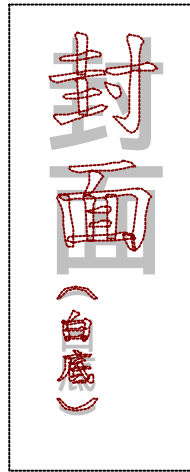


內政部營建署雪霸國家公園管理處九十一年度研究報告

櫻花鉤吻鮭晶片植入技術之研究

Comparisons on the tagging systems for Taiwan's land
locked salmon, *Oncorhynchus masou formosanus*



委託機關：雪霸國家公園管理處

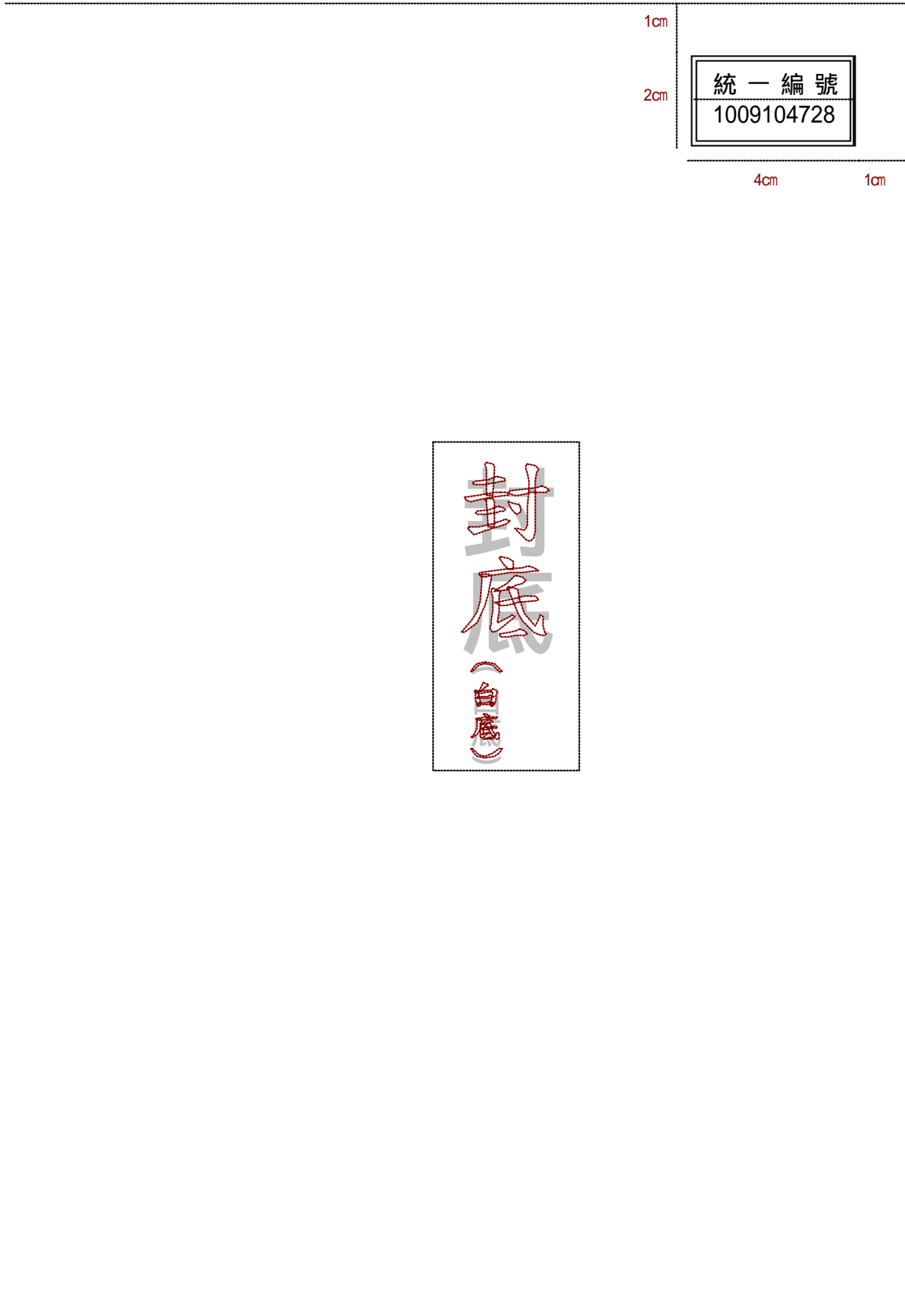
承辦單位：中華民國國家公園學會

計畫主持人：黃沂訓

研究人員：黃琦妮、陳忠佑、周劭鴻、黃國昇

中華民國九十一年十二月三十一日

統一編號雙線框距上
緣及側邊 1 公分



9 1 0 9
櫻花鉤吻鮭晶片植入技術之研究
研究主持人：黃沂訓
內政部營建署雪霸國家公園管理處

台灣櫻花鉤吻鮭種內基因多樣性之研究

ABSTRACT

Music chip, Soft Visible Implant Alphanumeric (VIalpha) and Visible Implant Fluorescent Elastomer (VIE) were compared in a series of experiments in order to find out the most suitable method in tagging Formosa land locked salmon, (*Oncorhynchus masou formosanus*). Three weeks after been implanted with Music chip in the dorsal muscle, the mortality rate of tilapia was more than 5% which was significantly higher than those fish tagged by the other two methods with zero mortality simultaneously.

After 14 weeks of culture, there were no significant differences on the survival and growth of Japanese land locked salmon (*Oncorhynchus masou masou*) among the four tagging treatments, a control (untagged), VIalpha, VIE and double tagged of the two. However, Japanese salmon tagged with VIalpha exhibited 100% of retention which far exceeded the value of 50% for the VIE group. It was concluded that VIalpha be the best choice in tagging Taiwan's land locked salmon.

摘要

本計畫使用三種標識材料：迷你條碼晶片(Musicc chip), 橡膠螢光標識(VIE), 軟式數碼標識(VIalpha)用以評估何者適用於台灣櫻花鉤吻鮭標識之用。

迷你條碼晶片在第一階段為期三週的實驗? 發現有高於 5%的死亡率顯著高於 VIE 及 VIalpha 之零死亡率, 且僅適用魚體型較大的魚種故不建議使用此種晶片標識櫻花鉤吻鮭。

第二階段以櫻鮭為養殖標識材料分別植入 VIE、VIalpha、VIE+VIalpha 及未做處理之對照組在完成植入後進行為期 14 週的養殖實驗, 發現此兩種標識材料與對照組互相比較之結果在成長及死亡率並無顯著差異。標識效果 VIalpha 較 VIE 有更高的滯留率顯示其較適合作為櫻花鉤吻鮭標示材料。

養殖池觀察方面無論是在晝間或夜間環境都發現魚隻易受驚擾因此現場直接觀察標識個體並不可行。

目前櫻花鉤吻鮭由於族群太小並不適合以再捕捉(Recapture)方式進行族群調查。以目前雪霸管理處復育場的技术年年繁殖相當數量的魚苗, 卻無足夠空間容納。屆時部分的幼魚勢必需要放流。每年有系統之標識作業有助於往後標識放流成效之評估。

ABSTRACT

Musicc chip, Soft Visible Implant Alphanumeric (VIalpha) and Visible Implant Fluorescent Elastomer (VIE) were compared in a series of experiments in order to find out the most suitable method in tagging Formosa land locked salmon, (*Oncorhynchus masou formosanus*). Three weeks after been implanted with Musicc chip in the dorsal muscle, the mortality rate of tilapia was more than 5% which was significantly higher than those fish tagged by the other two methods with zero mortality simultaneously.

