parasiet zeer algemeen aanwezig in zowel de wilde als de geweepte palingen. Geïnfecteerde palingen groeien minder goed en zijn in het algemeen minder fit. De zwemblaasworm wordt vermeld als één van de mogelijke oorzaken van de achteruitgang van de palingbestanden.

Citatie: VLIZ Alien Species Consortium (2020). *Anguillicoloides crassus* – Zwemblaasworm. Niet-inheemse soorten van het Belgisch deel van de Noordzee en aanpalende estuaria anno 2020. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ). 8 pp.

Oorspronkelijke verspreiding

De zwemblaasworm *Anguillicoloides crassus* is een rondworm die van nature enkel voorkomt in Zuidoost-Azië ^[2]. Deze worm werd pas zeer laat ontdekt, omdat deze parasiet slechts een geringe impact uitoefent op zijn natuurlijke gastheer, de Japanse paling *Anguilla japonica* ^[3]. Omdat er in Japan in het begin van de jaren '70 een gebrek aan juveniele Japanse palingen heerste, voerde men de Europese paling *Anguilla anguilla* in voor de kweek ^[4]. Deze vertoonden plots allerhande ziektesymptomen, wat leidde tot de ontdekking van de massaal aanwezige zwemblaasworm ^[3]. In 1974 werd de zwemblaasworm vervolgens beschreven als een rondworm die zich parasitair voedt met bloed uit de wand van de zwemblaas van de paling ^[3].

Eerste waarneming in België

In België werd de zwemblaasworm voor het eerst waargenomen op 13 november 1985, na een staalname van palingen die in de Belgische Kleine en Grote Nete uitgezet werden. Uit een staal van 32 palingen werd één geïnfecteerd individu aangetroffen. Omdat de palingen uit het Nederlandse Grevelingenmeer afkomstig waren, gaat het hier, strikt genomen, om een waarneming voor Nederland ^[5]. Aangezien een paling uit de staalname geïnfecteerd was, mag men aannemen dat er tussen de uitgezette palingen eveneens geïnfecteerde exemplaren aanwezig waren ^[6].

Verspreiding in België

Na de eerste waarneming in 1985, kende de soort een snelle verspreiding in België. In de zomer van 1986 bleek de parasiet reeds voor te komen in de meeste waterlopen in Antwerpen en West-Vlaanderen ^[7]. In 1987 bleken 34% van de palingen in Vlaamse meren en rivieren geïnfecteerd met één of meerdere volwassen zwemblaaswormen. Tien jaar later – in 1995 – lag dit cijfer op 62,5%; 15 jaar later op 70%. Beschouwt men ook de aanwezigheid van larven in de zwemblaas, dan is slechts 10% van de palingen niet besmet met deze parasiet ^[6].

Verspreiding in onze buurlanden

In het voorjaar van 1982 werd de zwemblaasworm voor het eerst waargenomen op het Europese vasteland, namelijk in Europese paling uit de Wezer-Eems regio in het noorden van Duitsland ^[8, 9]. De parasiet verspreidde zich daarna snel over Europa. In 1985 werd de soort al waargenomen in zowel België, Nederland als Frankrijk ^[10-12].

In 1987 werd de zwemblaasworm in het oosten van het Verenigd Koninkrijk aangetroffen. De introductie vond hier plaats via het transport van besmette Europese palingen van op het continent ^[13]. Tegenwoordig komt de soort voor in meren en rivieren van Noorwegen tot Italië en Spanje, inclusief Ierland en Groot-Brittannië. Ook in Marokko en Turkije treft men deze parasiet aan ^[14, 15].

Wijze van introductie

De zwemblaasworm werd rond 1980 in Europa geïntroduceerd via de import van geïnfecteerde palingen ^[16] uit Oost-Azië, vermoedelijk Taiwan ^[4]. Deze palingen werden toen voor consumptie naar Europa getransporteerd ^[16]. Paling (voor consumptie) wordt immers meestal levend verhandeld. Het transportwater – mét larven – kan vervolgens in de rivieren terechtkomen. De parasiet kon zich initieel verder verspreiden via ongecontroleerde palinguitzettingen, en vervolgens via natuurlijke verspreidingsmechanismen ^[7]. Het was de import van geïnfecteerde Europese palingen uit Nederland – om de palingstand van de Belgische rivieren aan te vullen – die de zwemblaasworm in de Belgische wateren introduceerde ^[7].

