

Progress on the Geographic Distribution of *Anisakis* Species

Xiaojie Du, Na Dong, Luping Zhang*

College of Life Sciences, Hebei Normal University, Shijiazhuang
Email: lupingzhang0505@gmail.com

Received: Jul. 12th, 2014; revised: Jul. 23rd, 2014; accepted: Aug. 4th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The larvae of *Anisakis* species are parasitic in the marine fishes worldwide. Humans can lead to anisakidosis if they are infected by living anisakid larvae. Therefore, the taxonomy and distribution of *Anisakis* species have been extensively studied by many authors from all over the world. In the present study, the progress of study on *Anisakis* were made based on the publications in the last decade in order to understand the species identification and distribution of *Anisakis* species, and provide fundamental data for the control of anisakidosis and quarantine of export and import.

Keywords

Anisakis, Anisakidae, Nematoda, Geographic Distribution, Host

异尖属线虫的地理分布研究进展

杜晓洁, 董娜, 张路平*

河北师范大学生命科学学院, 石家庄
Email: lupingzhang0505@gmail.com

收稿日期: 2014年7月12日; 修回日期: 2014年7月23日; 录用日期: 2014年8月4日

摘要

异尖线虫幼虫广泛分布于世界各地的海洋鱼类体内, 其幼虫可感染人类引起异尖线虫病。因此, 国内外

*通讯作者。

学者对异尖线虫的分类和地理分布进行了大量研究。本文对近十几年来有关异尖线虫的研究结果进行了总结,以便对异尖线虫的种类和地理分布有较为详尽的了解,从而为异尖线虫病的防治和进出口检验提供科学依据。

关键词

异尖属, 异尖科, 线虫, 地理分布, 宿主

1. 引言

异尖属(*Anisakis*)线虫隶属于异尖科(*Anisakidae*), 异尖属线虫成虫寄生于海洋哺乳动物体内, 第三期幼虫广泛分布于海洋鱼类体内。因为异尖线虫幼虫能够使人患异尖线虫病, 因此人们对异尖线虫给予了极大的关注, 我国也将异尖线虫列为进出口检疫对象。为此, 世界多国的专家和学者们相继开展了关于异尖线虫的调查研究, 各地关于异尖线虫的发现和报道也随之增多。近年来的研究和报道, 证明异尖属线虫的分布极其广泛。北到北极圈附近, 南到澳大利亚南部海域, 均能发现异尖属线虫的足迹。

异尖属线虫的研究已有较长的历史, 文献数量众多, 由于大量鱼类可以感染异尖属的三期幼虫, 因此大多数报道的异尖线虫来自海洋鱼类, 但由于幼虫的形态学特征不是特别明显, 因此大量报道的异尖线虫没有鉴定到种。近十几年来, 由于分子生物学技术应用于线虫的鉴定, 因此可以将异尖线虫的幼虫鉴定到种, 因此本文对近十几年的文献进行总结归纳, 以期对海洋鱼类异尖属线虫的种类分布有较为详细的了解, 为异尖线虫病的防治和进出口检验提供参考依据。

2. 异尖线虫在世界各地分布

对于异尖线虫感染宿主的状况和在各海域的分布已有众多报道, 通过分子鉴定手段, 目前已确定异尖属有 9 个种, 各个种的分布有明显的地域特征(见图 1), 本文对每个种的地理分布分别进行阐述。

2.1. 简单异尖线虫 *A. simplex* s. s. (Rudolphi, 1809)

简单异尖线虫 *A. simplex* s. s 广泛的分布于北极圈和北纬 35° 之间。在大西洋和太平洋的东都和西部都有它的出现[1]-[4]。简单异尖线虫在东北大西洋地区分布的南界线是直布罗陀周围海域[5](见图 1)。由于远洋鱼类的迁徙, 简单异尖线虫有时也出现在地中海西部[1] [6] [7]。简单异尖线虫在日本周围海域的分布, 主要在日本岛东部是该地区的优势种, 而日本岛的西部海域分布较少[8]-[11]。北极圈附近分布的异尖属线虫, 现只发现简单异尖线虫一种, 主要出现于白令海峡, 格陵兰岛, 挪威海域和冰岛北部海域[1] [12]。大西洋西北部的西班牙和葡萄牙海域、阿尔沃兰海和太平洋西部的日本周围海域是简单异尖线虫和派氏异尖线虫 *A. pegreffii* 的分布重叠区。太平洋东部的温哥华岛附近海域是简单异尖线虫和 *A. simplex* C 的分布重叠区, 并且在那里还发现了它们的终末宿主。