After 14 weeks of culture, there were no significant differences on the survival and growth of Japanese land locked salmon (*Oncorhynchus masou masou*) among the four tagging treatments, a control (untagged), VIalpha, VIE and double tagged of the two. However, Japanese salmon tagged with VIalpha exhibited 100% of retention which far exceeded the value of 50% for the VIE group. It was concluded that VIalpha be the best choice in tagging Taiwan's land locked salmon.

摘要

本計畫使用三種標識材料：迷你條碼晶片(Musicc chip), 橡膠螢光標識(VIE)，軟式數碼標識(VIalpha)用以評估何者適用於台灣櫻花鉤吻鮭標識之用。

迷你條碼晶片在第一階段為期三週的實驗？發現有高於 5% 的死亡率顯著高於 VIE 及 VIalpha 之零死亡率，且僅適用魚體型較大的魚種故不建議使用此種晶片標識櫻花鉤吻鮭。

第二階段以櫻鮭為養殖標識材料分別植入 VIE、VIalpha、VIE+VIalpha 及未做處理之對照組在完成植入後進行為期 14 週的養殖實驗，發現此兩種標識材料與對照組互相比較之結果在成長及死亡率並無顯著差異。標識效果 VIalpha 較 VIE 有更高的滯留率顯示其較適合作為櫻花鉤吻鮭標示材料。

養殖池觀察方面無論是在晝間或夜間環境都發現魚隻易受驚擾因此現場直接觀察標識個體並不可行。

目前櫻花鉤吻鮭由於族群太小並不適合以再捕捉 (Recapture) 方式進行族群調查。以目前雪霸管理處復育場的技术年年繁殖相當數量的魚苗，卻無足夠空間容納。屆時部分的幼魚勢必需要放流。每年有系統之標識作業有助於往後標識放流成效之評估。

前言

台灣櫻花鉤吻鮭(*Oncorhynchus masou formosanus*)為當今世界上僅存稀有陸封魚之一。日據時代 1938 年已列為天然紀念物而嚴加保護，但至 1960-70 年之間可能因人為開發及大自然環境變化等因素而使族群量萎縮，分布範圍也有侷限在上游之趨勢。有鑑於此，經濟部遂於 1984 年將之公告為珍貴稀有動物之一；並經由農委會與雪霸國家公園管理處結合國內保育界專家學者從事櫻花鉤吻鮭各項復育工作及保育措施以迄於今。其中魚苗孵育放流工作是相當重要而直接影響族群量的關鍵。而且產卵場與育幼場所棲所之變動與破壞常令人質疑放流成效，因此短期之內不應再放流稚魚而應將孵育成功之稚魚在養成池內加以保存，直到復育養殖場所養殖數量達到飽和才可以開始著手放流已成為目前復育工作者之共識。

至於櫻花鉤吻鮭族群調查的相關研究，包含族群總量、各河段分布量等，早已進行多年，調查以及分析的結果提供了更多有利於往後研究的參考依據，但是當人工復育族群量增加而造成放流數量逐年提高時，標識所放流的加入量就會在做族群動態研究上顯出其重要性。因此本計畫經參考數種常用之標識方法並決定不直接以櫻花鉤吻鮭為試驗對象，而以

其他類似種類做評估。倘若經實驗證實可行，則可以提高櫻花鉤吻鮭在生態以及族群相關研究的精準度，且可輔助相關實驗作為確實的證據，並可以解決以往櫻花鉤吻鮭族群在族群和數量上的記錄及調查研究所面對的難題，但藉由標識可以更深入的進行個體追蹤研究，進而建立起櫻花鉤吻鮭更完整的研究資料。

日後放流成果評估作業仍需積極準備，經由標識有助於提高族群動態評估的準確度並與相關之研究團隊資訊整合可以作為棲地改進效益評估工作的另一項指標以提供相關單位正確的訊息以為決策之參考。針對繁殖場受限於場地大小，種魚標識之後可以放入相同的養殖池而不用擔心無法鑑定身份更可以預防近親繁殖的問題與做為繁殖配對之依據。在不傷害魚體前提下各個不同年齡魚自種魚至稚魚均應落實標識，將來一定對於櫻花鉤吻鮭族群管理與生態研究有所助益。

研究目標

本篇研究主要目標有以下幾點：

1. 標識材料對魚體的影響
2. 可標識的最小體型

3. 標識效果評估

4. 野外標識效果目視觀察可行性評估

試驗方向

由於現今櫻花鉤吻鮭族群太小，不堪冒險從事標識研究。因此以櫻？或其他魚種甚至族群量較豐富之本土溪流魚種為主要晶片植入對象；找尋最適當有效且最好是百分之百不傷魚體的植入方式應為目前主要工作重點。值得慶幸的是？？魚類在標識放流及族群資源的研究文獻相當豐富，歐美各國產業界可提供的現有標識材料種類與規格也相當成熟。在採用其他種類為研究對象做為櫻花鉤吻鮭晶片植入技術之參考也應朝向標識傷害與現場即時觀察判讀能力兩大目標來選擇現有標識系統的的適用性以確立技術建立標識系統。

標識系統簡介及應用

目前有關魚體標識的方法與技術，近年來已有相當發展，常用的方法可分為幾大類：迷你條碼晶片(Mussic chips)、記錄式晶片(Data storage tags)、編碼線圈標識(Coded wire tags, CWT)，以及可視標識(Visible tags)。

迷你條碼晶片(圖一)是目前市面上常常做為寵物身分識別用途，例如貓、狗及高價值觀賞魚如紅龍之標識。通常體積都不算太大，一般約在8-15mm (長) x 1-2mm (直徑)之範圍。然而對於條碼晶片

系統的選擇應就其判讀能力與適用性加以分析。目前若要選擇使用此類晶片，只可應用在體型相當大的種魚，以供繁殖配對使用。其優點在於捕獲做為種魚時可以立即判斷其親代來源，缺點是必須以捕獲方式才能加以評估放流效果。以長期管理立場而言，是否有必要使用此種個別標識，以避免近親繁殖而降低整個族群之野外適應能力有待評估。

編碼線圈標識(Coded wire tags, CWT)是目前應用在族群量龐大的鮭魚標識及資源管理，此可溯至1963年由Jefferts *et al.*所發展出來的系統。此一標識系統的晶片可小至毫米大小(Micro CWT) 0.5mm(長度) x 0.25mm(直徑)，目前的十進位編碼線圈標識(Decimal coded wire tags, DCWT)如圖二，其優點：

