

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物及地球科學科

第一名

031702

白肚魚肚裡的蟲蟲危機

學校名稱：基隆市立八斗國民中學

作者： 國二 李致詮	指導老師： 吳淑華
-------------------	------------------

關鍵詞： 白帶魚、海獸胃線蟲、宮脂線蟲

白帶魚肚裡的蟲蟲危機

摘 要

本實驗從 95 年 7 月進行至 97 年 3 月，發現白帶魚 (*Trichiurus lepturus*) 的線蟲感染全年皆會發生，感染率高達 98%。寄生在白帶魚腹腔中的線蟲大部分為海獸胃線蟲 (*Anisakis simplex*) 第三期幼蟲，在白帶魚的胃中也發現宮脂線蟲 (*Hysterothylacium* sp.) 的成蟲。我也發現了一種線蟲的特殊感染方式：成熟的雌蟲在消化管壁中死亡，其體內的受精卵孵化出的細小幼蟲再鑽入腹腔。海獸胃線蟲第三期幼蟲的生命力極強，離開宿主體內後仍可在海水或生理食鹽水中存活二十天到三個月；在 pH 2 至 pH 13 的環境下皆可存活一個月以上。用一般常用的調味料沾醬浸泡三小時，並無法殺死牠們。牠們也能耐低溫，在 4°C 下可存活三個月；體壁厚度約二公分的白帶魚須在 -20°C 冰凍超過十小時，海獸胃線蟲第三期幼蟲才會死亡。

壹、研究動機

當一片片晶瑩剔透的生魚片擺在眼前，老饕們無不垂涎三尺、食指大動，還有誰會考慮「寄生蟲」的潛在危機？雖然世界各國的政府單位，如美國食品藥物管理局（U. S. Food and Drug Administration，FDA）和我國行政院衛生署疾病管制局（Centers for Disease Control，CDC）等都有訂定魚體標準冷凍流程及水產品處理流程以預防水產品寄生蟲感染人體，但每年仍有許多人因吃了受線蟲感染的生鮮海產、未完全煮熟或醃製的海產而受到感染，尤其以嗜食生魚片的日本最為嚴重，每年病例常超過兩千人。這類病例目前通稱為「安尼線蟲症」（anisakiasis），其臨床症狀是在食用前述海產品後出現腹痛、噁心、嘔吐等症狀，嚴重時會吐血，患者經照射 X-光可在胃腸道發現單一或多發性潰瘍，用胃鏡可發現寄生在胃、腸黏膜上的線蟲蟲體，必須開刀或以內視鏡取出蟲體。

會寄生在魚體內的線蟲種類繁多，但科學家目前僅確認海獸胃線蟲 *Anisakis simplex* 是人、魚共通的寄生蟲，會引起「安尼線蟲症」。全球已發現會感染魚類的線蟲大多屬於以下幾屬：*Anisakis*（海獸胃線蟲屬，又稱為安尼線蟲屬或異尖線蟲屬）、*Pseudoterranova*、*Contracaecum*、*Phocascaris*、*Hysterothylacium*（宮脂線蟲屬）、*Porrocaecum*、*Raphidascaris*，在分類上都屬於動物界（Animalia）、圓形動物門（Nematoda）、胞管腎綱（Secernentea）、蛔蟲目（Ascaridida）、安尼線蟲科（Anisakidae）。在台灣已發現的海水魚或鯨豚等之寄生線蟲為海獸胃線蟲（*Anisakis simplex*）、有鉤宮脂線蟲（*Hysterothylacium aduncum*）、前盲囊線蟲（*Porrocaecum decipiens*）及帶魚針蛔線蟲（*Raphidascaris trichiuri*）四種（施

秀惠，民 93。陳筠臻，民 95。），但在台灣並無感染安尼線蟲症的病例，推測可能是被誤認為胃腸道發炎或潰瘍。

根據疾病管制局的資料，海獸胃線蟲的生活史包括了海洋中的小型甲殼類動物、魚或烏賊、哺乳動物三個階段的宿主，其成蟲主要寄生於海豚、海獅、海狗、海象及鯨魚等最終宿主，在其胃腸道黏膜上發育並交配產卵，被卵囊包覆的蟲卵隨糞便排出後，於海水中孵化，釋出第一期幼蟲並發育至第二期幼蟲而被第一中間宿主（甲殼類動物）攝入，而後隨著食物鏈途徑，被魚或烏賊等第二中間宿主捕食，幼蟲隨即侵入其體腔或肌肉內，並發育至第三期幼蟲。當這些體腔內蓄積大量幼蟲的魚或烏賊被海洋哺乳動物吃入，幼蟲便寄生在其胃腸道內發育成第四期幼蟲及成蟲並交配產卵，完成其生活史。

在國一的自然課本中提到生物의各種生存方式，激起了我對「寄生生物與宿主之關係」的研究興趣。從 95 年開始，我陸續檢查了十三種基隆市碧砂漁港販售的海水魚，其中在白帶魚、白腹鯖、赤松毬、真鯪、赤鯨、五線雀鯛和藍圓鯪等七種肉食性或雜食性魚類的腹腔中發現有線蟲寄生（如表一）。由初步的調查結果得知白帶魚在台灣東北部全年皆可捕獲，且被線蟲寄生的情形全年皆有，所以我選擇白帶魚為實驗魚種，持續追蹤白帶魚被寄生的狀況，並深入查明寄生的線蟲之種類及其特性。

貳、研究目的

- 一、觀察寄生於白帶魚體內的線蟲之形態特徵並查明其種類。
- 二、長期追蹤白帶魚被海獸胃線蟲寄生的情形。
- 三、觀察海獸胃線蟲幼蟲在不同鹽度及溫度的存活狀況。