Factoren waardoor deze soort zo succesrijk is in onze contreien

Vooraleer de zwemblaasworm in Europa geïntroduceerd werd, kwam geen enkele zwemblaasparasiet voor in de Europese paling. Deze parasiet kende bijgevolg geen concurrentie en kon zich dan ook snel verspreiden ^[17].

Enmaal de larven van deze parasiet in het water terechtkomen, hechten ze zich met hun staartuiteinde vast aan de bodem. Daar maken ze kronkelende bewegingen, zodat ze sneller opgemerkt en dus opgegeten worden door hun tussengastheren ^[14, 18, 19]. Zo infecteert deze rondworm in Europa verschillende soorten roeipootkreeften. Daarnaast kunnen ook diverse andere tussengastheren – via predatie van de roeipootkreeften – geïnfecteerd worden, die niet noodzakelijk zijn voor de zwemblaasworm om zijn levenscyclus succesvol te voltooien. Het gaat hier bv. over kleine vissoorten, slakken, amfibieën en insecten. Deze tussengastheren stellen de larven in staat om langer te overleven, zonder hierbij hun infectievermogen te verliezen ^[17]. De paling – de eindgastheer – wordt vervolgens geïnfecteerd door zich met deze tussengastheren te voeden ^[18]. In de zwemblaas van de palingen groeien de larven uit tot volwassen individuen ^[18]. Zonder de paling kan deze parasiet zijn levenscyclus niet voltooien ^[17].

De aanwezigheid van een brede waaier aan micro- (bv. virussen, bacteriën, fungi, protozoa) en macroparasieten (bv. platwormen, geleedpotigen, Myxosporea) hebben een positief effect op het invasiepotentieel van de zwemblaasworm in de eindgastheer. Dit te wijten aan het feit dat een lichamelijke reactie tegen infecties een antagonistisch proces op gang

zet, waarbij een reactie tegen bv. de microparasieten, de macroparasieten een grotere slaagkans geeft tot het succesvol infecteren van de paling ^[20].

De zwemblaasworm kan een brede waaier aan temperatuur- en zoutvariatie weerstaan. Zo kunnen de larven voor meerdere maanden lage temperaturen tot 5 °C overleven, al heeft de soort een voorkeur voor warmer water. Daarnaast is deze worm in staat te overleven in zowel zoet, brak als zout water ^[14, 19].

Factoren die de verspreiding beïnvloeden

De larven van de zwemblaasworm hechten zich, na het vrijkomen uit de palingen, snel vast aan de bodem, waardoor verspreiding door stromingen beperkt blijft. Migratie van de verschillende tussengastheren speelt wel een voornamelijk rol in de verdere verspreiding. De eindgastheer – de Europese paling – migreert tenslotte vanuit meren en rivieren naar zee en overbrugt op deze wijze grote afstanden, hetgeen de zwemblaasworm in staat stelt zijn leefgebied snel uit te breiden ^[13, 17].

Het menselijk handelen vormt één van de belangrijkste factoren die de verdere verspreiding van de parasiet in de hand werken. Zo worden meren en rivieren frequent bevoorrad met paling uit andere gebieden en worden kweekpalingen uitgewisseld tussen kwekerijen ^[17]. Verder speelt ook de handel van levende paling (voor consumptie) een belangrijke rol in de verspreiding: het transportwater – dat met zwemblaaswormlarven geïnfecteerd kan zijn – kan in rivieren terecht komen ^[21]. Ook het transport van geïnfecteerde tussengastheren via ballastwater van schepen kan de verspreiding beïnvloeden ^[14].