1. 可標識？相當小型的生物
2. 對生物體的影響相當低
3. 可長期滯留在生物體內
4. 具有無限的編碼潛能
5. 晶片單價不高
6. 大樣品的掃描能力高

缺點：

1. 掃描判毒器必須很接近生物本體才能判斷是否有無晶片存在魚體內
2. 偵測器價格高昂
3. 無法用肉眼從外觀判斷是否有標識存在魚體內

至於可視標識可分為早期使用之旗標(Flag tag)以及現今發展之軟式字元數碼標識(Soft Visible Implant Alphanumeric, VIalpha)以及橡膠螢光植入標識(Visible Implant Fluorescent Elastomer, VIE)兩種。

旗標之使用也有相當的歷史,再經過不斷的改進去除原先的缺點現已廣泛使用在休閒魚釣業(Game fisheries)的資源管理系統(Pickett, et al, 1994)(圖三)。新式的旗標很像衣服的塑膠標籤所以比起前述之迷你條碼晶片對魚體的傷害應該要小很多,然而要將旗標應用在櫻花鉤吻鮭標識作業而不傷害魚體,不如使用軟式字元數碼標識或橡膠螢光植入標識;因為後二者只標識在體表的組織當然傷害更小(圖四A、B)。

可視軟式字元數碼標識產品有兩種大小,分別為小型(2.5 x 1.0 x 0.1 mm)與大型(3.0 x 1.5 x 0.1 mm)標識。大型的標識若植入在體型較小的魚體上則滯留時間(Retention time)會比植入在體型較大的魚為短主要原因可能是體型較小的魚透明組織涵蓋面積較小在植入標識

後造成破裂而脫落此可由溪鱒種魚(*Salvelinus fontinalis*)標識試驗而得知(Hughes et al, 2000)。可視軟式字元數碼標識已如前述必須植入在在魚體的透明組織下方其優點為:

1. 魚體滯留時間長
2. 價格低廉
3. 可由外觀識別,易於做活體觀察鑑識
4. 對於成長、活存率以及行為負面影響小
5. 輔以藍色液晶(LED)光源可加強夜間辨識效果
6. 高曲張軟性材質可長久滯留生物體內不受排斥

缺點:

1. 不適用於小魚及不具可標識組織(如不具有透明組織)的魚種
2. 植入後若被色素組織覆蓋會影響辨識效果
3. 植入速度慢

橡膠螢光標識(VIE)法曾經有標識在最小體型為8毫米(mm)的珊瑚礁魚類(Frederick,1997),而且對於小蝦虎成長也沒有影響(Malone et al,1999),此種標識也可應用在0.2g的小蝦體上(Godin,et al,1995)。此外在使用橡膠螢光標識時最好配合LED燈源式紫外燈源,這在調查現場使用水中輔助照明可有效計數所標識的珊瑚礁魚類(Buckley,et

al 1994)以及夜間觀察淡水中的? 魚(Bonneau *et al* 1995; Oslen and Vollestad, 2001)。歸納使用此種標識法的優點有:

1. 生物體內滯留率(Retention time)高
2. 適用於小體型生物標識
3. 對活存、成長以及生物行為負面影響小
4. 價格較低
5. 外部標識易於觀察
6. 可以快速植入標識
7. 輔以液晶(LED)燈原可從事夜間觀察

缺點則為:

1. 此法主要用於批號標識,個體標識較為複雜
2. 與軟式字元數碼標識一樣如被色素組織覆蓋則辨識就有困難

記錄式晶片 (Data storage tags)對於長期追蹤魚類洄游路線、棲地環境資料變化如水溫、流速、鹽度、溶氧、pH值等等均可記錄在此晶片上;而且可以連續紀錄一年,保存十年,此外標識內附住址標籤供捕獲者寄回。體積則隨其功能之擴張及特殊感應種類(Sensor type)而增大,換言之功能愈強則體積愈大價格也愈高(圖四C)。記錄式晶片目前應用在許多魚種之生態棲地環境及洄游路線研究如、比目魚

(*Pleuronectes platessa*) (Arnold, et al, 1997; Bolle et al, 2001; Hunter, et al, 2001; Metcalfe et al, 1997)、鱈魚(Arnold, et al, 1997)等。

材料與方法

本試驗採用三種標識材料，分別為迷你條碼晶片(Music chip)、軟式字元數碼標識(VIalpha)以及橡膠螢光標識(VIE)。迷你條碼晶片選用吳郭魚及鯉魚做為植入對象生物；軟式字元數碼標識則先做海鱺、白?、石斑、臭都、烏魚、虱目魚、七星鱸、黃臘鯪以及櫻鮭之植入試驗(圖五)，初步確定可以標識之後才繼續下一階段的試驗。橡膠螢光標識如同字元數碼標識選定烏魚、虱目魚、黃錫鯛、石斑以及櫻鮭做植入標識試驗後(圖六) 初步確定可以標識之後才繼續下一階段的試驗。

本試驗在從事各種標識材料植入時均以濃度100ppm之2-苯氧基乙醇(2-Phenoxyethanol)麻醉魚體約1-2分鐘，俟完成體重體長等基本資料測定後，立即操作以減低緊迫(Stress)。

標識材料與標識方法

1. 迷你條碼晶片

將所欲標識的生物麻醉後以已消毒之晶片針孔注射器將晶片植入魚體背部肌肉中，完成時在傷口塗上碘酒。立刻以晶片判讀機讀出編號並記錄之(圖七)。

2. 軟式字元數碼標識

A. 材料

- a. 標識牌分紅、橙、綠三種顏色大小為 2.5x1x0.1mm (圖八)。
- b. 植入器(圖九)。
- c. 紫外光燈源(圖十)。

B. 植入操作

將所欲標識的生物麻醉後以植入器刀鋒面朝下完成裝填後(圖十一、十二)將其中之軟式字元數碼標識推入透明組織下層(圖十三)；完成後以拇指輕壓傷口使組織癒合並輕輕置入水中以避免標識由傷口脫出。

3. 橡膠螢光標識

A. 材料

- a. 橡膠螢光標識染料分橙、綠、紅、黃四種顏色(圖十四)。
- b. 混合藥劑 (Curing agent) (圖十五)。
- c. 輔助注射器(圖十六)。
- d. 攪拌匙(圖十七)。
- e. 攪拌杯(圖十八)。
- f. VIE 注射筒(圖十九)。
- g. 紫外光燈源(圖二十)。

h. 標識植入針筒(圖二十一)。

B. 橡膠螢光標識染料製配

- a. 擠出 1 ml 的 VIE 加入到攪拌杯裡。
- b. 以裝填注射筒抽取 0.1 ml 的 curing agent 加入到攪拌杯裡
- c. VIE 和 curing agent 以 10 : 1 的比例混合均勻。
- d. 以裝填注射筒抽取已混合均勻的 VIE 染料注入到植入器針筒裡(約 1/3 容量), 緩緩推向針筒前端。
- e. 裝填好的針筒, 需冷藏以延長針筒裡 VIE 染料的保存時間。

