

概說海獸胃線蟲

施秀惠

一、前言-臭都魚感染線蟲事件

千禧年臺灣海洋環境最引人關注的事件，首推臭都魚的爆量湧現與大量死亡，同時魚體內還伴隨著線蟲的嚴重感染。

去年九月臺灣東北角海岸發生大規模魚類爆斃災情，最初出現範圍較窄，僅有臺北縣金山、野柳到基隆嶼一帶，而後擴及整個東北角海岸，遠達宜蘭縣石城。根據中央研究院動物研究所邵廣昭所長的調查與採樣，發現共計有十八種魚類死亡，經解剖檢視，其中僅有俗稱臭肚或象魚(英文俗名 rabbitfish)、屬於褐籃子魚科(或稱臭都魚科 Family Siganidae)的褐籃子魚(*Siganus fuscescens*)體內出現線蟲嚴重感染。而該所副研究員鄭明修潛水觀察指出，龍洞灣的珊瑚礁已成為「臭都墳場」，沙溝內沙地上佈滿死魚，灣底的一處海灣更漂浮著上千尾魚屍，估計自九月中旬以來，半個月內臭都魚的死亡數量至少已逾萬尾。即使未死的臭都魚，其體型乾瘦腹部鼓脹，行為異常遲鈍，潛水人員居然能徒手捕捉原本反應靈敏的臭都魚！

至於線蟲感染發生的時序，鄭明修指出，在引起社會大眾關注的「東北角臭肚離奇死亡」(引用民生報 89 年 10 月 3 日標題)

事件發生前，澎湖海域已在八月間出現象魚死亡病例。而筆者實驗室則在九月底由花蓮採得感染線蟲的象魚標本，根據個人通訊，十月份臺東出現病例報告，十一月份出現於墾丁海域，十二月東港亦現蟲蹤。綜合病例出現的時序與地域，千禧年年尾，臺灣周圍海域由北到南已遍佈感染線蟲的象魚族群。

對釣客而言，這是驚喜不置和扼腕歎息的時刻。從去年夏季到今年春天，所有釣況報導中的主角都是臭肚。無論在基隆、東北角、臺中或澎湖箱網養殖區與離島，一律是「臭肚大咬」，甚至狂咬，不斷上鉤的魚群，讓釣客拉到手痠。連續調查臭肚近二十年的水產試驗所劉振鄉研究員在 89 年指出，每年夏天的基隆港原本是捕釣臭肚的好時節，然而由於其棲息地遭受垃圾覆蓋與廢水污染，缺氧且不易長出其嗜食的絲藻，基隆港已有二十二年(1978-2000)不見臭都魚蹤跡(劉，孫和施，2000)。而在 89 年臭肚魚爆量湧現之後，劉振鄉估計上千釣客每天至少可釣起十萬尾臭肚，去年年底三個月內，至少被釣起上億尾魚(劉，2001)! 如此龐大的臭肚魚群，索餌甚急且毫不挑剔，如此漁訊，理應是釣客們夢寐以求的美好時光! 然而夢魘緊接而來，臭肚如蝗蟲過境般恐怖，不但吃盡了海裡岩礁上的生物，季節性出現的魚種不再現蹤，更令人驚恐的是魚肚內塞滿線蟲。原本味美價昂的臭肚魚，其行情由每斤三、四百元瞬間跌落至原價的十分之一，甚且乏人問津。

其實資深釣客們都深知海魚體內經常出現線蟲，筆者去年到

野柳採樣時，隨手拉起成串臭肚的釣客，對於筆者的詢問，一方面大方贈送其漁獲(他們說「反正不能吃，待會兒還是要丟回大海」)，另一方面非常肯定的說「魚肚裡的是線蟲啦」，經常都有，只是今年特別多！然而究竟是那一種線蟲？蟲由何處來？何以只嚴重感染單一魚種-臭肚？被感染的魚可以食用嗎？有何危害？這些疑問就不是釣客們能夠正確答覆，而是公共衛生學、魚類病理學、寄生蟲學與海洋學者們的研究課題。