2.2. 派氏异尖线虫 *A. pegreffii* Campana-Rouget and Biocca, 1955

异尖属线虫在地中海海域分布[1]-[3] [6] [7] [13]的优势种是派氏异尖线虫 *A. pegreffii*, 并且在该海域所检测的鱼类体内均有发现。派氏异尖线虫主要广泛分布在北纬 35° 和南纬 55° 之间的南部地区, 并且在大西洋海域分布的地理上限是东北大西洋地区的伊比利亚海域(见图 1), 而在大西洋西北部尚未有报道[1] [4]。研究发现派氏异尖线虫在地中海区域的种群和在澳大利亚的种群由于基因的高度交流, 保持基因的同源性 $Nm = 15.0$ 。因此, 推断派氏异尖线虫会在大西洋和直布罗陀海峡之间广泛分布[14]。派氏异尖线虫在太平洋的分布较少, 主要出现于日本海[8]-[11], 中国的渤海, 黄海, 东海和南海[15]-[19], 在太平

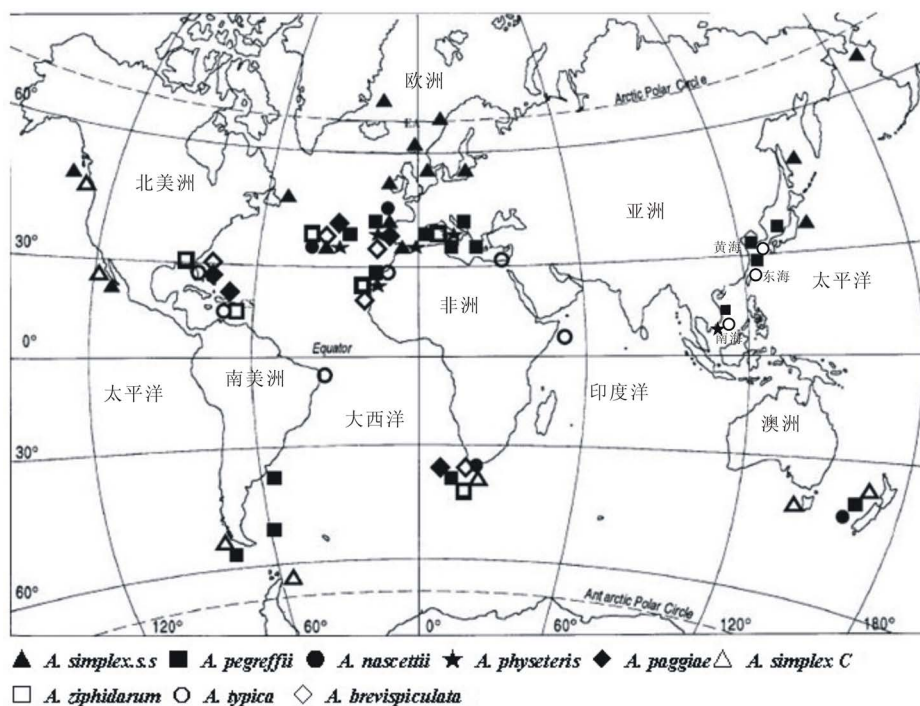


Figure 1. Geographic distribution of *Anisakis* spp. from the sea area of the world (revised on Mattiucci and Nascetti, 2008)

图 1. 异尖属线虫的地理分布图(根据 Mattiucci and Nascetti, 2008 修改而成)

洋东岸尚未有报道。太平洋南部的智利海域、太平洋北部的日本海域、南非海域和新西兰海域南部是派氏异尖线虫和 *A. simplex C* 的成虫和幼虫的分布重叠区[20]。