C. 操做

將裝填好染料的 VIE 注射筒(圖十九)套入輔助注射器(圖十六)

再將 VIE 緩緩植入已麻醉魚體的透明組織層中, 長度約 8mm。完成後以拇指輕壓傷口使組織癒合並輕輕置入水中以避免 VIE 由傷口流失。

標識對魚體的影響

1. 養殖材料與實驗設計

使用來自宜蘭牛鬥虹鱒養殖場的櫻鮭(*Oncorhynchus masou masou*) 為材料, 馴養二週後再逢機採樣標識植入完成後放入規劃的水族缸中進行試驗。實驗分為四組三重複採完全逢機區集(Complete randomized

design, CRD) 設計。四組分別為植入 V α 、VIE、V α +VIE 以及未植入標識之對照組 (Control)。

2. 實驗條件控制與養殖管理

試驗期間以冷凝機配合循環水養殖系統將水溫控制在 18 ± 1 ；循環水流量控制在 1 l/min，每天換水 5%。每日飼量(Ration)為體重 3%的飼料，每日分別於 9:00 與 17:00 各餵食一次；在第二次餵食後一小時內以虹吸管將水族缸內殘餌及排泄物移出。每三日刷除缸壁附著物以確實維持良好水質。

3. 觀察與測定

除了例行日夜間的檢視觀察紀錄外，每隔二周做體長、體重之中間測定並檢查魚體健康、標識狀況以及死亡隻數。試驗共進行 14 週。

4. 影響指標

A. 活存率

計算所有水族缸各缸之活存率並比較其差異。

B. 成長率

以每日成長率(Specific growth rate, SGR) 為測定成長指標做為比較各種標識及對照組之間的差異。公式如下：

$$SGR = 100 \times \text{Log}(W_{t_1}/W_{t_0})/d$$

其中

W_{t_0} : 平均初重

W_{t_1} : 平均末重

d : 養殖天數

標識效果分析

1. 脫落率與殘留率

軟式字元數碼標識(VIalpha)與橡膠螢光標識(VIE)開始操作時即能判定魚體是否有可以植入標識的適當透明組織或是組織有足夠厚度以供植入標識；而於每次中間測定時記錄 VIalpha 是否有脫落，VIE 則記錄所能辨識的長度供作殘留率分析。殘留率依實測長度與原始長度(8mm)之比例概算之。

2. 養殖池辨識分析

以潛水面鏡肉眼觀察已知標識比例各為 10%、20%、30%的 12 噸 FRP 養殖池中。有標識 VIalpha 者進行個體辨識(讀出標識顏色及內容,例如紅色 X66),此外計數有 VIalpha 或 VIE 標識及未標識的烏魚數量並與實際比例做比較,計算誤差並導出校正因子(Correction factor)做為野外族群標識目測記錄計算公式之依據。

3. 夜間辨識

使用紫外光燈源進行養殖池標識與未標識烏魚計數，方法同(2)。

4. 野外觀察

野外實地潛水觀察二號霸的櫻花鉤鮭數量，概測人魚間可達到之最近距離藉以判斷標識之野外可讀性。

統計分析

水族缸標識試驗為四處理三重複之完全逢機區集設計(CRD)。以單向變方分析(One way ANOVA)、學生氏多矩測驗法(SNK)以及一組直交對比係數(Coefficient of orthogonal contrast)進行標識與未標識、標識一種與標識二種、VIE與VIalpha單自由度顯著性測驗。所有測驗均以5%為顯著臨界點。

Contrasts		Control	VIE+VIalpha	VIapha	VIE
Tagged	vs. Untagged	3	-1	-1	-1
Single	vs. Double Tagged	0	2	-1	-1
VIE	vs. VIalpha	0	0	1	-1

結果與討論

標識材料的選擇與標識生物的種類(特性)及體型有密切關係。以下就所選擇的三種標識材料的試驗結果加以討論。

魚種植入試驗與標識體型

1. 迷你條碼晶片

植入迷你條碼晶片(Music chip)不會對魚體產生不良副作用，但因其體積較大故僅適用於體型較大的生物或魚體。將三十隻體長超過 25 公分的吳郭魚植入迷你條碼晶片三週後死亡 2 隻其死亡率為 6.6%，相對於植入橡膠螢光標識(VIE) 以及軟式字元數碼標識(VIalpha) 相同天數零死亡率的日本櫻鮭顯然偏高。此因其植入器針頭直徑大於 3mm，在晶片植入過程已經造成相當的傷害。因此並不適合應用在族群偏小的台灣櫻花鉤吻鮭的標識作業。

2. 軟式字元數碼標識

選取海鱸、白?、石斑、臭都、烏魚、虱目魚、七星鱸、黃臘鯪以及櫻鮭之軟式字元數碼標識植入試驗(圖五)結果如表一。其中以烏魚、虱目魚可以有效植入此標識，主要原因是魚體眼球附近有相當厚實的透明組織。日本櫻鮭眼球附近透明組織不若前二種魚發達因此能成功植入眼球附近組織者體型都要大

於 15 公分；然而其頭頂部分卻有相當厚的透明組織因此即使體型較小的櫻鮭(10cm)仍可成功植入 VIalpha。黃臘魚參 雖然眼球下方有透明組織但不是很厚,因此只能標識於體長大於20cm者(表二)

3. 橡膠螢光標識

橡膠螢光標識(VIE)在所選定的五種魚類可以成功植入的魚種與 VIalpha 得到的結果相類似(表二),烏魚、虱目魚及櫻鮭均能標識。VIE 不但可以標識在體型較小的魚體或其他生物上 Frederick,1997,而且可以植入魚鰭之中如黃錫鯛;然容易隨時間之增加而逐漸流失,故若欲將 VIE 標識在魚鰭部位則只能應用於特定目的之短期研究,無法維持長久。即使標識在小魚體的適當組織中 VIE 亦會隨著成長而逐漸擴散使顏色變淡甚至日漸消失,故 VIE 不適用於快速成長期中的魚體。

4. 標識材料與標識體型

標識材料通常在魚體體型太小時就無法植入成功,下列最小值入體型是取 99%信賴區間上限得到的保守的數據,換句話說體型如下之魚體由有經驗的操作者植入 100 隻失敗的機率只有 1 隻。

迷你條碼晶片 > 25 cm

軟式字元數碼標識 > 12 cm

橡膠螢光標識 > 6 cm

標識對魚體的影響

本試驗以日本櫻鮭 (*Oncorhynchus masou masou*) 為材料所做的植入及養殖試驗(表三)結果發現不論活存率或成長在植入任一種標識材料 (VIalpha、VIE) 或同時植入兩種標識均不會造成任何影響(表四、圖二十二、二十三) 為求慎重繼續以直交對比測驗活存率或日成長率(SGR) 仍然得到相同的結論(表五、六)。