二、海獸胃線蟲症與海獸胃線蟲

對於臭肚體內線蟲的鑒定，去年 10 月間有檢驗報告指出：臭肚體內因有大量海獸胃線蟲寄生，併發弧菌感染而造成其大量死亡，由於此線蟲的主要宿主是鯨豚類，因此不排除和臺灣海域鯨豚族群的數量增加有關。

臺大獸醫系費昌勇教授於 10 月 14 日中研院動物所和農委會共同召開的「第四屆海洋環境大會」上，發表東亞首篇有關鯨豚類疾病之研究論文「臺灣沿海鯨豚之內寄生蟲調查」時，說明臺灣地區鯨豚與海魚體內感染最普遍的寄生蟲即為海獸胃線蟲。

筆者在寄生蟲學上的專業原為生理和免疫領域，分類並不擅長。開始接觸臭肚體內線蟲是起始於邵所長之委託，接著自行赴野柳與花蓮採樣，而後與鄭明修研究員合作，收集南寮和澎湖的臭肚標本，進行蟲種的鑒別。在提出筆者之鑒定前，首先釐清海

獸胃線蟲和海獸胃線蟲症。

海獸胃線蟲症是一種人畜共通傳染病(zoonoses)，指的是人攝食含有線蟲幼蟲的魚肉，具感染力幼蟲侵入胃腸粘膜而發生的胃腸道症狀，可分為胃型和腸型兩類。臨床上胃型出現突發性胃痛、噁心、嘔吐、胃粘膜水腫、胃潰瘍等症狀，此階段為急性發病期，發生於攝食後的四至六小時；若轉為慢性期則症狀可能持續一年以上。腸型通常在攝食七日後出現，症狀為下腹部劇痛、噁心、嘔吐、腹瀉、腸道局部阻塞、糞便潛血反應等。此外幼蟲亦可能侵入盲腸、大腸、闌尾、腸繫膜、胰臟、淋巴結、網膜、口腔及扁桃腺。此症基本上肇因於攝食生魚片、壽司和魚生等特殊的飲食習慣，是重要的公共衛生課題。診斷法以往依賴胃腸道組織切片之檢視，近年來由於內視鏡技術的發展，可藉由內視鏡進行檢查診斷並以其前端之切片鑷(biopsy forceps)直接夾出蟲體，而無須再進行手術。此外超音波和 X 光術亦為診斷利器。

廣義的海獸胃線蟲症(Anisakidosis)包括三種：(1) anisakiosis, (2) pseudoterranovosis, (3) contractaecosis，疾病之命名皆依其病原線蟲的學名而定(Yagi et al., 1996)。第一種 anisakiosis (舊名 anisakiasis)是由 *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809) 引起，第一個病例在 1955 年發生於荷蘭(van Thiel et al., 1960)，患者生食鯡魚(herring)後發生腸阻塞，經外科手術與腸組織切片觀察，發現鑽入粘膜的幼蟲，此亦為海獸胃線蟲症的首例。第二種 pseudoterranovosis 是感染 *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe,

1878)幼蟲所致，首例出現於美國(Rausch et al., 1967)。第三種 *contracaecosis* 則由 *Contracaecum osculatum* (Rudolphi, 1802)引起，首例發生在德國(Schaum and Muller, 1967)。而早年所指較為狹義的海獸胃線蟲症則僅為第一種而已。

由此症的廣義定義可知，其病原-海獸胃線蟲-亦為多種線蟲之統稱。其分類地位如下：

圓形動物門(Phylum Nematoda)

胞管腎綱(Class Secernentea)

蛔蟲目(Order Ascaridida Skrjabin & Schulz,1940)

安尼線蟲科

(Family Anisakidae Skrjabin & Karokhin,1945)

圓形動物俗稱為圓蟲(nematodes)，中文亦稱為線蟲。而胞管腎綱舊名為尾感器綱(Class Phasmodia)，亦翻譯為幻器綱，因其分類標準主要為具備亦稱為幻器之尾感器(phasmodid)；原由 Chitwood 於 1933 年命名，但在 1958 年 Dougherty 發現 Phasmodia 此名稱已為節肢動物門昆蟲綱直翅目中 walking sticks 使用，因而改稱 Secernentea。安尼線蟲科之譯名眾多，安尼線蟲乃音譯，大陸學者稱之為異尖線蟲科，亦有學者因其導致海獸胃線蟲症，而稱此科名為海獸胃線蟲科，後者之用法較罕見。