四、觀察海獸胃線蟲幼蟲在不同 pH 值的存活狀況。

五、確認常用的調味料沾醬是否能殺死海獸胃線蟲幼蟲。

六、觀察白帶魚體冰凍時間對海獸胃線蟲幼蟲生存的影響。

表一 十三種市售海水魚腹腔內線蟲的感染狀況

魚種	俗名	學名	線蟲感染
白帶魚	白帶 油帶	<i>Trichiurus lepturus</i>	感染
白腹鯖		<i>Scomber japonicus</i>	感染
藍圓鰺	四破	<i>Decapterus maruadsi</i>	感染
真鰺	竹筴魚	<i>Trachurus japonicus</i>	感染
條紋豆娘魚	五線雀鯛	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	感染
赤松毬	鳳梨魚	<i>Myripristis murdjan</i>	感染
赤鯨		<i>Taius tumifrons</i>	感染
大鱗鯪	豆仔魚	<i>Liza macrolepis</i>	未感染
台灣馬加鰺	白北	<i>Scomberomorus guttatus</i>	未感染
褐藍子魚	象魚	<i>Siganus fuscescens</i>	未感染
齒鰺	煙仔虎	<i>Sarda orientalis</i>	未感染
黑背笛鯛	黑毛	<i>Macolor niger</i>	未感染
石狗公		<i>Sebasticus marmoratus</i>	未感染

參、研究設備及器材

解剖工具（解剖盤、剪刀、鑷子等）、尺、電子秤、附放大鏡之檯燈、樣品瓶（20ml）、培養皿、濾紙、塑膠吸管、pH 測定儀、酸鹼試紙、冰箱（4℃）、冷凍櫃（-20℃）、電腦、統計軟體（Excel、Origin）、數位相機、解剖顯微鏡、臨界點乾燥機、鍍金機、掃描式電子顯微鏡。

肆、研究過程或方法

實驗一：觀察寄生於白帶魚體內的線蟲之形態特徵並查明其種類

在碧砂漁港購買新鮮的白帶魚，將其解剖，分別測量其體長、體重後，再由泄殖孔朝魚頭方向剪開魚肚，若發現腹腔內、消化道等內臟的內腔或外壁、肌肉等處有蟲體，則用鑷子小心將蟲體取出，放進生理食鹽水內，再用解剖顯微鏡觀察，初步確認線蟲的形態特徵，並以數位相機拍照。本實驗所使用的生理食鹽水為市售之軟性隱形眼鏡專用，其 NaCl 含量約 9‰，並含有抗菌劑 polyaminopropyl biguanide（0.0005mg/ml）。

由於線蟲的分類必須依據其頭部及尾部的微細構造特徵為判定標準，但解剖顯微鏡的解析度及放大倍率不夠高，因此我利用掃描式電子顯微鏡技術來觀察其體表的微細構造。

我將部分蟲體以前固定液（含 2.5%戊二醛及 1.6%三聚甲醛）固定三小時，較大型的蟲體則可橫切成小段。前固定後，經磷酸緩衝溶液清洗，再以 1%四氧化鉻進行二小時後固定，再經磷酸緩衝溶液清

洗後，以 75%、85%、95%、100%酒精進行序列脫水，之後再進行臨界點乾燥。將乾燥後的蟲體黏在鋁台上，鍍金後再以掃描式電子顯微鏡觀察蟲體的微細構造（陳筠臻，民 95）。

實驗二：長期追蹤白帶魚被海獸胃線蟲寄生的情形

由 95 年 7 月至 97 年 3 月，每個月至碧砂漁港魚貨直銷中心購買數尾新鮮的白帶魚，解剖後若發現腹腔內有線蟲，則用鑷子小心取出，放進生理食鹽水內，再用解剖顯微鏡確認，並計算每尾魚腹腔內所取得的蟲數及每次採樣海獸胃線蟲的平均密度（mean intensity，寄生蟲總數 / 受感染的宿主數）。

實驗三：觀察海獸胃線蟲幼蟲在不同鹽度及溫度的存活狀況

在 20ml 的樣品瓶中分別加入生理食鹽水（NaCl 含量約 9‰）或海水（鹽度約 35‰），將由白帶魚腹腔中取出的海獸胃線蟲幼蟲分別放入瓶中，每瓶放十隻幼蟲，做三重複。將樣品瓶放在 4℃ 冰箱中或放在室溫（約 25℃）下，每天取出檢查存活的蟲體數，除去死亡的蟲體，以此計算蟲體可存活的天數。實驗期間定期更換新的生理食鹽水或海水，4℃ 組每週換一次，25℃ 組兩天換一次。本實驗所使用之海水須先靜置一天，以濾紙過濾後再使用。

實驗四：觀察海獸胃線蟲幼蟲在不同 pH 值的存活狀況

將生理食鹽水之 pH 值分別以鹽酸（HCl）或氫氧化鈉（NaOH）溶

液調整為 2、7、11、13，再分別加入 20ml 的樣品瓶中。為避免誤差，我使用 pH 測定儀、酸鹼試紙雙重確認 pH 值。將由白帶魚腹腔中取出的海獸胃線蟲幼蟲分別放入瓶中，每瓶放十隻幼蟲，做三重複。將樣品瓶放在室溫(約 25℃)下，每隔兩天檢查存活的蟲體數，除去死亡的蟲體，並更換新的不同 pH 值生理食鹽水，以此計算蟲體可存活的天數。

實驗五：確認常用的調味料沾醬是否能殺死海獸胃線蟲幼蟲

由白帶魚體解剖後取出海獸胃線蟲幼蟲，每次取 10 隻分別放入下列各種調味料沾醬中：醬油、烏醋、蒜頭末加醬油（重量比 1:3）、蒜頭末加生理食鹽水（重量比 1:3）、薑末加醬油（重量比 1:3）、薑末加生理食鹽水（重量比 1:3）、辣椒末加醬油（重量比 1:3）、辣椒末加生理食鹽水（重量比 1:3）、山葵醬加醬油（重量比 1:3）、山葵醬加生理食鹽水（重量比 1:3）及料理米酒(酒精濃度 20%)。浸泡時間總計 3 小時，其間每隔 30 分鐘觀察蟲之存活狀況。每個處理組在不同次取樣時分別進行三次，故每組累積蟲體數量達 30 隻。各種調味料沾醬選擇重量比 1:3 的比例，是因在此比例下蟲體可浸泡在液體中並自由游動，若醬料量再增高，則沾醬太濃稠，不利於觀察蟲體運動。