標識效果

1. 脫落率與殘留率

VIalpha 是效果最佳的標示材料, 在 14 週之標識養殖試驗除了死亡或試驗之初無法標識成功的個體之外毫無脫落現象發生。而櫻鮭在 VIE 植入 14 週後其殘留率低於 50% 者超過半數(圖二十四) 而其中大都是植入於各個不同部位之魚鰭透明組織中者。標識試驗中對於 VIE 無法確定或辨識的個體但屬於雙標識處理組者(VIE+VIalpha) 可藉由 VIalpha 的標識找出原 VIE 標識顏色及位置的記錄。也因此更能精確計算 VIE 的殘留率。

2. 養殖池辨識與夜間觀察

本試驗事前規劃以 10%、20%、30% 標識比例以便從事養殖池模擬觀察預計會有相當收穫。但是過於樂觀, 經過許多次的

努力，只好承認目視觀察以辨別標識事實上並不可行。除了在水族缸所養殖的櫻鮭無處可躲因此觀察容易之外，無論是日間或夜間潛水觀察都毫無效果此與 Buckley, *et al* 1994；Godin, *et al*, 1995；Bonneau *et al* 1995；Oslen and Vollestad, 2001 等學者所得到的結果並不符合。此可能是調查的生物或魚種游動性不強或屬於較小型者；而屬鯔科的烏魚是活動力強而又易受驚嚇的魚種。雖然池中僅區區一百多尾烏魚，當受外來觀察者或光源的驚擾時，立刻警覺而成群游動因此觀察計數都相當困難更何況辨識並計數標識與未標識的數量。即使在魚隻適應外來光源後魚隻仍會與觀察者維持相當的距離，此外礙於標識材料所佔面積本身相當小故不易觀察判讀。

3. 野外觀察

野外觀察主要是先了解台灣櫻花鉤吻鮭在天然環境中究竟可與人相距多遠而不會感受到觀察者所造成的壓迫感，其實最主要的目的在於觀察可否在是當的距離觀察到魚體較細微的部分，或藉由水中攝影機幫忙計數並辨識區分有無標識以節省觀測時間提高效率。目前在二號霸實際勘察結果大約人於間的距離約維持在兩公尺左右。但是魚不會靜靜不動讓人隨欲觀察，而在同

一地點游入游出的魚有時也很難判定是否重複數過的。即使水體相當小的養殖池範圍都不易辨識更何況是野外實際目視辨識計數及記錄。值得欣慰的是今年族群量似乎的確增加不少。其實生態群評估本來誤差就很大，常常會超過平均值，在批評族群評估不太準確之餘，是否也該表示一點敬意。

結論與建議

軟式字元述碼標識在所選擇的三種標示材料中標識效果最好。迷你條碼晶片由於體積過大僅適用於大體型魚隻，而且植入後之傷害大，容易造成死亡。橡膠螢光標識雖然可植入體型較小的魚種，但是若植入成長中的大型魚種之稚魚時，待魚體成長後先前所植入的橡膠螢光標識將因成長而展開使顏色變淡，雖然長達三個月半的養殖期間仍可藉助紫外光源加以辨識，但經過更長久的時間之後恐有無法辨識之虞。因此日後標識台灣櫻花鉤吻鮭應選用此種標識材料

無論是軟式字元數碼標識或是橡膠螢光標識均不會造成傷害或影響魚體成長。無論養殖場夜間或野外觀察均無法以目視方式準確獲得所需資料，唯一較準確的辨識方法仍是以再捕獲方式才能確實了解標識與未標識的比例。然而以目前櫻花鉤吻鮭的族群數量並不適合以捕撈方式來評估族群量。要增加天然族群量有許多方法，而其中最有效迅速的莫過於經由人工繁養殖。目前雪霸管理處復育場的技术要復育櫻花鉤吻鮭並無困難，眼前的問題是復育場空間嚴重不足，只有數個小魚池沒有足夠空間那能將於養好，既然新建的復育繁養殖緩不濟急無法及時補充適當養殖

空間也該增加一些機動的養殖設施如中大型 FRP 桶以供日漸增多及長大的國寶魚更多更好的生活品質與空間。否則以只能容納 300 尾的養殖池要求復育場養 800 尾，最後會勝不到 200 尾最後卻要雪霸管理處獨自承擔成敗風險，實有檢討之必要。此外，繁養殖場所應有的冷藏室，

日後每年人工復育養殖場所有繁殖魚隻均應加以標識確實記錄並逐年建立標識資料；預定五年內可以經由繁殖季節捕獲的種魚中評估放流成效，並且避免近親繁殖。此外，目前復育重點只有在七家灣溪上游五公里的河段經營。日後應該將一定比例標識完成的魚隻放流在較下游的河段，並做適當的族群評估作業。俟確定該下游河段建立新的族群後，再往更下游河段進行標識放流以輔助目前的族群評估作業。當然此必須與從事棲地調查的工作夥伴相互配合並定期集會討論是否環境條件可行，才不至於斷送放流的魚隻。因此復育繁殖場的建設及其規模應盡速能達到至少每年繁殖五千尾，養成三千尾 10 公分以上仔魚；並且可以容納至少連續三至四年所繁殖的魚每年至少可以留置 1000 尾魚在復育場內，以避免萬一天然族群遭遇不可抗拒之天災時可以適時發揮功用。

至於人工繁殖所累計數量超過養殖池的負載力

(Carrying capacity)時才是標識放流作業的時機，然而放流前逐步讓魚適應野外環境才是放流是否成功的重要關鍵，如何讓魚不依賴飼料維生並增進野外捕食以及逃避敵害的能力。因此設計及興建放流準備池或人工溝渠也是應該及早考慮規劃的項目。

棲地環境生態長期復育工作才是維繫國寶魚世世代代永生不息的保障，人工繁殖與養殖是近程手段卻可挽救存亡於一時。標識放流與諸相比實是末節，然因從未放棄故乃希望無盡窮，願有志一同，攜手共勉，為國寶魚續存而奮鬥。

謝 辭

本試驗研究承蒙雪霸國家公園管理處全體同仁、保育課以及復育養殖場工作同仁及替代役弟兄們在試驗期間給予的協助。感謝宜蘭縣牛鬥虹鱒養殖場劉育昌總經理慨捐日本櫻鮭供作試驗材料並協助運輸所需降溫步驟及材料。美國西北海洋科技公司(Northwest marine Technology Inc.)黃勇先生在標識材料及小族群系統標識方法之建議。

參考文獻

曾晴賢 1997. 櫻花鉤吻? 族群生態調查和育種場址評估 71頁
內政部營建署雪霸國家公園管理處計畫執行專刊.

Arnold, G.P., J.D. Metcalfe, B.H. Holford and A.A. Buckley, 1997.
Availability and accessibility of demersal fish to survey gears:
new observations of 'natural' behaviour obtained with
electronic obtained with electronic data storage tags. ICES
Copenhagen, CM1997/W:11, 8pp + figs. tabs

Buckley, R. M., J. E. West and D. C. Doty. 1994. Internal micro-tag
systems for marking juvenile reef fishes. *Bulletin of Marine
Science*, 55(2):850-859.