狹義的海獸胃線蟲僅有 *Anisakis* 一屬而已，但現今普遍採用之廣義者則包含四屬(孫和何, 1985)*，除 *Anisakis* 外，另有 *Terranova* (syn. *Pseudoterranova*, *Phocanema*, *Porrocaecum* 前盲囊線蟲屬), *Contracaecum*(對盲囊線蟲屬), *Thynnascaris* (syn. *Hysterothylacium* 宮脂線蟲屬)，括弧中為其中譯名及由筆者綜合多篇文獻而歸納出之同物異名(synonym)屬名。對照前述 Yagi 等(1996)報告之三種海獸胃線蟲症及其首例之病原線蟲種類可知，孫等(1985)列舉之四屬中，前三者恰巧對應於 Yagi 等報告中的編序。而其中僅餘宮脂線蟲屬尚未被 Yagi 等列名於海獸胃線蟲症之病原物種，同時截至目前文獻中亦罕見宮脂線蟲屬感染人類的病例報告(Yagi et al., 1996)。

此外，在關於人畜共通蠕蟲病的最新綜述中，亦僅有 *Anisakis*, *Pseudoterranova* 和 *Contracaecum* 三個屬被列為海獸胃線蟲症的病原。而且感染後二屬線蟲時患者少有病徵，只能鑒定其嘔吐物或糞便中的線蟲以茲診斷。而感染率最高，病徵最嚴重者仍推 *Anisakis*，僅日本一地每年即發生 2000 個以上的病例。至於 *Hysterothylacium* 屬則依然未被列為海獸胃線蟲症之病原 (McCarthy and Moore, 2000)。

三、海獸胃線蟲的分類特徵與臭都魚線蟲的鑒定

蛔蟲目的分類特徵為唇瓣三片，簡單的肌質食道，後端有時

稍有膨大，但不具特別的瓣狀結構。其檢索表中根據下列特徵區分出 Family Anisakidae：唇較大，通常無肛前吸盤，外皮(cuticle)上缺乏一系列後緣具棘之環狀構造，唇上缺乏縱的或傘形角質物(張，蕭，丁，楊和龐，1999)。

而此科各屬之檢索表如下(張等，1999)：

1. 胃巨大，腸與胃盲囊俱缺..... *Anisakis* 異尖線蟲屬
 胃不大，具單一或兩個盲囊..... 2
2. 僅有一個盲囊..... 3
 有兩個盲囊..... 5
3. 僅有腸盲囊..... *Porrocaecum* 前盲囊線蟲屬
 僅有胃盲囊..... 4
4. 間唇存在..... *Raphidascaroides* 針齒蛔蟲屬
 間唇付缺..... *Raphidascaris* 針蛔蟲屬
5. 唇無齒脊，間唇存在..... *Contracaecum* 對盲囊線蟲屬
 唇有齒脊，間唇付缺..... *Phocascaris* 豹蛔蟲屬

因此本科線蟲的鑒定關鍵主要在於消化道的結構，其次才是唇的組成。臭肚魚體內的線蟲只出現在胃腸道，偶見於腹腔，而後者卻是魚腸因線蟲機械性阻塞爆裂所致，並非自由遊走者。其

他由體表至內臟的所有部位皆未發現寄生蟲存在。收集之線蟲以 70% 酒精固定，甘油透明化後，放在載玻片上，蓋上蓋玻片後(介質仍為甘油，否則蟲體將失去透明性)以解剖或光學顯微鏡觀察。無須製成永久性片子，觀察完畢直接放回固定液中即可長期保存。亦有以酒精內添加 5% 甘油為保存液者，觀察時須待酒精揮發。