實驗六：觀察白帶魚體冰凍時間對海獸胃線蟲幼蟲生存的影響

將購買來的白帶魚放進-20℃的冰櫃中，分別放置 2 小時、4 小時、6 小時、8 小時、10 小時、12 小時後，取出置於室溫下解凍，待

魚體變軟後，依照實驗一的方法解剖，並檢查腹腔中是否有海獸胃線蟲幼蟲寄生。將取出的蟲體放進生理食鹽水，在解剖顯微鏡下計算蟲體數並觀察其存活狀況。

伍、研究結果

實驗一：觀察寄生於白帶魚體內的線蟲之形態特徵並查明其種類

白帶魚（圖一）頭窄長而口大，口緣佈滿尖銳的牙齒，是兇猛貪食的肉食性洄游魚類，在我解剖的白帶魚中，常可發現被吞食的整隻小魚或大塊魚肉（可能是釣餌），這些食物會把食道塞得滿漲，食道壁也被撐到變薄。



在白帶魚腹腔中可發現許多不同大小的線蟲，其中大部分是海獸胃線蟲的第三期幼蟲，其身體呈白色細長圓條狀（圖二），體長約 1-2.5 公分，其頭尾兩頭較尖，身體在頭頂部以下的一小段較透明且略細長，體腔中央有明顯的白色長條狀內臟（圖三）。

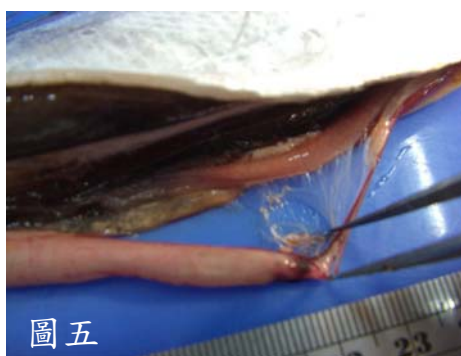


幼蟲常會在腹腔中聚集成團（圖四）（尤其是在體腔後段的泄殖孔附近），極易用鑷子整團夾取；有些會吸附在內臟周圍薄薄的繫膜上，有些則會鑽入內臟周圍的繫膜內，甚至鑽入內臟表層的透明薄膜內，須用鑷子輕輕拉開繫膜，才能一一將蟲體取出（圖五）。體長小於一公分的細小黑色幼蟲通常藏匿在多指狀的幽門垂（圖六）繫膜間，須先滴上生理食鹽水保持濕潤，待細小蟲體慢慢蠕動而出後才便於夾取。在白帶魚的腹腔中，除了自由移動的蟲體外，有些蟲體會捲曲成扁平螺旋狀，個別被包覆在囊胞中（圖七）。

幼蟲的活動力非常強，在生理食鹽水中會不停蠕動，身體捲曲成不同的形狀，蟲體數量多時會糾結纏繞成一團（圖八）。活力變差時蟲體會伸展，只有頭尾兩端偶爾會抽動一下。



圖四



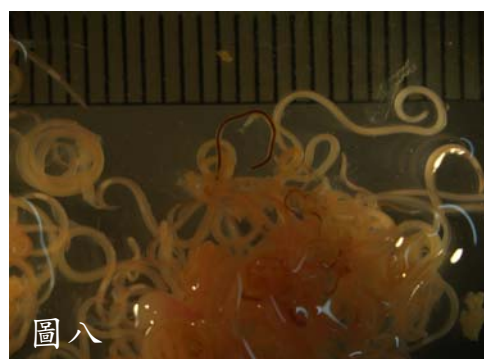
圖五



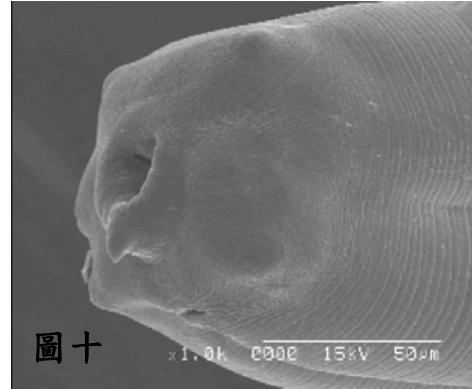
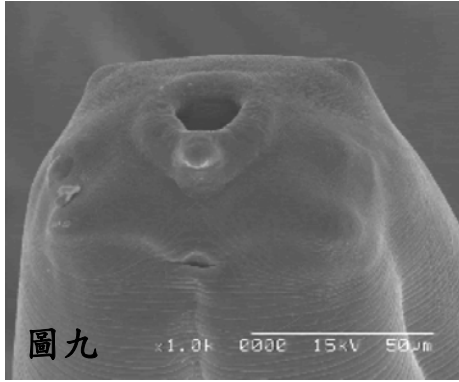
圖六



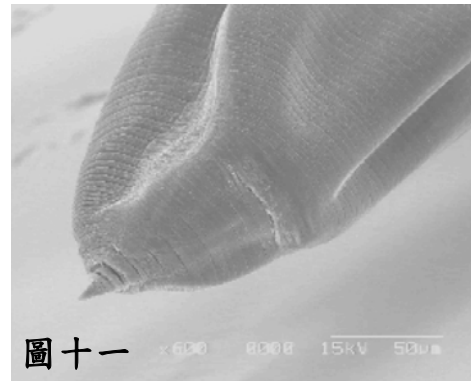
圖七



圖八



以掃描式電子顯微鏡觀察海獸胃線蟲第三期幼蟲之外觀形態特徵，發現其頭部頂端較平坦，有六個突脊，形成兩對腹側唇及一對背側唇，中央有口器，口器周圍隆起部分之下方有一尖突、彎鉤狀的鑽孔齒，再下方連接體側邊緣有一排泄孔（圖九，圖十為側視圖）。其體表從頭到尾遍佈細橫紋，而尾部之橫裂開口就是肛門，尾端則存在一突出的小尖棘（圖十一）。