Bolle, L.J., E. Hunter, A.D. Rijnsdorp, M.A. Pastoors, J.D. Metcalfe
and J.D. Reynolds. Do tagging experiments tell the truth?
Using electronic tags to evaluate conventional tagging data.
ICES 2001/O:02: 15pp.

Bonneau, J. L., R. F. Thurow, and D. L. Scarnecchia. 1995. Capture,
marking, and enumeration of juvenile bull trout and cutthroat
trout in small, low-conductivity streams. *North American
Journal of Fisheries Management* 15:563-568.

Emata, A. C. and C. L. Marte. 1992. The use of a visual implant tag
to monitor the reproductive performance of individual milkfish
Chanos chanos Forsskal. *J. Appl. Ichthyol.* 8:314-317.

Frederick, J. L. 1997. Evaluation of fluorescent elastomer injection
as a method for marking small fish. *Bulletin of Marine Science*
61(2):399-408.

Godin, D. M., W. H. Carr, G. Hagino, F. Segura, J. N. Sweeney, and
L. Blankenship. 1995. Evaluation of a fluorescent elastomer

internal tag in juvenile and adult shrimp *Penaeus vannamei*.
Aquaculture 139:243-248.

Hughes, T.C., Josephson, D.C., C.K. Krueger and P.J. Sullivan. 2000.
Comparison of Large and Small Visible Implant Tags: Retention
and Readability in Hatchery Brook Trout. North American
Journal of Aquaculture 62:273-278

Hunter, E., J.D. Metcalfe, J.D. Reynolds and G.P. Arnold, 2001.
Subdivision of the North Sea plaice population: evidence from
electronic tags. ICES CM 2001/O:08 12pp.

Jefferts, K.B., P.K. Bergman, and H.F. Fiscus. 1963. A coded wire
identification system for macro-organisms. Nature 198
(4879):460-462

Malone, J. C., G. E. Forrester, and M. A. Steele. 1999. Effects of
subcutaneous microtags on the growth, survival, and
vulnerability to predation of small reef fishes. Journal of
Experimental Marine Biology and Ecology 237:243-253.

Metcalfe J.D., and G.P. Arnold, 1997. Tracking fish with electronic
tags. Nature, 387: 665-6.

Nielsen, L. A. 1992. Methods of marking fish and shelfish.
American Fisheries Society Special Publication 23: pp208.

Olsen, E. M., L. A. Vollestad. 2001. An evaluation of visible
implant elastomer for marking age-0 brown trout. North
American Journal of Fisheries Management. 21:967-970

Pickett, G.D., D.R. Eaton, R.M.H. Seaby and G.P. Arnold, 1994.
Results of bass tagging in Poole Bay during 1992. Lab. Leaflet,
MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, (74): 12pp.

Rikardsen, A. H. 2000. Effects of floy and soft V1alpha tags on
growth and survival of juvenile Arctic char. North American
Journal of Fisheries Management 20:720-729.

表一 軟式字元數碼標識 Vialpha 之魚種植入試驗結果

魚種	效果	備註
烏魚	O	眼週邊透明組織層厚且透明度佳，植入效果好
虱目魚	O	眼週邊透明組織層厚且透明度佳，植入效果好
櫻鮭	O	頭頂透明組織層厚且透明度佳，植入效果好
黃臘鯊	O	眼週邊透明組織層不厚，適用體型超過 20 公分者
臭肚	X	無適合植入的透明組織
七星鱸	X	眼部透明組織層太薄，其他部分不適合植入
石斑	X	無適合植入的透明組織
鰻魚	X	無適合植入的透明組織
海鱺	X	無適合植入的透明組織

表二 橡膠螢光標識(VIE)之魚種植入試驗結果

魚種	植入效果	備註
烏魚	O	
虱目魚	O	
櫻鮭	O	
黃錫鯛		尾鰭
石斑	X	體表組織色素深，植入後不易辨識

表三 日本櫻鮭(*Oncorhynchus masou masou*) 標識植入十四週成長基本資料表

標識種類	編號	起始數量	起始總重	起始平均重	最終數量	最終總重	最終平均重
對照組	1	9	167.8	21	8	198.9	24.9
對照組	2	6	216.4	36.1	4	210.6	52.7
對照組	3	10	134.2	13.4	9	151.8	16.7
VIalpha	1	9	102.4	11.4	8	129.1	16.1
VIalpha	2	9	123.5	13.7	6	117.1	19.5
VIalpha	3	9	138.3	15.4	8	162.8	20.4
VIE	1	10	179.4	17.9	7	169.3	24.1
VIE	2	11	170.1	15.5	7	118.2	23.6
VIE	3	6	110.4	18.4	6	136.1	22.7
VIE+ VIalpha	1	8	102.3	12.8	6	119.3	19.9
VIE+ VIalpha	2	11	172	15.6	7	150.5	21.5
VIE+ VIalpha	3	8	101.8	12.7	5	90	18

表四 日本櫻鮭(*Oncorhynchus masou masou*) 十四週標識試驗之生存率及日成長率之顯著性測驗

TAG	Survival rate	SGR
	Mean \pm SD	Mean \pm SD
Control	81.85 \pm 13.16	0.16 \pm 0.03
VIalpha	81.48 \pm 12.83	0.14 \pm 0.02
VIE	77.88 \pm 19.42	0.13 \pm 0.05
VIE + VIalpha	67.05 \pm 6.91	0.11 \pm 0.05

表五 日本櫻鮭(*Oncorhynchus masou masou*) 十四週標識試驗活存率
直交對比 (Orthogonal contrast) 之顯著性測驗

Contrast	DF	Contrast SS	F	P
Tagged vs. Untagged	1	91.7	0.48	0.51
Single vs. Double Tagged	1	319.3	1.67	0.23
VIE vs. VIalpha	1	19.5	0.10	0.76

Mean square error (MSE) = 190.7, MSE df = 8

表六 日本櫻鮭(*Oncorhynchus masou masou*) 十四週標識試驗之日
成長率直交對比 (Orthogonal contrast)顯著性測驗

Contrast	DF	Contrast SS	F	P
Tagged vs. Untagged	1	2.65×10^{-3}	1.97	0.20
Single vs. Double Tagged	1	1.04×10^{-3}	0.77	0.41
VIE vs. VIalpha	1	8.36×10^{-3}	0.06	0.81