象魚線蟲具備清晰可辨之食道、胃(ventriculus)、胃盲囊(ventricular appendix, 亦稱後盲囊 - posterior appendix; 因為其由胃下方向體後延伸，與腸道走向平行，相對於腸盲囊乃位於體後方者)及腸盲囊(intestinal caecum, 亦稱前盲囊 - anterior caecum; 因其為腸道在胃腸相接處向體前方突起，平行於食道，與胃盲囊相比，是位於身體前方之盲囊)等構造，因而首先排除不具任何盲囊的 *Anisakis* 屬，繼而確認是否為 *Contracaecum* 屬。間唇(interlabium)確實存在(光學顯微鏡下常因蟲體壓片角度有異，而未必每次皆可察見，不過後來借助於掃描式電子顯微鏡而確認了間唇的存在)，而在未染色情況下，卻無法觀察齒脊(dentigenous ridge)之有無。而後即使切下蟲體前端經伊紅染色後，亦不易確認。此所以筆者在去年私人通訊中初步認為此蟲屬於 *Contracaecum* 的緣故(劉，2001)。

檢索文獻發現，有一個並未被列在上述分類檢索表中，但與 *Contracaecum* 同樣具有兩個盲囊和間唇的屬：宮脂線蟲屬(Genus *Hysterothylacium*)。此屬直到最近二十年才被確認為一實

質的屬，其成員為許多原稱為 *Thynnascaris* 屬(目前已認為乃 *Hysterothylacium* 之同物異名)，和以前被歸為 *Contracaecum* 的蟲種 (Deardorff and Overstreet, 1981)。 *Hysterothylacium* 和 *Contracaecum* 是非常相近的兩個屬，雖有學者根據蟲體多種構造的長度，並計算成對構造間之比例(譬如腸盲囊和胃盲囊之比、食道與體長之比等)，藉以區別此二屬，但最理想且被普遍接受引用，並記載於新版專書(Anderson, 2000)上的特徵是：排泄孔(excretory pore)的位置。對盲囊線蟲屬的排泄孔位於身體前端、唇的基部，更精確的位置即是靠近腹間唇(ventral interlabium)處；而宮脂線蟲屬的則位於神經環(nerve ring)附近或略前處 (Deardorff and Overstreet, 1980)。許多早期關於蛔蟲分類的文獻近來被逐一檢視，如果文中曾註明排泄孔的位置，則其屬別被確認無誤；但仍有許多原著中被分類為對盲囊線蟲屬者，由於排泄孔位於神經環附近，而被更正為宮脂線蟲屬。此外仍有相當多文獻並未敘述線蟲排泄孔位置，學者在引用此類文獻時則往往在原稱對盲囊線屬者之學名後加註問號，而兩屬並列的方式(對盲囊線屬/宮脂線蟲屬 -*Contracaecum/Hysterothylacium*)亦極常出現於近年來的綜述性論文中。

茲摘述筆者對象魚蛔蟲的研究結果如後，象魚全身僅有消化道內出現蛔蟲，且僅屬於一種：*Hysterothylacium aduncum*，包括第四期幼蟲和成蟲兩發育期，成蟲雌雄皆有。調查野柳和花蓮兩地標本發現其盛行率(prevalence)分別為 70% 和 86%，意即採自野柳的象魚標本 70% 有蟲，而花蓮的更高達 86% 被感染；

被感染的魚體中蟲的平均密度(mean intensity)分別為 23.8 和 27.3 條(密度驚人，潛水網站上有網友形容象魚瀕死前的掙扎為嚴重的「胃絞痛」，庶幾近之)；豐富度(abundance, 即調查樣本中的平均蟲數，為前二參數之積)分別為 16.66 條和 23.48 條，魚應是死於蛔蟲的機械性阻塞。蟲種的鑒別主要根據下列特徵：口有三片大唇、三片間唇，消化道有胃、胃盲囊和腸盲囊，排泄管開口於神經環略前方，仙人掌狀尾部(cactus tail)和若干測量參數與比例係數而判定。第四期幼蟲口部不具鑽孔齒(boring tooth)但有清晰可辨的三片大唇。而第三期幼蟲則具有鑽孔齒而不具清楚的大唇，僅為突起(bulges)而已；檢視採集自八里及核二廠附近海域的浮游動物，在箭蟲中發現具備鑽孔齒及上述消化道特徵的第三期幼蟲。此研究結果已撰寫為論文(Shih and Jeng, 2001)。