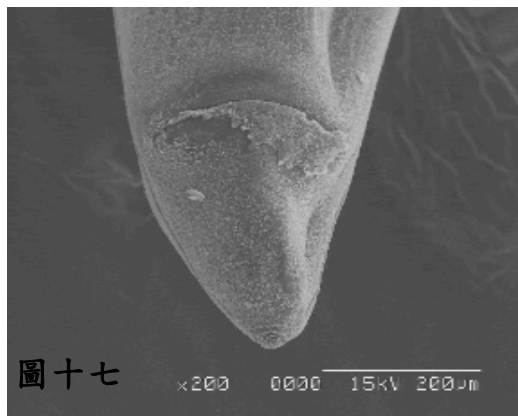
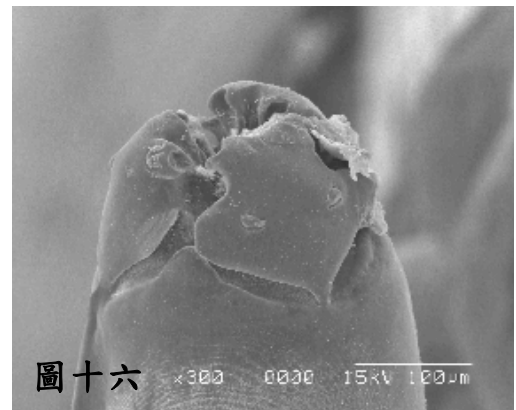
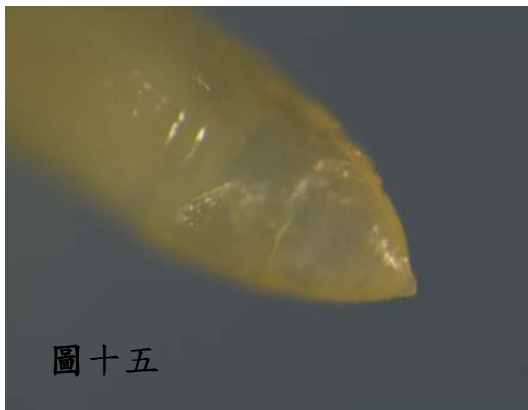
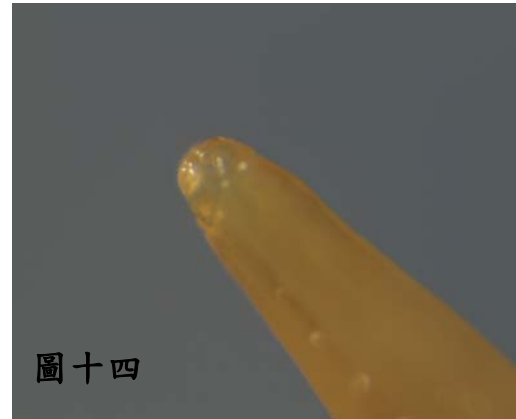


另外，我也在白帶魚的胃中發現另外一種線蟲（圖十二），其體長約 4 至 6 公分（圖十三），以解剖顯微鏡觀察，發現其頭部較圓滑（圖十四），前段並無較透明區；而其尾部呈短圓椎狀（圖十五）。



以掃描式電子顯微鏡觀察，發現其頭部並無鑽孔齒，而有三片板塊狀的側唇圍繞在口器四周（圖十六）；其尾部也有一橫裂之肛門

(圖十七)，尾端無小尖棘，取而代之的是數量較多、排列密集的小突起(圖十八)。經查閱報告(Shin and Jeng, 2002)、比對特徵後，鑑定其應為宮脂線蟲。



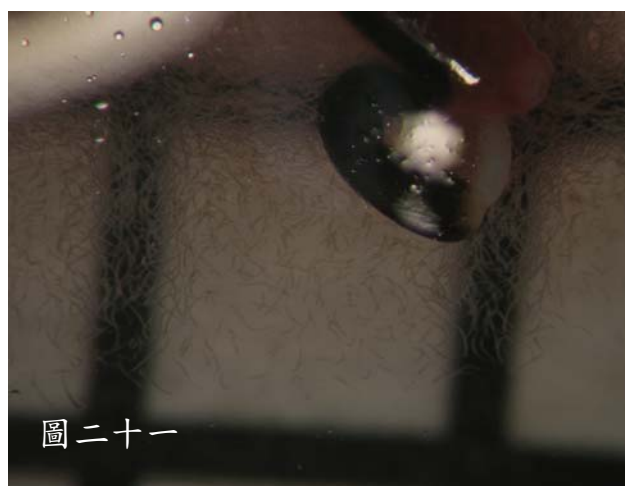
另外，在白帶魚消化道的管壁內也常發現鑽入其中的蟲體或鑲嵌在其中的暗紅色蟲屍（圖十九）。我曾取出一條鑲嵌在白帶魚消化道管壁中，長約七公分的蟲屍（圖二十，圖中一格之長度為一公分），在解剖顯微鏡下觀察，可見蟲屍周圍密密麻麻都是細小的幼蟲，體長小於 0.5 公分，活動力極強（圖二十一）。



圖十九



圖二十

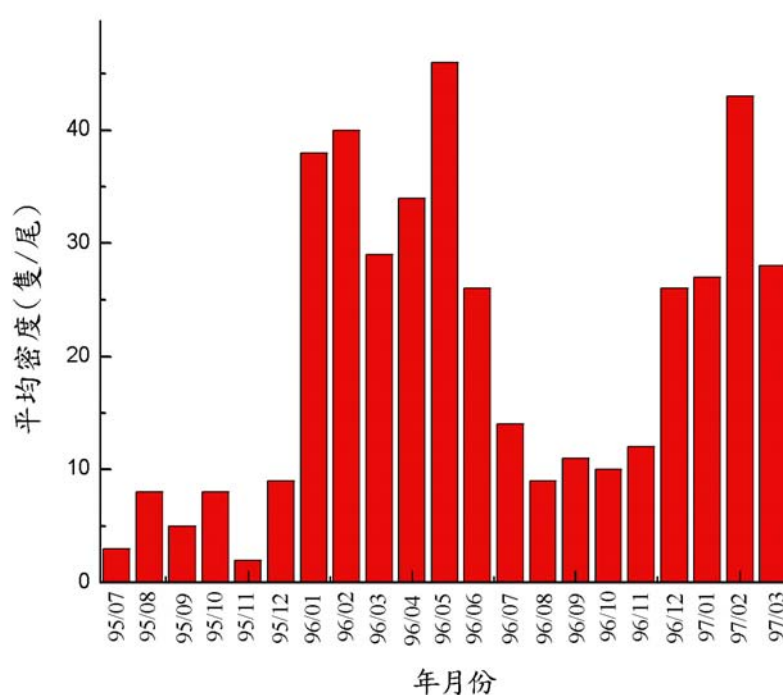


圖二十一

實驗二：長期追蹤白帶魚被海獸胃線蟲寄生的情形

在台灣東北部，白帶魚是全年皆可捕獲的魚種，所以本實驗選用白帶魚做為主要的實驗魚種，以利每個月都可定期採樣。從 95 年 7 月至 97 年 3 月，我每個月都會到碧砂漁港的魚貨直銷中心購買新鮮