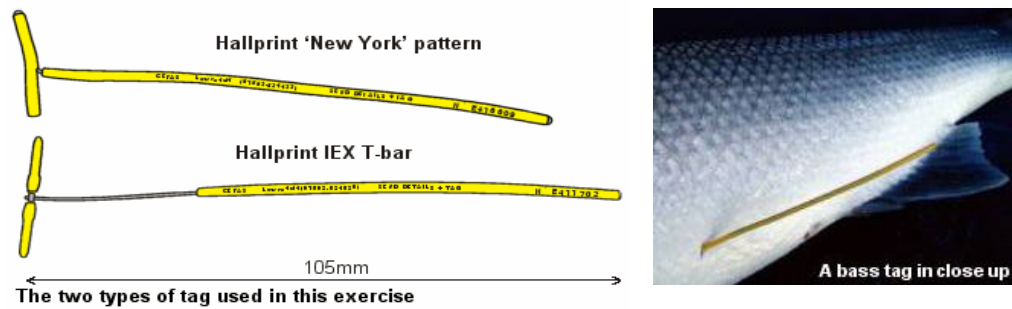
Mean square error (MSE) = 1.343×10^{-3} , MSE df = 8



圖一 迷你條碼晶片及判讀機



圖二 十進位編碼線圈標識系統



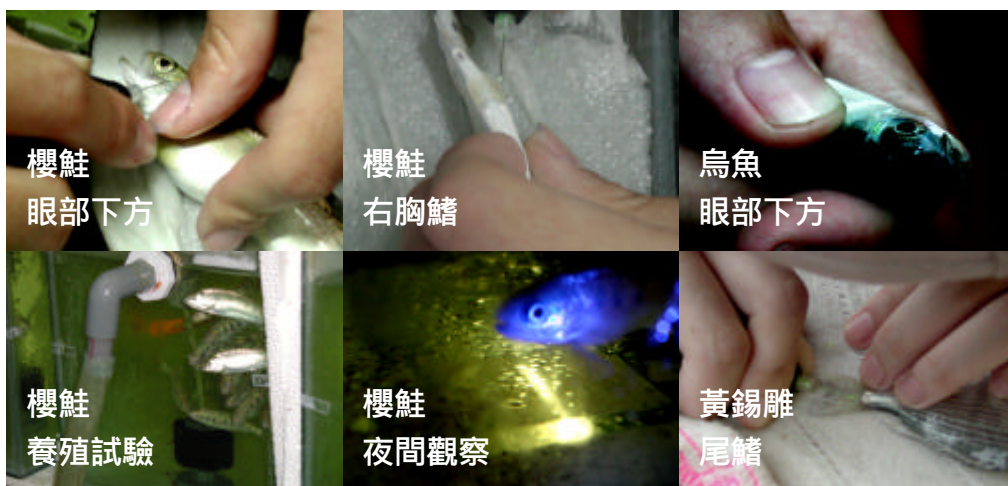
圖三 現今改良之旗標



圖四 軟式字元數碼標識(A)橡膠螢光植入標識(B)及記錄式晶片(C)



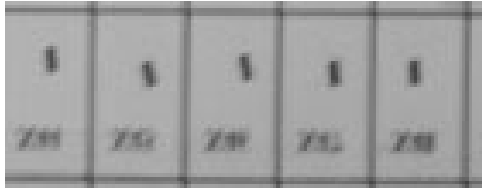
圖五 軟式字元數碼標識植入試驗



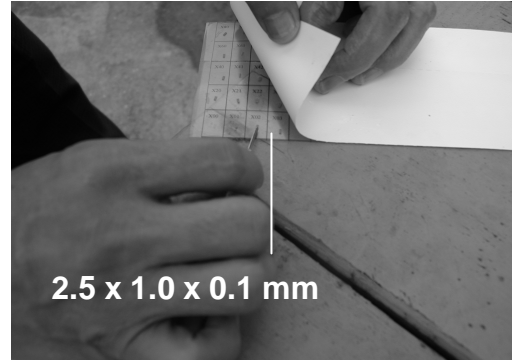
圖六 橡膠螢光標識植入試驗及觀察



圖七 迷你條碼晶片植入與判讀



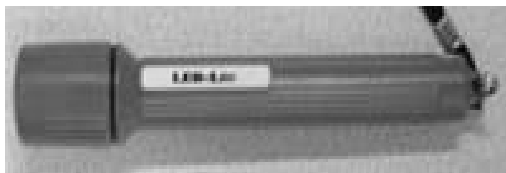
圖八 軟式字元數碼標識牌



圖十一 軟式字元數碼標識牌大小



圖九 軟式字元數碼標識注射器



圖十 紫外線燈



圖十二 軟式字元數碼標識裝填



圖十三 可視軟式字元數碼標識植入過程



圖十四 橡膠螢光標識染料



圖十五 混合藥劑(Curing agent)