2.3. C 型简单异尖线虫 *A. simplex C* of Mattiucci et al. 1997

研究显示, C 型简单异尖线虫的分布区呈间断状(见图 1), 包括南纬 35°以南地区, 加拿大沿岸的太平洋海域[1] [4], 智利, 新西兰海域和南非沿岸的大西洋海域, 并出现在南极洲附近的乔治王岛附近海域[21]和日本附近海域[10]。

2.4. 典型异尖线虫 *A. typica* (Diesing, 1860)

典型异尖线虫主要分布在北纬 35°和南纬 30°之间的温带和热带海域[1] [4], 地中海东部的塞浦路斯地区也有报道[2] [6] [22](见图 1)。典型异尖线虫在这些地区的出现主要是由于其中间宿主通过苏伊士运河从印度洋迁徙至此的缘故。在亚洲已报道的海域包括日本附近海域[10]以及中国的黄海、东海和南海, 其中南海的典型异尖线虫是优势种, 而黄海和东海仅有少量的分布[16]-[18]。最新报道巴西沿岸的大西洋海域也有分布[23]。

2.5. 喙鲸异尖线虫 *A. ziphidarum* Paggi, Nascetti, Webb, Mattiucci, Cianchi and Bullini, 1998

喙鲸异尖线虫发现于南大西洋海域的长齿中喙鲸 *Mesoplodon layardii* 和鹅喙鲸 *Ziphius cavirostris* 体内。随后在地中海的鹅喙鲸 *Ziphius cavirostris* 体内也有发现。自从喙鲸异尖线虫被描述后, 它的成虫相继发现于南大西洋的特鲁氏中喙鲸 *Mesoplodon mirus* 和格氏中喙鲸 *Mesoplodon grayi* 以及加勒比海的中喙鲸和鹅喙鲸 *Ziphius cavirostris* 体内, 由于终末宿主的关系, 喙鲸异尖线虫的地理分布范围比较广。现已在南非, 地中海中部, 佛罗里达海岸, 亚述尔群岛, 马德拉群岛, 摩洛哥和日本海域发现该种线虫的

分布[1] [4] [10] [24](见图 1)。

2.6. 娜氏异尖线虫 *A. nascettii* Mattiucci, Paoletti and Webb, 2009

迄今只有娜氏异尖线虫 *A. nascettii* 的 L4 幼虫发现于南大西洋和新西兰海域的特鲁氏中喙鲸 *Mesoplodon mirus* 和格氏中喙鲸 *Mesoplodon grayi* 中。在分布重叠区的相同宿主内, 喙鲸异尖线虫和娜氏异尖线虫有着生殖隔离。与其它异尖属线虫相比, 娜氏异尖线虫与喙鲸异尖线虫的亲缘关系更近。其幼虫还发现于新西兰, 马德拉群岛, 摩洛哥, 伊比利亚海岸的大西洋区, 毛里塔尼亚海岸和亚述尔群岛[25]。

2.7. 抹香鲸异尖线虫 *A. physeteris* (Baylis, 1920)

抹香鲸异尖线虫 *A. physeteris* 分布比较集中, 主要在北纬 45°和 15°之间的大西洋海域(见图 1)。在地中海[2] [6] [13] [20], 毛里塔尼亚海岸, 伊比利亚海岸的大西洋区, 亚述尔群岛, 第勒尼安海[1], 马德拉群岛, 撒丁岛, 巴利阿里群岛, 阿利坎特, 马拉加, 利古里亚海, 亚得里亚海, 赛普洛斯, 克里特岛, 爱奥尼亚海和日本海均有报道[1] [9] [10]。

2.8. 短刺异尖线虫 *A. brevispiculata* Dollfus, 1966

关于短刺异尖线虫 *A. brevispiculata* 的报道比较少, 现只在加利西亚北部, 亚述尔群岛, 摩洛哥, 佛罗里达海岸, 毛里塔尼亚海岸, 伊比利亚海岸的大西洋区, 日本海和南非海域有报道[4] [10] [11](见图 1)。