的白帶魚，根據魚販的說法，他們販售的白帶魚都是在基隆嶼附近海域捕撈的。為方便解剖及考量售價，我選購體型較小的白帶魚來進行實驗，其體長 60-100 公分、體重 100-300 公克，而未使用俗稱「油帶」之大型白帶魚。總計解剖 156 尾後發現海獸胃線蟲的感染率高達 98% (153/156)，但單月採樣時每尾魚的寄生線蟲數差從數條到數十條，有很大差異，且寄生線蟲數與魚體大小、性別並無顯著相關。由圖二十二可知：冬季和春季時白帶魚腹腔中線蟲的平均密度較高。

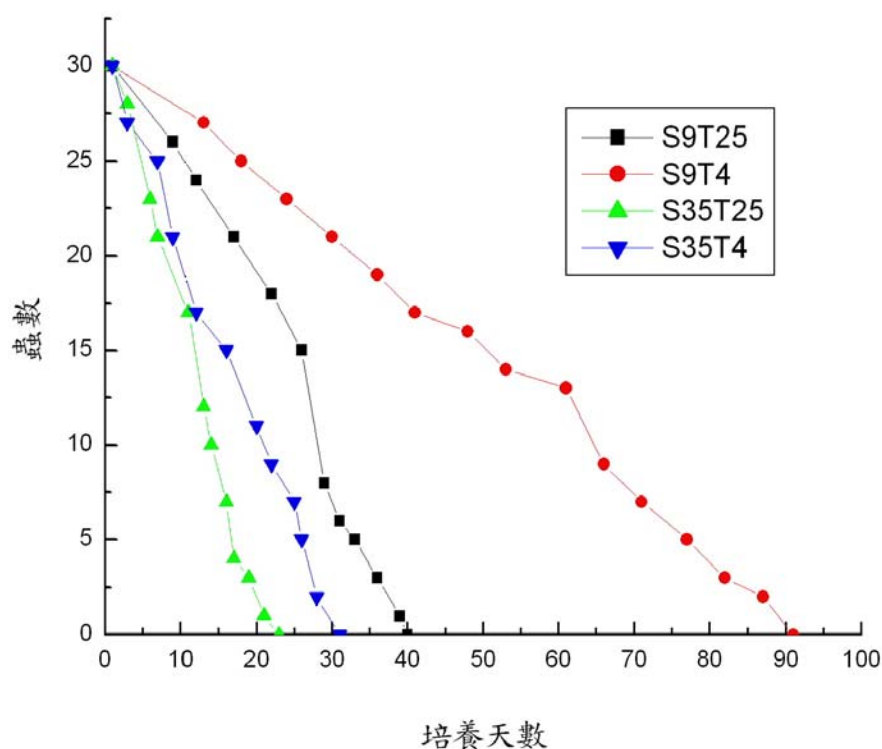


圖二十二 95 年 7 月至 97 年 3 月白帶魚感染海獸胃線蟲之平均密度。

實驗三、觀察海獸胃線蟲幼蟲在不同鹽度及溫度的存活狀況

如圖二十三所示，海獸胃線蟲的第三期幼蟲在生理食鹽水 (NaCl 含量約 9‰) 中，4℃ 下，約半數 (14/30) 的蟲體可存活六十天，少

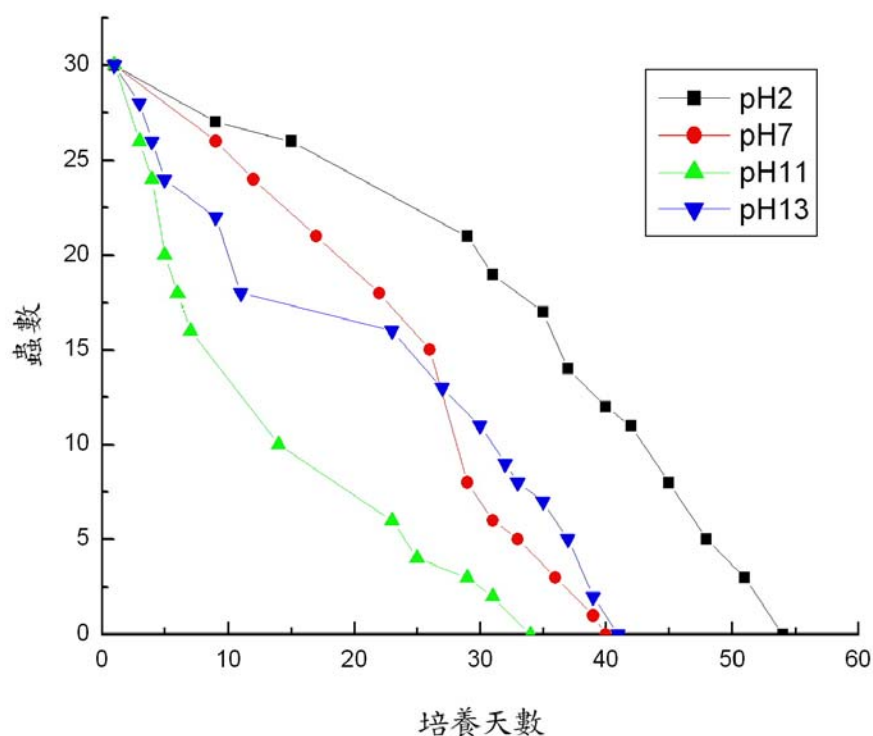
數 (2/30) 可存活達九十天之久 (S9T4 曲線)；25℃ 下，最多可存活四十天 (S9T25 曲線)。若將蟲體放在海水 (鹽度約 35‰) 中，4℃ 下，最多可存活三十天 (S35T4 曲線)；25℃ 下，最多可存活約二十天 (S35T25 曲線)。而身長小於一公分、細黑的小型幼蟲由魚體腹腔中取出後，在上述四種環境狀況下，都會在三小時內死亡。