四、宮脂線蟲的分佈及其在海洋食物網中之傳播

宮脂線蟲是盛行於大西洋及其鄰近海域的線蟲，遍及南北半球，主要出現於溫水和冷水性海生硬骨魚體內，研究報告非常豐富。至於此線蟲在太平洋海域之研究，加拿大及美國學者之研究侷限於東北太平洋海域，而太平洋西側及西北海域之研究則非常少，日本學者的研究主要在於發現此蟲亦可在淡水水域中完成其生活史，並推測其來源可能為溯河性魚種散播蟲卵所致(Moravec and Nagasawa, 1986; Yoshinaga et al., 1987)。大陸學者則調查海魚體內的幼蟲感染率，在海鰻、帶魚、長蛇鮭、大口鱸及紅鰭笛鯛

體內檢獲此蟲之第三期幼蟲(孫，小山和影井，1992)。然而此次象魚感染調查中，採自野柳和花蓮的標本中並未發現此蟲的第三期幼蟲，因此象魚在宮脂線蟲生活史的角色應是終寄主(或許兼為成蟲的運輸性寄主，此點尚待研究)，而非中間寄主，其理甚明。人類食用去除內臟或煮熟的象魚並無導致海獸胃線蟲症之虞，所以此次的象魚感染事件應非公共衛生問題，而僅是美學上影響消費觀感或飲食風味的問題。

宮脂線蟲的生活史和 *Anisakis*, *Contracaecum* 的不盡相同，其間尤以終寄主之區隔最為顯明：(1) *Anisakis* 蟲卵隨海獸類終寄主之糞便排入海域後，孵化為自由生活之第二期幼蟲，被磷蝦類中間寄主攝入後發育為第三期幼蟲，多種魚類及頭足類攝食磷蝦而成為保蟲寄主(paratenic host)，被鯨豚類海獸攝食後，第三期幼蟲在海獸體內發育為第四期幼蟲和成蟲，交尾產卵完成其生活史。(2) *Contracaecum* 之終寄主為攝食海魚之鳥類或海生哺乳類；(3) *Hysterothylacium* 之終寄主則為大型肉食性魚類，從未有鳥類或海生哺乳類之報告(Deardorff and Overstreet, 1980)。顯見此次象魚感染線蟲事件中，雖仍有草食性象魚何以成為其終寄主之疑問待解，但並無任何證據顯示與臺灣海域鯨豚族群數量之增加相關。去年底漁民們對保育鯨豚卻導致海魚感染海獸胃線蟲，影響漁獲收益之抗議，則是錯認此次象魚感染之海獸胃線蟲為 *Anisakis* 且蟲卵源自於鯨豚的嚴重誤解！

這三種線蟲之魚類寄主的地理分佈亦出現差異性，在以線蟲

為生物標籤(biological tags)研究加洲海域太平洋鱈魚之 stock separation 時發現：*Anisakis* 感染大海中魚群(offshore or open water fishes)，*Contracaecum* 則感染近海淺水魚類(onshore or inshore shallow water fishes)，*Hysterothylacium* 的終寄主則介於前述兩者之間(Moser and Hsieh, 1992)；澳洲的研究也指出相似的分佈性。象魚原本生活於沿岸，但有漁民曾在臺灣海峽中線捕獲上千尾，推測其可能已可離開沿岸，而有能力生活於海峽之大洋中(劉，2001)。

內寄生蟲的生活史與寄主的食物網息息相關，*Hysterothylacium aduncum* 的生活史已經闡述清楚：肉食性魚類終寄主在海水中排放含胚的卵，胚在卵中蛻皮兩次發育為第三期幼蟲，若被第一中間寄主攝入，則在其體內孵化並侵入寄主體腔；而後被攝入第二中間寄主(或稱保蟲寄主，因為仍維持第三期幼蟲狀態，未進一步發育)，直到被終寄主攝食後才發育為第四期幼蟲和成蟲(Koie, 1993)。第一中間寄主為浮游動物，包括橈足類(copepods)和甲殼類(包括 euphausiids, mysids, isopods, amphipods)；第二中間寄主包括浮游性多毛類、棘皮動物、水母、櫛水母、箭蟲(chaetognath)和攝食浮游動物的(planktonivorous)魚類等(Norris and Overstreet, 1976; Marcogliese, 1996)。而筆者此次亦由箭蟲-*Sagitta* sp. 中檢獲其第三期幼蟲，據此建立臺灣海域宮脂線蟲之後段生活史(Shih and Jeng, 2001)。