Zoals eerder vermeld, kunnen de larven van deze parasiet zowel in hoge als lage watertemperaturen en zoutgehaltes overleven. Dit betekent dat de soort in een brede range van milieucondities kan gedijen en zich gemakkelijk kan aanpassen aan een nieuwe omgeving. Ideale omstandigheden voor het versneld doorlopen van de levenscyclus zijn een hogere temperatuur en een lager zoutgehalte ^[13, 19].

(Potentiële) effecten en maatregelen

De Europese paling ondervindt – net als de Amerikaanse paling – felle hinder van een infectie door de zwemblaasworm ^[22-26]. Dit in tegenstelling tot de Japanse paling (de oorspronkelijke gastheer), die aangepast lijkt te zijn aan het voorkomen van deze parasieten in zijn zwemblaas ^[17].

Zo wordt bij de Europese paling – als reactie op de besmetting – de wand van de zwemblaas dikker en het volume ervan kleiner, wat problemen kan geven tijdens de migratie van de paling van zoet naar zout water ^[27]. Voor de voortplanting migreert de paling vanuit de rivieren richting de Sargassozee (Noordwest-Atlantische Oceaan). Zee- en zoetwater

hebben een verschillende dichtheid en de zwemblaas zorgt ervoor dat palingen (en veel andere vissen) hun lichaam op de gewenste diepte kunnen houden zonder hiervoor energie te moeten verbruiken met zwembewegingen. Verticale migraties worden bemoeilijkt bij een kleinere en slecht functionerende zwemblaas ^[28]. Het hoger energieverbruik bij een slecht functionerende zwemblaas kan leiden tot onvoldoende energiereserves voor de rijping van de geslachtsklieren en om zich voort te planten. Bovendien resulteert een geïnfecteerde zwemblaas in een tragere zwemsnelheid. Voordat de paling aan zijn tocht begint naar de Sargassozee ondergaat hij een metamorfose ^[29, 30]. De paling wordt zilver en ondergaat andere functionele aanpassingen om de hogere druk in de oceaan te doorstaan. De infectie door de zwemblaasworm kan deze metamorfose versnellen, wat leidt tot een minder goede verzilvering. Dit kan de capaciteit om over lange afstanden te migreren en zich voort te planten verminderen ^[29]. Daarnaast is de zwemblaasworm verantwoordelijk voor een verlaagde immuunrespons, hetgeen kan resulteren in een hogere gevoeligheid voor andere pathogene aandoeningen ^[31].

Sinds 2000 worden in Vlaanderen – op aanraden van de Vlaamse Hoge Raad voor Riviervisserij – enkel nog glasalen (juvenile palingen met een doorschijnend uiterlijk) uitgezet. De meerjarige palingen worden niet meer uitgezet, om het risico op verdere verspreiding van zwemblaaswormen en andere ziektes tegen te gaan. Deze maatregel bleek echter weinig effectief, aangezien glasalen eveneens vatbaar zijn voor de parasiet en de zwemblaasworm reeds sinds 2000 een verspreid voorkomen kent binnen België en zijn leefgebied ook op natuurlijke wijze kan uitbreiden ^[6].

Onder kweekomstandigheden zijn geïnfecteerde palingen gevoeliger voor stress ^[32], hebben ze een verminderde eetlust en ondergaan ze bijgevolg gewichtsverlies ^[10]. Tijdens warme zomers kunnen deze factoren leiden tot massale palingsterfte in kleine kwekerijen. Daarbovenop vormen de hogere watertemperaturen ideale omstandigheden voor de zwemblaasworm, die zich dan snel kan verspreiden ^[17]. De meest effectieve behandeling tegen deze parasiet in kwekerijen maakt gebruik van het antibioticum ‘L-levamisole’, dat een verlamdend effect heeft op de wormen. In Noord-Amerika is dit antibioticum echter niet langer beschikbaar waardoor naar alternatieven dient te worden gezocht. Een onderzoek in 2012 stelde het gebruik van benzoëzuur (Emamectine benzoaat) voor als alternatief voor L-levamisole ter behandeling van de Amerikaanse paling ^[33].