圖二十三 不同鹽度及溫度下海獸胃線蟲第三期幼蟲的存活天數。

實驗四、觀察海獸胃線蟲幼蟲在不同 pH 值的存活狀況

如圖二十四所示，海獸胃線蟲的第三期幼蟲對 pH 值之適應範圍極廣，從 pH 2 到 pH 13 皆可存活。25℃ 下，在 pH 2 的生理食鹽水中之存活狀況最佳，存活天數最多可達五十三天。在 pH 7 及 pH 13 則相近，最多可存活約四十天。在 pH 11 也可存活三十三天。



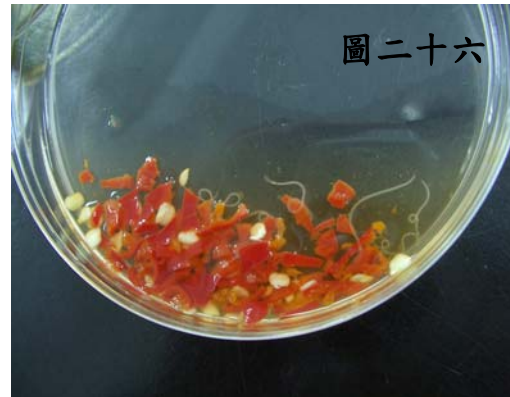
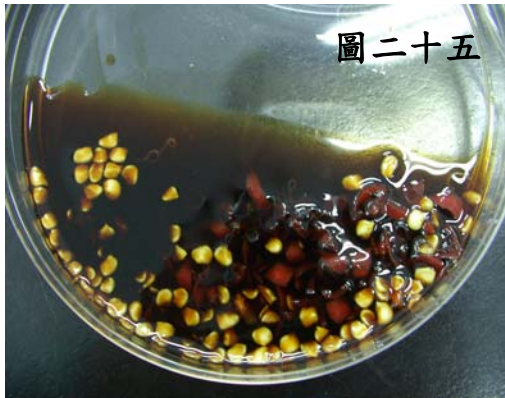
圖二十四 不同 pH 值下海獸胃線蟲第三期幼蟲的存活天數。

實驗五：確認常用的調味料沾醬是否能殺死海獸胃線蟲幼蟲

本實驗所用的料理米酒酒精濃度為 20%，NaCl 含量 5‰；醬油含糖、鹽，鈉含量約 55g/ml；烏醋含糖、鹽，鈉含量約 19.5g/ml，測量其 pH 值為 4；山葵醬含糖、鹽等多種成分，鈉含量 30mg/g。進行實驗前，將由市場購得的生鮮老薑、蒜頭、辣椒研磨或切成碎末，再調配成沾醬後，馬上使用。

用料理米酒、醬油、烏醋及以重量比 1:3 調配的蒜頭末加醬油、蒜頭末加生理食鹽水、薑末加醬油、薑末加生理食鹽水、辣椒末加醬油（圖二十五）、辣椒末加生理食鹽水（圖二十六）、山葵醬加醬油、山葵醬加生理食鹽水等沾醬浸泡體長 1-2.5 公分的白色海獸胃線蟲

幼蟲三小時，蟲體都還有活動力。而身長小於一公分、細黑的小型幼蟲都會在一小時內死亡。



實驗六、觀察白帶魚體冰凍時間對海獸胃線蟲幼蟲生存的影響

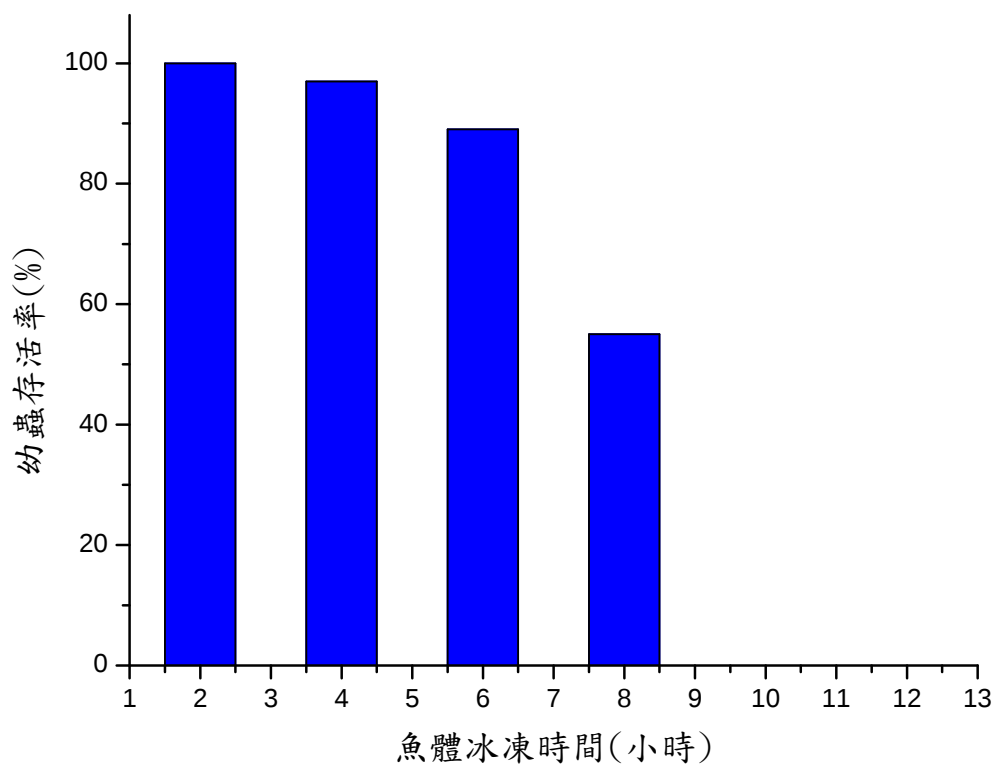
白帶魚魚體（體壁厚度小於二公分）在 -20°C 冰凍兩小時，對幼蟲的存活狀況與活動力完全無影響，解凍後取出的蟲體在放進生理食鹽水後皆有活動力（有活動力幼蟲數 / 總幼蟲 = 154 / 154）。