2.9. 帕氏异尖线虫 *A. paggiae* Mattiucci et al., 2005

帕氏异尖线虫 *A. paggiae* 的成虫发现于在佛罗里达和大西洋沿岸的南非海域的小抹香鲸 *Kogia breviceps* 和侏抹香鲸 *Kogia sima* 体内[26](见图 1)。由于所发现的转续宿主比较少, 只在亚述尔群岛的黑等鳍叉尾带鱼 *Aphanopus carbo*, 伊比利亚海岸大西洋区的欧洲无须鳕 *Merluccius merluccius* 和日本海的红金眼鲷 *Beryx splendens* 和明太鱼 *Theragra chalcogramma* 中发现帕氏异尖线虫的幼虫[10] [11]。

3. 异尖属线虫在我国的分布

我国也有很多学者对异尖属线虫分布的进行了调查研究。分别在渤海, 南海等海域的鱼类体内发现了异尖属的幼虫[27]-[31]。孙世正[32] [33]系统的对我国沿海的异尖属线虫进行了调查, 分别对东海, 黄海, 北部湾, 南海和渤海的多种鱼类进行了调查, 均发现了异尖属线虫幼虫。罗大民也对我国的台湾海峡进行了多次调查研究, 在多种鱼类体内也发现了异尖线虫, 且在多种经济鱼类中存在较高的感染率, 可见我国异尖属线虫在我国沿海分布广泛[34]。但由于异尖属线虫在幼虫阶段很难鉴定到种, 只能鉴定到属的阶元, 因此我国沿海异尖属线虫的种类分布还尚不清楚, 需要通过分子生物学技术确定异尖线虫的种类和分布。因此我们实验室在国家自然科学基金的资助下, 运用 PCR-RFLP 结合序列分析的方法对我国各海域的异尖线虫进行了研究, 对异尖线虫的种类和分布有了基本的了解(见图 1)。渤海鱼类主要感染的是派氏异尖线虫[15]; 黄海和东海主要感染也是派氏异尖线虫, 但还有少量的典型异尖线虫的分布[16] [18]; 而南海分布的异尖属线虫的种类与其他海域明显不同, 主要感染的为典型异尖线虫, 仅有少量的派氏异尖线虫和抹香鲸异尖线虫感染, 此外还首次在南海发现一个未定种(*Anisakis* sp. CA-2012), 该未定种为我国新记录[17]。对我国海域鱼类寄生异尖线虫的分子鉴定表明中国的海域没有发现简单异尖线虫的分布。

4. 小结

现有的研究结果显示, 已有 60 多个国家和地区, 200 多种鱼类报道了异尖属线虫的分布。从全球分

布来看, 北半球分布的异尖属线虫无论是种类还是数量都比南半球丰富。大西洋地区有关异尖属线虫的报道比太平洋多, 因此该地区的种类分布特征也比较清晰。就目前统计的数据来看, 大西洋分布的异尖属线虫大多集中在加勒比海以北, 西班牙的坎塔布连山以南地区, 且 9 种异尖属线虫在该海域均有报道。但大西洋的西岸几乎没有派氏异尖线虫的分布, 尤其是西北部地区在众多鱼类体内均无发现派氏异尖线虫的分布。在大西洋的东北部分布较多的是简单异尖线虫, 从直布罗陀海峡到北极圈之间都有分布。而在地中海地区的优势种是派氏异尖线虫, 在东部和西部分别分布着少量的典型异尖线虫和简单异尖线虫, 猜测造成这种现象的原因, 可能是印度洋地区的典型异尖线虫通过苏伊士运河, 大西洋地区简单异尖线虫通过直布罗陀海峡, 跟随寄生的宿主迁徙至此的缘故。太平洋地区分布较多的是简单异尖线虫, C 型简单异尖线虫和派氏异尖线虫。简单异尖线虫, C 型简单异尖线虫在太平洋的东岸和西岸均有分布。而派氏异尖线虫只在太平洋的西岸和新西兰南部地区有报道, 其它异尖属线虫在太平洋地区的报道数量较少, 分布特征还不明确。印度洋海域仅有索马里地区报道了典型异尖线虫的分布, 其它地区尚无报道。北冰洋现只报道了简单异尖线虫, 主要在挪威周围海域, 白令海峡, 冰岛北部和格陵兰岛北部。

项目基金

本研究工作得到国家自然科学基金项目(No. 30970318)资助。

参考文献 (References)