Verder tracht men de populaties van de tussengastheren – de roeipootkreeften – en het opgestapelde organisch materiaal in de kwekerijen laag te houden, hetgeen de overlevingskansen van de zwemblaaswormen vermindert. Het gebruik van chemische producten zoals diflubenzuron (DFB) wordt ontraden. Deze behandeling dient immers wekelijks herhaald te worden om efficiënt te zijn en is bovendien niet milieuvriendelijk ^[34].

Tegenwoordig stabiliseert de infectiesnelheid onder Europese palingen. Palingen met een verdikte zwemblaaswand zijn immers minder vatbaar voor nieuwe infecties. Steeds vaker worden ook ingekapselde larven gevonden in de zwemblaas, deze zullen zich minder snel ontwikkelen tot volwassen wormen ^[6, 7].

De volwassen zwemblaaswormen komen enkel en alleen voor in de zwemblaas van palingen en worden bij het schoonmaken van de palingen – samen met de zwemblaas – volledig verwijderd. Voor de mens zijn er bijgevolg geen nadelige effecten te verwachten bij het consumeren van paling of hiervan afgeleide producten ^[10].

Specifieke kenmerken

De paring van de zwemblaasworm vindt plaats in de zwemblaas van de paling, waarbij het vrouwtje tot een half miljoen eitjes kan leggen. Eenmaal de larven zijn uitgekomen, bewegen deze zich via een verbindingsbuis tussen de zwemblaas en de darm naar het water. Daar hechten ze zich snel vast aan de bodem waarna ze via kronkelende bewegingen tussengastheren lokken (roei-pootkreeftjes). De paling wordt vervolgens geïnfecteerd via de consumptie van deze tussengastheer, of via consumptie van een ander organisme dat zich eerder heeft gevoed met de roei-pootkreeftjes (bv. vissen, slakken, amfibieën of insecten). Na consumptie door de paling verplaatsen de parasieten zich door de darmwand naar de zwemblaas. De infectie van de zwemblaas van de paling is noodzakelijk ter voltooiing van de levenscyclus van de parasiet ^[18, 34].

Zwemblaaswormen zijn donkerbruin van kleur, door het bloed dat ze opzuigen. Ze hebben een afgeronde kop, een puntige staart en ze rollen zich op in 2 à 3 windingen. Wanneer men een zwemblaas van een besmette paling met het blote oog bekijkt, zijn deze parasieten merkbaar als donkere knobbeltjes ^[10]. Een mannelijke zwemblaasworm is ongeveer 3,5 cm lang, terwijl de vrouwelijke individuen gemiddeld dubbel zo lang worden (7 cm). Ook in de breedte verschillen de geslachten sterk van elkaar: een mannetje is ongeveer 2 mm breed, een vrouwtje gemiddeld 5 mm ^[3, 10].

Een zwemblaasworm leeft 8 à 10 maanden en kan zowel in zoet, brak als zout water voorkomen. In zeewater zijn de overlevingskansen van de larven wel lager ^[13].

Referenties

- [1] World Register of Marine Species (WoRMS) (2020). *Anguillicoloides crassus* (Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974) Moravec & Taraschewski, 1988. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=458994> (2020-11-17).
- [2] Didziulis, V. (2006). NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Anguillicola crassus*. NOBANIS - North European and Baltic Network on Invasive Alien Species: [s.l.]. 9 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=209254>]
- [3] Kuwahara, A.; Niimi, A.; Itagaki, H. (1974). Studies of a nematode parasitic in the air bladder of the eel: 1. Description of *Anguillicola crassus* n. sp. (Philometridae, Anguillicolidae). Jap. J. Parasit. 23(5): 275-279. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=123781>]
- [4] Køie, M. (1991). Swimbladder nematodes (*Anguillicola* spp.) and gill monogeneans (*Pseudodactylogyrus* spp.) parasitic on the european eel (*Anguilla anguilla*). J. Cons. - Cons. Int. Explor. Mer 47(3): 391-398. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=135845>]