魚體冰凍四小時，解凍後取出的蟲體在放進生理食鹽水約半小時後，只有3% 幼蟲死亡，97% 都可恢復活動力（68/70）。

魚體冰凍六小時以上，體長小於1公分的幼蟲會死亡。冰凍六小時，幼蟲死亡率約11%，而89% 幼蟲的活動力變遲緩，但仍會慢慢伸展或捲曲（85/96）。

魚體冰凍八小時，幼蟲死亡率增高至45%，其餘55% 的幼蟲則活動力更遲緩，只有頭尾兩端偶爾會略為捲曲或擺動（37/ 67）。

魚體冰凍十小時及十二小時，幼蟲全部死亡（0/89、0/74）（圖二十七）。



圖二十七 不同白帶魚體冰凍時間下海獸胃線蟲幼蟲的存活率

在取出蟲體的過程中發現：隨著冰凍時間拉長，大部分保有活動力的幼蟲會深深地鑽入內臟周圍較厚或有脂肪包覆的結締組織中，使尋找及取出蟲體的工作更加困難；而藏在幽門垂中的細小幼蟲活動遲緩或死亡後，不會自行蠕動鑽出，須在放大鏡下把幽門垂挑散，滴入生理食鹽水，讓蟲體浮出，更增長採樣所費時間。

陸、討論

一、線蟲種類的鑑定是否正確？

在觀察線蟲蟲體外觀形態特徵時，解剖顯微鏡因解析度及放大倍率有限，並無法完全詳盡揭露其微細特徵，必須借助掃描式電子顯微鏡技術。但很多研究報告都使用解剖顯微鏡的蟲體形態觀察結果作為鑑定線蟲種類之依據，極易造成混淆。

依照海獸胃線蟲的生活史，研究學者定義在魚體內發現的第三期幼蟲特徵為：（一）外皮具有細橫紋，（二）頭部具有三對側唇，（三）頭部口器前具有鑽孔齒，（四）頭部具有一排泄孔（Sakanari and McKerrow, 1989）。由實驗過程中發現，若蟲體表面未被黏液等雜質包覆，這些特徵用掃描式電子顯微鏡觀察是非常明確的。

但在海獸胃線蟲第四期幼蟲及成蟲的判定標準上則出現極大的爭議，我曾在不同的報告中看到類似的蟲體外觀特徵的掃描式電子顯微鏡影像照片，但不同的研究者將牠們判定為不同種類，例如：台大施秀惠老師（2002）判定為宮脂線蟲成蟲的頭部特徵，Rosale 等研究者（1999）卻認為是海獸胃線蟲第四期幼蟲的特徵。但在這兩篇報告中都未放大蟲體尾端的小棘特徵，也未討論成熟雌蟲與雄蟲是否有外觀特徵的差異，我覺得除了頭部唇片特徵可作為分類依據外，尾部尖端的變化應該也可以作為分類之特徵。

「人工蓄養」應是觀察線蟲發育過程中形態特徵變化的最好方法，我嘗試用磨碎、過濾的魚肝溶液來培養海獸胃線蟲的第三

期幼蟲，目前雖可培養至約四十天，但蟲體長度及外觀形態都未改變，將繼續尋求更好的培養條件，以解答此分類上的困擾。

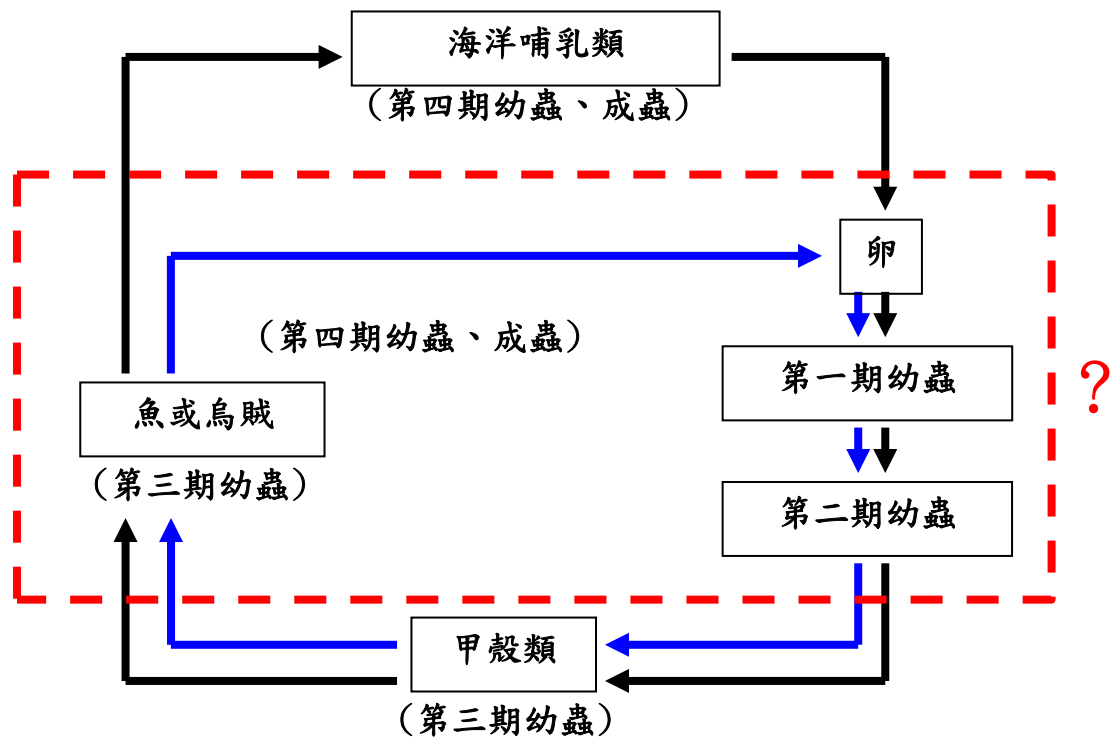
二、線蟲的感染方式：

根據疾病管制局等之資料：海獸胃線蟲的第二、三期幼蟲可經由魚及烏賊等傳給人類，對人具高致病性。但幼蟲如何穿過各級宿主的消化道管壁而進入其腹腔中寄生呢？經由本實驗的觀察、研究結果，我發現海獸胃線蟲第三期幼蟲對溫度、鹽度、酸鹼度的適應範圍都很廣，生命力極強，也發現少數活的蟲體鑲嵌在消化道管壁中，但數十隻到數百隻一、二公分長的幼蟲如何能全數鑽過白帶魚的消化管壁，而不會造成魚體消化道的嚴重穿孔病變呢？