五、宮脂線蟲對箱網養殖的潛在威脅

除了去年發生的象魚大量且嚴重的感染外，宮脂線蟲對箱網養殖亦有潛在威脅。智利箱網養殖之鮭鱒魚類最早在 1990 年已發現遭 *H. aduncum* 幼蟲及成蟲感染，而調查分析 1989 至 1993 年間飼以天然餌料的上述魚類之胃內涵物，發現 *H. aduncum* 的最大盛行率為 79%，最大平均密度為 4.9 條，而感染途徑主要為攝入作為中間寄主的鉤蝦類 (gammarid) 和異腳類 (amphipods)，以及少量浮游性多毛類所致(Gonzalez, 1998)。

而屬於臺灣近年來箱網養殖重要魚種的海鱸 (cobia, *Rachycentron canadum*) 亦有蛔蟲感染報告，調查墨西哥灣的蛔蟲相 (ascaridoid fauna) 並進行實驗感染時發現：和 *Hysterothylacium* 屬相近之 *Iheringascaris inquieris* 的第四期幼蟲可寄生於海鱸胃腔，有些則侵入胃壁組織，切片可見幼蟲群居於其中 (Deardorff and Overstreet, 1981)。而溫度耐受性實驗顯示：低溫下 *I. Inquieris* 比 *H. aduncum* 可存活更長的時間，可能是對野生海鱸在大洋內季節性遷移行為的一種適應。

筆者今年接受漁業署的委託，開始調查澎湖箱網養殖海鱸的寄生蟲相。至今皆未發現任何內寄生蟲感染，主要因素應是業者全面使用人工飼料，而不再飼以可能攜帶幼蟲的天然餌料，如此即可有效阻斷線蟲生活史，使海鱸不被感染，同時更足以防範發生於海鱸般大型魚體內之寄生蟲累積效應 (cumulative effect)。此

效應意指魚體大小和蟲密度間有正相關性，肇因於大型魚類連續攝入含幼蟲的餌料，幼蟲在魚體內發育為成蟲，而壽命長達數年的成蟲隨著海鱷之經年養殖而逐漸累積增多。然而令人痛心的是，這些健康無蟲的海鱷幾乎全毀於今年 6 月 23 日直撲澎湖的奇比颱風的摧殘。如今業者壓抑悲憤，重整網架，飼養新苗，而筆者也將繼續調查研究海獸胃線蟲與箱網養殖海鱷的關係，防範線蟲對養殖魚種的感染，並確保消費之安全。

在筆者為鑒定此線蟲而多方請益的過程中，大陸南開大學生物系教授兼寄生蟲學會理事長邱兆祉老師來信提醒「*Anisakis* sp. 早已是世界公認的危害人類的海產品寄生蟲。海豹是終末宿主，人和魚是中間宿主。衛生檢疫部門都比較熟悉它。發布說是它，錯了也沒責任，但是要反駁說不是則必須慎重，要負食用後得病的責任」。筆者根據第三期、第四期幼蟲及成蟲的形態特徵和顯微測量參數及生活史等數據，確認所採集檢視之象魚線蟲為 *Hysterothylacium aduncum*，至今未發現 *Anisakis simplex* 或 *Contracaecum* sp. 的感染。然而筆者受限於個人能力，調查與採樣之地區有限，並未排除此次象魚嚴重感染事件中出現混合感染的可能性。

*註：孫和何原列出五屬，第五個是 Genus *Phocanema*。但目前已知此屬乃 Genus *Terranova* 之同物異名，因此筆者引述時修改合併為四個屬。