- [1] Mattiucci, S. and Nascetti, G. (2008) Advances and trends in the molecular systematics of anisakid nematodes, with implications for their evolutionary ecology and host-parasite co-evolutionary processes. *Advances in Parasitology*, **66**, 49-148.
- [2] Pontes, T., D'Amelio, S., Costa, G., *et al.* (2005) Molecular characterization of larval anisakid nematodes from marine fishes of Madeira by a PCR-based approach, with evidence for a new species. *Journal of Parasitology*, **91**, 1430-1434.
- [3] Martín-Sánchez, J., Artacho-Reinoso, M.E., Díaz-Gavilán, M., *et al.* (2005) Structure of *Anisakis simplex* s. l. populations in a region sympatric for *A. pegreffii* and *A. simplex* s. s. Absence of reproductive isolation between both species. *Molecular and Biochemical Parasitology*, **141**, 155-162.
- [4] Mattiucci, S. and Nascetti, G. (2007) Genetic diversity and infection levels of anisakid nematodes parasitic in fish and marine mammals from Boreal and Austral hemispheres. *Veterinary Parasitology*, **148**, 43-57.
- [5] Bernardi, C., Gustinelli, A., Fioravanti, M.L., *et al.* (2011) Prevalence and mean intensity of *Anisakis simplex* (sensu stricto) in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) from Northeast Atlantic Ocean. *International Journal of Food Microbiology*, **148**, 55-59.
- [6] Mattiucci, S., Farina, V., Campbell, N., *et al.* (2008) *Anisakis* spp. larvae (Nematoda: Anisakidae) from Atlantic horse mackerel: their genetic identification and use as biological tags for host stock identification. *Fisheries Research*, **89**, 146-151.
- [7] Chaligiannis, I., Lalle, M. and Pozio, E. (2012) *Smaragda sotiraki*. Anisakidae infection in fish of the Aegean Sea. *Veterinary Parasitology*, **184**, 362-366.
- [8] Quiazon, K.M.A., Yoshinaga, T., Ogawa, K., *et al.* (2008) Morphological differences between larvae and *in vitro*-cultured adults of *Anisakis simplex* (sensu stricto) and *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae). *Parasitology International*, **57**, 483-489.
- [9] Umehara, A., Kawakami, Y., Araki, J., *et al.* (2008) Multiplex PCR for the identification of *Anisakis simplex* sensu stricto, *Anisakis pegreffii* and the other anisakid nematodes. *Parasitology International*, **57**, 49-53.
- [10] Quiazon, K.M.A., Yoshinaga, T. and Ogawa, K. (2011) Distribution of *Anisakis* species larvae from fishes of the Japanese waters. *Parasitology International*, **60**, 223-226.
- [11] Quiazon, K.M.A., Yoshinaga, T., Santos, M.D., *et al.* (2009) Identification of larval *Anisakis* spp. (Nematoda: Anisakidae) in Alaska Pollock (*Theragra chalcogramma*) in Northern Japan using morphological and molecular markers. *Journal of Parasitology*, **95**, 1227-1232.
- [12] Kellermanns, E., Klimpel, S. and Palmet, H.W. (2007) Molecular identification of ascaridoid nematodes from the deep-sea onion-eye grenadier (*Macrourus berglax*) from the East Greenland Sea. *Deep-Sea Research I*, **54**, 2194-2202.
- [13] Santoro, M., Mattiucci, S., Paoletti, M., *et al.* (2010) Molecular identification and pathology of *Anisakis pegreffii* (Ne-