- [5] Belpaire, C.; De Charleroy, D. (Ed.) (1985). Onderzoek naar de gezondheidstoestand van vissen bestemd voor uitzetting. Laboratorium voor Ekologie en Faunabeheer: Leuven. 32 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=195126>]
- [6] Audenaert, V.; Huyse, T.; Goemans, G.; Belpaire, C.; Volckaert, F.A.M. (2003). Spatio-temporal dynamics of the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in Flanders, Belgium. *Dis. Aquat. Org.* 56(3): 223-233. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=67870>]
- [7] Belpaire, C.; De Charleroy, D.; Thomas, K.; Van Damme, P.; Ollevier, F. (1989). Effects of eel restocking on the distribution of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in Flanders, Belgium. *J. Appl. Ichthyol./Z. Angew. Ichthyol.* 5(3): 151-153. [www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=123657]
- [8] Neumann, W. (1985). Schwimmblasenparasit *Anguillicola bei* Aalen. *Fisch. Teichwirt* 11: 322-322. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=206432>]
- [9] Peters, G.; Hartmann, F. (1986). *Anguillicola*, a parasitic nematode of the swim bladder spreading among eel populations in Europe. *Dis. Aquat. Org.* 1: 229-230. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=125981>]
- [10] Van Banning, P.; Heermans, W.; Van Willigen, J.A. (1985). *Anguillicola crassa*, een nieuwe aalparasiet in de Nederlandse wateren. *Visserij ('s-Gravenhage)* 38(6-7): 237-240. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=123622>]
- [11] Dupont, F.; Petter, A.J. (1988). *Anguillicola*, une épizootie plurispécifique en Europe: apparition de *Anguillicola crassa* (Nematoda, Anguillicolidae) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* en Camargue, Sud de la France. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 308: 38-41. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=125091>]
- [12] Lefebvre, F.S.; Crivelli, A.J. (2004). Anguillicolosis: dynamics of the infection over two decades. *Dis. Aquat. Org.* 62(3): 227-232. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=125989>]
- [13] Kennedy, C.R.; Fitch, D.J. (1990). Colonization, larval survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel in Britain. *J. Fish Biol.* 36: 117-131. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=123776>]
- [14] DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe) (2009). Handbook of alien species in Europe. *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology*, 3. Springer: Dordrecht, The Netherlands. ISBN 978-1-4020-8279-5. xxviii, 399 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=134923>]
- [15] Koyuncu, E.; Kaya, D.; Özer, S.; Barış, M.; Genc, E. (2017). Infection status of *Anguillicoloides crassus* in wild European eels (*Anguilla anguilla*) from four rivers of the northeast Mediterranean Region, Turkey. *Acta Biologica Turcica = Türk Bioloji Dergisi* 30(4): 152-156. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=312294>]
- [16] Höglund, J.; Thomas, K. (1992). The black goby *Gobius niger* as a potential paratenic host for the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in a thermal effluent of the Baltic. *Dis. Aquat. Org.* 13(3): 175-180. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=135885>]
- [17] Kennedy, C.R. (2007). The pathogenic helminth parasites of eels. *J. Fish Dis.* 30(6): 319-334. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=125671>]
- [18] De Charleroy, D.; Grisez, L.; Thomas, K.; Belpaire, C.; Ollevier, F. (1990). The life cycle of *Anguillicola crassus*. *Dis. Aquat. Org.* 8: 77-84. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=3074>]
- [19] Thomas, K.; Ollevier, F. (1993). Hatching, survival, activity and penetration efficiency of second-stage larvae of *Anguillicola crassus* (Nematoda). *Parasitology* 107: 211-217. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=2788>]
- [20] Martínez-Carrasco, C.; Serrano, E.; Ruiz de Ybáñez, R.; Peñalver, J.; García, J.A.; A., G.-A.; Morand, S.; Muñoz, P. (2011). The European eel—the swim bladder–nematode system provides a new view of the invasion paradox. *Parasitol Res.* 108(6): 1501-1506. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296681>]
- [21] Belpaire, C. (2011). Persoonlijke mededeling
- [22] Barry, J.; McLeish, J.; Dodd, J.A.; Turnbull, J.F.; Boylan, P.; Adams, C.E. (2014). Introduced parasite *Anguillicola crassus* infection significantly impedes swim bladder function in the European eel *Anguilla anguilla* (L.). *J. Fish Dis.* 37(10): 921-924. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=312295>]