綜合長期追蹤白帶魚被海獸胃線蟲寄生情形的觀察結果，我推論出一種新的海獸胃線蟲的感染方式：成熟且交配過的雌蟲也可能被排出到海水中，而被宿主吞食，雌蟲因體型較大，無法順利鑽出消化道管壁，因觸發宿主的免疫系統而被殺死，蟲體因而卡在宿主的消化道管壁中，而其體內的受精卵因受到卵囊保護，仍可繼續發育成幼蟲，釋出卵囊後的細小幼蟲鑽出分解中的母體，再鑽出消化道管壁，進入腹腔中，並繼續成長、發育，所以我可在魚體腹腔中採到大小不一的海獸胃線蟲。

台大施秀惠老師(民 93)認為有鈎宮脂線蟲及帶魚針蛔線蟲在同一種魚體內可同時存在第三期及第四期幼蟲與成蟲，亦即這兩種線蟲可能不需要利用海洋哺乳類作為最終宿主，並可能在一宿主體內即完成整個生活史。

線蟲的感染方式與海洋生物的食物鍊息息相關，線蟲與各級宿主間的關係也各不相同，我將繼續深入探討、查明線蟲的各種寄生方式（圖二十八）。



圖二十八 比較已知海獸胃線蟲、宮脂線蟲生活史及本實驗推論之線蟲生活史

- 海獸胃線蟲生活史
- 宮脂線蟲生活史
- - - 推論之線蟲生活史

三、海獸胃線蟲的抗凍能力

由實驗結果發現：海獸胃線蟲第三期幼蟲能耐低溫，在 4℃ 下可存活達三個月之久；將體壁厚度約二公分的白帶魚魚體在

-20°C 冰凍八小時以下，其腹腔內幼蟲仍有半數以上活存。根據台大曾建仁（民 96）對海獸胃線蟲海藻糖生成酶活性的研究，他推論海藻糖是海獸胃線蟲重要的抗凍保護劑，且需要經過低溫刺激才能產生。但他的實驗溫度僅有 0°C、4°C 和 10°C，並未進行 0°C 以下之研究，未來我將繼續探討線蟲的抗凍能力。

柒、結論

- 一、本實驗從 95 年 7 月至 97 年 3 月，總計解剖 156 尾白帶魚後發現海獸胃線蟲的感染率高達 98%，且其感染應是全年皆有的。
- 二、利用掃描式電子顯微鏡觀察蟲體的頭部及尾部形態特徵後，確認寄生在白帶魚腹腔中的的線蟲大部分為海獸胃線蟲（*Anisakis simplex*）的第三期幼蟲，而在白帶魚的胃中則發現體長較長的宮脂線蟲（*Hysterothylacium* sp.）的成蟲。
- 三、經由長期追蹤、觀察白帶魚被寄生的狀況，我推論白帶魚可經由一種特殊的方式感染線蟲：成熟的線蟲隨食物被白帶魚吞食後，會鑽入消化道的管壁中，最後在管壁中死亡，雌蟲體內的受精卵孵化出細小的幼蟲，再鑽出管壁，寄生在腹腔中。
- 四、海獸胃線蟲第三期幼蟲的生命力極強，離開宿主體內後仍可在海水或生理食鹽水中存活二十天到三個月；在 pH 2 至 pH 13 的環境下皆可存活一個月以上。

五、用料理米酒、醬油、烏醋、蒜頭末醬油、薑末醬油、辣椒末醬油、山葵醬醬油等一般常用的調味料沾醬浸泡海獸胃線蟲第三期幼蟲三小時，並無法殺死幼蟲，因此食用生鮮水產品時應特別注意內臟及肌肉的正確處理方式，以預防感染。

六、海獸胃線蟲第三期幼蟲能耐低溫，在 4℃ 下可存活三個月；對嗜食生魚片者而言，冰凍是殺死海獸胃線蟲幼蟲的最佳方法，體壁厚度約二公分的白帶魚魚體，須在 -20℃ 冰凍超過十小時以上，才能殺死幼蟲。

捌、參考資料

施秀惠。民 93。海魚線蟲之迷思與剖析。台大漁推，第 15 期，15-34 頁。台灣大學漁業推廣委員會出版。

陳筠臻。民 95。經濟海水魚體內海獸胃線蟲調查及加馬射線殺滅處理。台灣海洋大學碩士論文。

曾建仁。民 96。海獸胃線蟲之海藻糖生成酶活性與低溫相關性研究。台灣大學碩士論文摘要。

行政院衛生署疾病管制局資料：安尼線蟲症。

http://www.cdc.gov.tw/DCDzoo/TheFiles/gov_doc/2006112202423170_01.pdf

台灣魚類資料庫。中央研究院。

<http://fishdb.sinica.edu.tw/2001new/main1.asp>

JA Sakanari, JH McKerrow. 1989. Anisakiasis. Clinical Microbiological Reviews. 2:278-284.

Rosales, MJ, C Mascaro, C Fernandez, F Luque, MS Moreno, L Parras, A Cosano, JR Munoz. 1999. Acute intestinal anisakiasis in Spain: a fourth-stage *Anisakis simplex* larva. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 94:823-826.

Shih, HH, MS Jeng. 2002. *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) infecting a herbivorous fish, *Siganus fuscescens*, off the Taiwanese coast of the Northwest Pacific. Zoological Studies 41:208-215.

【評語】 031702

海獸胃線蟲是最可能由魚類(尤其是生食魚肉)將疾病傳給人的一種寄生蟲，台灣目前消費的魚類是其重要的宿主。本作品針對這種寄生蟲，深入淺出的進行流行病學調查，了解白帶魚的感染情形，並針對蟲體進行細微構造的觀察，針對蟲體並進行一系列日常抑制蟲體活性的探討，而尋覓出可行的預防方法。為一件兼具科學研究又有實用價值的作品。