- matoda: Anisakidae) infection in the Mediterranean loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *Veterinary Parasitology*, **174**, 65-71.
- [14] Kijewska, A., Rokicki, J., Sitko, J., *et al.* (2002) Ascaridoidea: A simple DNA assay for identification of 11 species infecting marine and fresh water fish, mammals, and fish-eating birds. *Experimental Parasitology*, **101**, 35-39.
- [15] 史梅青 (2010) 渤海鱼类寄生异尖属线虫的分子鉴定和群体遗传结构分析. 河北师范大学, 石家庄.
- [16] 薛艳丽 (2012) 东海鱼类寄生异尖属线虫的分子鉴定和群体遗传结构分析. 河北师范大学, 石家庄.
- [17] Zhang, L.P., Du, X.J., An, R.Y. *et al.* (2013) Identification and genetic characterization of *Anisakis* larvae from marine fishes in the South China Sea using an electrophoretic-guided approach. *Electrophoresis*, **34**, 888-894.
- [18] Du, C.X., Zhang, L.P., Shi, M.Q., *et al.* (2010) Elucidating the identity of *Anisakis* larvae from a broad range of marine fishes from the Yellow Sea, China, using a combined electrophoretic-sequencing approach. *Electrophoresis*, **31**, 654-658.
- [19] Zhang, L.P., Hu, M., Shamsi, S., *et al.* (2007) The specific identification of anisakid larvae from fishes from the Yellow Sea, China, using mutation scanning-coupled sequence analysis of nuclear ribosomal DNA. *Molecular and Cellular Probes*, **21**, 386-390.
- [20] Kijewska, A., Dzido, J., Shukhgalter, O., *et al.* (2009) Anisakid parasites of fishes caught on the African shelf. *Journal of Parasitology*, **95**, 639-645.
- [21] Dzido, J., Kijewska, A., Rokicka, M., *et al.* (2009) Report on anisakid nematodes in polar region-Preliminary results. *Polar Science*, **3**, 207-211.
- [22] Iñiguez, A.M., Santos, C.P. and Vicente, A.C. (2009) Genetic characterization of *Anisakis typica* and *Anisakis physeteris* from marine mammals and fish from the Atlantic Ocean off Brazil. *Veterinary Parasitology*, **165**, 350-356.
- [23] Iñiguez, A.M., Carvalho, V.L., Motta, M.R., *et al.* (2011) Genetic analysis of *Anisakis typica* (Nematoda: Anisakidae) from cetaceans of the northeast coast of Brazil: New data on its definitive hosts. *Veterinary Parasitology*, **178**, 293-299.
- [24] Farjallah, S., Busi, M., Mahjoub, M.O., *et al.* (2008) Molecular characterization of larval anisakid nematodes from marine fishes off the Moroccan and Mauritanian coasts. *Parasitology International*, **57**, 430-436.
- [25] Mattiucci, S., Paoletti, M. and Webb, S.C. (2009) *Anisakis nascettii* n. sp. (Nematoda: Anisakidae) from beaked whales of the southern hemisphere: Morphological description, genetic relationships between congeners and ecological data. *Systematic Parasitology*, **74**, 199-217.
- [26] Mattiucci, S., Nascetti, G., Dailey, M., *et al.* (2005) Evidence for a new species of *Anisakis* Dujardin, 1845: Morphological description and genetic relationships between congeners (Nematoda: Anisakidae). *Systematic Parasitology*, **61**, 157-171.
- [27] 张莉 (2002) 渤海鱼类简单异尖线虫幼虫感染的初步调查. *沧州师范专科学校学报*, **18**, 41.
- [28] 马宏伟, 姜泰京, 全福实等 (2001) 渤海鱼类和头足类异尖科线虫幼虫感染情况调查. *延边大学医学学报*, **24**, 105-114.
- [29] 廖英明, 黎大林, 张小岚 (2000) 深圳市南澳镇沿海海域异尖线虫幼虫感染调查. *广东卫生防疫*, **26**, 46-47.
- [30] 汤凌全, 张小岚, 郭星安等 (2001) 深圳市市售海鱼异尖线虫幼虫感染调查. *中国人兽共患病杂志*, **17**, 103-104.
- [31] 刘劲松, 吴绍强, 陈虹虹等 (2005) 大亚湾市售海鱼异尖线虫幼虫感染情况的调查. *中国动物检疫*, **22**, 39.
- [32] 孙世正 (1996) 南海、渤海鱼类简单异尖线虫幼虫感染的调查. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, **14**, 173-176.
- [33] 孙世正, 张亚莉, 潘桂芳等 (1986) 近海鱼类异尖线虫幼虫感染的初步调查. *寄生虫学与寄生虫病杂志*, **4**, 181-185.
- [34] 罗大民 (1999) 台湾海峡经济鱼类感染寄生线虫幼虫的调查. *厦门大学学报(自然科学版)*, **38**, 604-610.