- [23] Barry, J.; Newton, M.; Dodd, J.A.; Evans, D.; Newton, J.; Adams, C.E. (2017). The effect of foraging and ontogeny on the prevalence and intensity of the invasive parasite *Anguillicola crassus* in the European eel *Anguilla anguilla*. J. Fish Dis. 40(9): 1213-1222. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=312296>]
- [24] Jakob, E.; Walter, T.; Hanel, R. (2016). A checklist of the protozoan and metazoan parasites of European eel (*Anguilla anguilla*): checklist of *Anguilla anguilla* parasites. J. Appl. Ichthyol. 32(4): 757-804. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=312297>]
- [25] Schneebauer, G.; Hanel, R.; Pelster, B. (2016). *Anguillicola crassus* impairs the silvering-related enhancements of the ROS defense capacity in swimbladder tissue of the European eel (*Anguilla anguilla*). J. Comp. Physiol. (B Biochem. Syst. Environ. Physiol.) 186(7): 867-877. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=312298>]
- [26] Weclawski, U.; Heitlinger, E.G.; Baust, T.; Klar, B.; Petney, T.; Han, Y.S.; Taraschewski, H. (2013). Evolutionary divergence of the swim bladder nematode *Anguillicola crassus* after colonization of a novel host, *Anguilla anguilla*. BMC Evol. Biol. 13(1): 78. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=312299>]
- [27] Kelly, C.E.; Kennedy, C.R.; Brown, J.A. (2000). Physiological status of wild European eels (*Anguilla anguilla*) infected with the parasitic nematode, *Anguillicola crassus*. Parasitology 120(2): 195-202. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=123778>]
- [28] Wysujack, K.; Dorow, M.; Ubl, C. (2014). The infection of the European eel with the parasitic nematode *Anguillicoloides crassus* in inland and coastal waters of northern Germany. J. Coast. Conserv. 18(2): 121-130. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296683>]
- [29] Fazio, G.; Sasal, P.; Mouahid, G.; Lecomte-Finiger, R.; Moné, H. (2012). Swim bladder nematodes (*Anguillicoloides crassus*) disturb silvering in European eels (*Anguilla anguilla*). J. Parasitol. 98(4): 695-705. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296684>]
- [30] van Ginneken, V.; Ballieux, B.; Willemze, R.; Coldenhoff, K.; Lenjes, E.; Antonissen, E.; Haenen, O.; Van Den Thillart, G. (2005). Hematology patterns of migrating European eels and the role of EVEX virus. Comp. Biochem. Physiol., Part C Pharmacol. Toxicol. Endocrinol. 140(1): 97-102. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=99667>]
- [31] Terech-Majewska, E.; Schulz, P.; Siwicki, A.K. (2015). Experimental immunology influence of nematode *Anguillicoloides crassus* infestation on the cellular and humoral innate immunity in European eel (*Anguilla anguilla* L.). Central European Journal of Immunology 40(2): 127-131. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=312300>]
- [32] Dekker, W.; Van Willigen, J.A. (1988). Abundance of *Anguillicola crassa* in Dutch outdoor waters and the reaction of its host *Anguilla anguilla*. CM Documents - ICES. C.M. 1988(M:13). ICES: Copenhagen. 1-6 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=31465>]
- [33] Larrat, S.; Marvin, J.; Lair, S. (2012). Safety and efficacy of emamectin benzoate to treat *Anguillicoloides crassus* (Kuwahara, Niimi & Itagaki) infections in American eels, *Anguilla rostrata* (Lesueur). J. Fish Dis. 35(6): 497-470. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296685>]
- [34] Kamstra, A. (1990). *Anguillicola* in Dutch Eelfarms: current state. Int. Revue ges. Hydrobiol. 75(6): 897-874. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=123821>]