參 考 文 獻

- 孫世正，小山力和影井昇。1992。近海魚類異尖科幼線蟲形態分類學研究II 北部灣部分。中國寄生蟲學寄生蟲病雜誌 10, 108-112。
- 孫世正和何毅勳。1985。異尖線蟲和異尖線蟲病。國外醫學寄生蟲病手冊 3, 97-102。
- 張劍英，蕭智，丁雪娟，楊廷寶和龐啟華。1999。寄生於魚類的線蟲和線蟲病。張劍英，邱兆祉，丁雪娟編著，「魚類寄生蟲與寄生蟲病」，科學出版社，北京。560-575 頁。
- 劉振鄉，孫金華，施淵源。2000。從維護本土性生物多樣性內涵談嗜藻性魚類之保育管理。漁業推廣 156 期，34-38。
- 劉振鄉。2001。維護和諧的生存空間-由臭都魚罹患蛔蟲說起。漁業推廣 173 期，40-45。
- Anderson R.C. 2000 The Superfamily Ascaridoidea. In: Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. 2nd ed. CAB International Publishing, New York, USA. pp. 267-290.
- Deardorff T.L. and Overstreet R.M. 1980 Review of *Hysterothylacium* and *Iheringascaris* (both previously = *Thynnascaris*) (Nematoda: Anisakidae) from the northern Gulf of Mexico. Proceedings of the Biological Society of Washington 93, 1035-1079.
- Deardorff T.L. and Overstreet R.M. 1981 Larval *Hysterothylacium* (= *Thynnascaris*) (Nematoda: Anisakidae) from fishes and invertebrates in the Gulf of Mexico. Proceedings of the Helminthological Society of Washington 48, 113-126.

- Gonzalez L. 1998 The life cycle of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in Chilean marine farms. *Aquaculture* 62, 173-186.
- Koie M. 1993 Aspects of the life cycle and morphology of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae). *Canadian Journal of Zoology* 71, 1289-1296.
- Marcogliese D.J. 1996 Larval parasitic nematodes infecting marine crustaceans in eastern Canada.3. *Hysterothylacium aduncum*. *Journal of the Helminthology Society of Washington* 63, 12-18.
- McCarthy J. and Moore T.A. 2000 Emerging helminth zoonosis. *International Journal for Parasitology* 30, 1351-1360.
- Moravec F. and Nagasawa K. New records of amphipods as intermediate hosts for salmonid nematode parasites in Japan. *Folia Parasitologica* 33, 45-49.
- Moser M. and Hsieh J. 1992 Biological tags for stock separation in Pacific herring *Clupea harengus pallasii* in California. *Journal of Parasitology* 78, 54-60.
- Norris D.E. and Overstreet R.M. 1976 The public health implications of larval *Thynnascaris* nematodes from shellfish. *Journal of Milk and Food Technology* 39, 47-51.
- Rausch R.L., Scott E.M. and Raush V.R. 1967 Helminths in Eskimos in Western Alaska with particular reference to *Diphyllobothrium* infection and anemia. *Transactions of the Royal Society and Tropical Medicine of Hygiene* 61, 351-357.
- Schaum E. and Muller W. 1967 Die-Heterochelidiasis eine infection des menschen mit larven von fisch-Ascariden. *Dtsch. Med. Wsch.* 92, 1-9.
- Shih H.H. and Jeng M.S. 2001 *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) infecting a herbivorous fish, *Siganus fuscescens* off Taiwan coast of the north west Pacific. *Zoological Studies*

(submitted).

- van Thiel P.H., Kuipers F.C. and Roskam R.H. 1960 A nematode parasitic to herring causing acute abdominal syndromes in man. *Tropical and Geographical Medicine* 12, 97-113.
- Yagi K., Nagasawa K., Ishikura H., Nakagawa A., Sato N., Kikuchi K. and Ishikura H. 1996 Female worm *Hysterothylacium aduncum* excreted from human: a case report. *Japanese Journal of Parasitology* 45, 12-23.
- Yoshinaga T., Ogawa K. and Wakabayashi H. 1987 Experimental life cycle of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in fresh water. *Fish Pathology* 22,243-251.