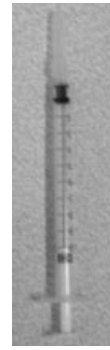
圖十六 輔助注射器



圖十七 攪拌匙



圖十八 攪拌杯



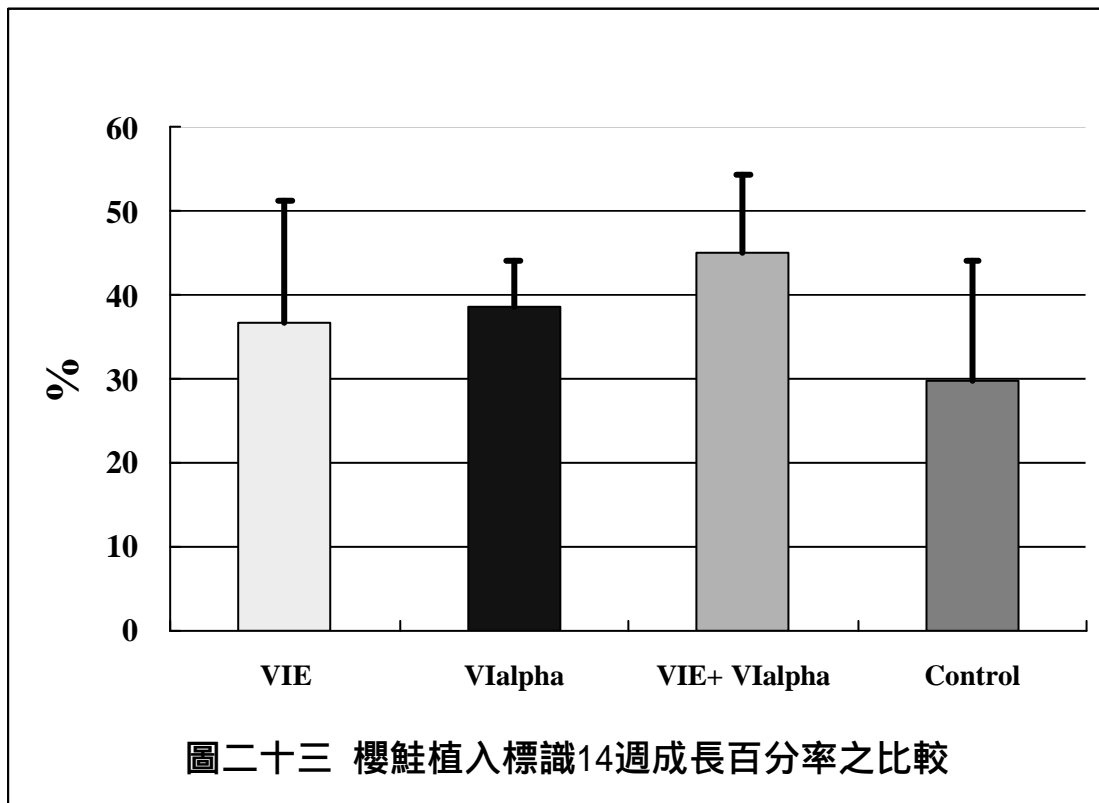
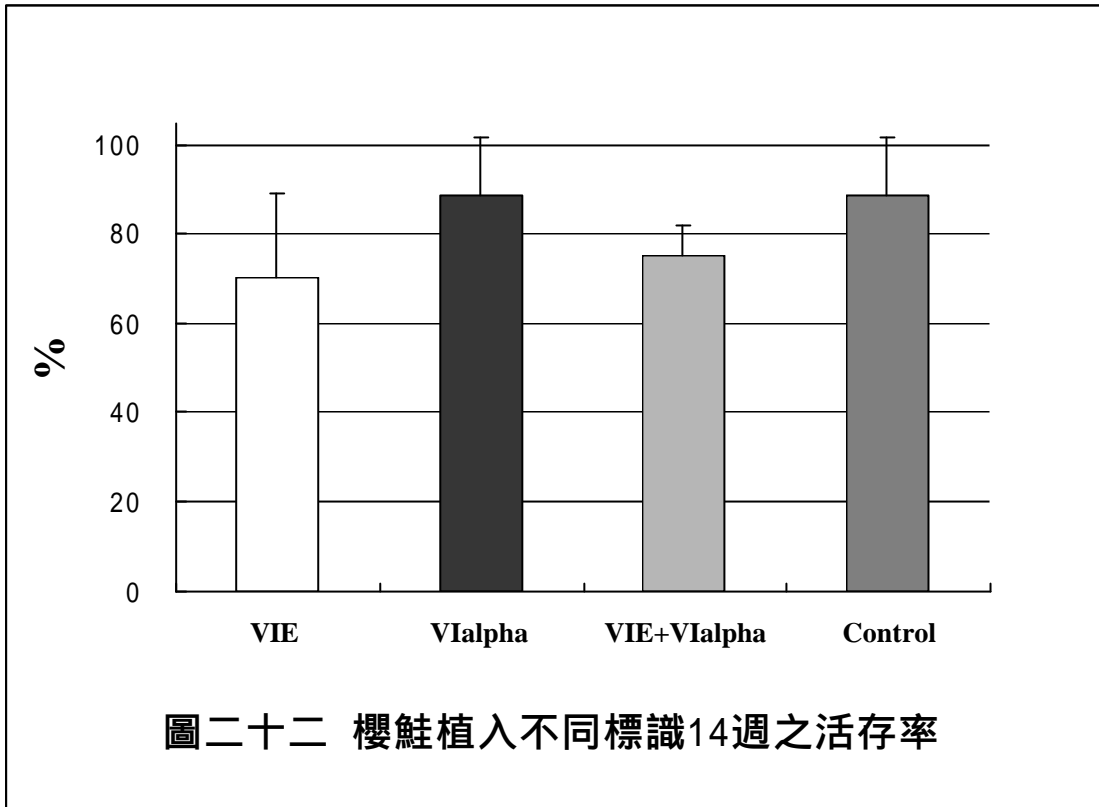
圖十九 裝填注射筒

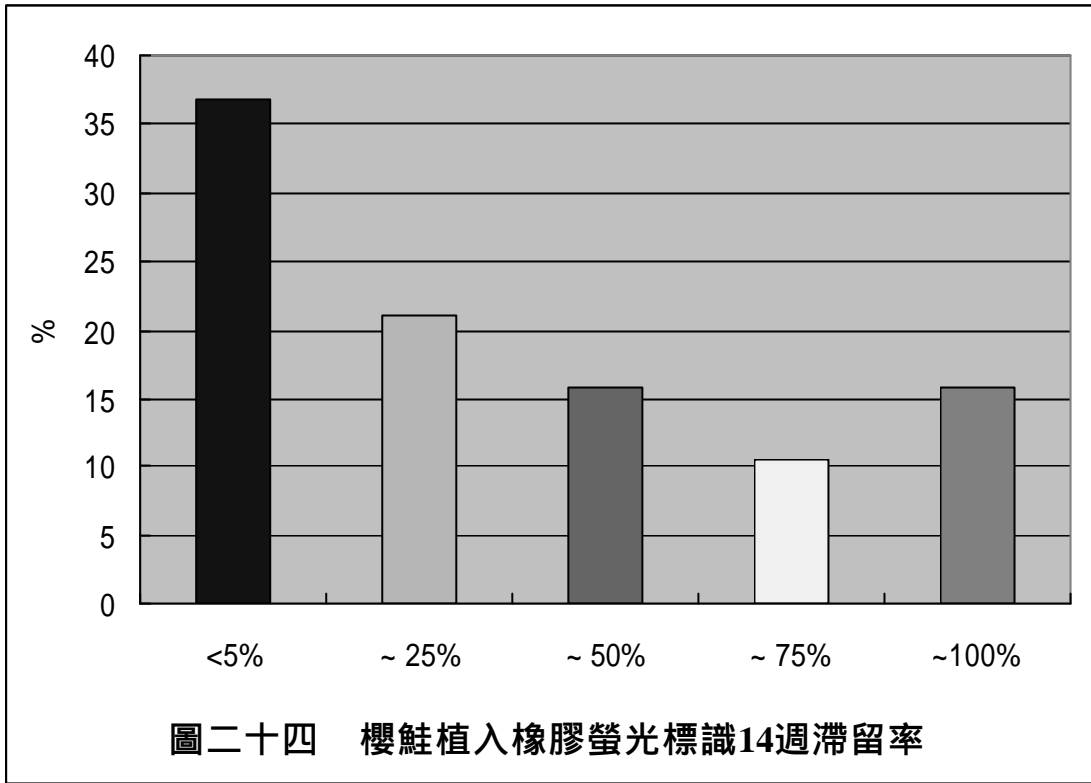


圖二十 紫外光燈源



圖二十一 植入器針筒





附錄一 魚體標識及成長紀錄表

魚缸編號:4							
流水號	Vlalpha 編號	VIE 部位	初體重	終體重	初體長	終體長	備註
1	T09	左眼	20.5	39.1	12.5	14.5	
2	T10	右眼	12.2	17.7	10.5	11.6	
3	T11	背鰭	12.3	18.0	11.5	12.5	
4	T12	背鰭	11.4	12.5	11.0	12.0	
5	T13	左腹鰭	13.5	26.7	12.0	12.8	
6	T14	右腹鰭	11.0	14.9	10.0	11.0	7/17 死亡
7	T15	尾鰭	8.5	10.0	11.0	12.5	
8	T16	尾鰭	7.2	6.4	8.4	9.5	7/7 死亡

魚缸編號:5							
流水號	Vlalpha 編號	VIE 部位	初體重	終體重	初體長	終體長	備註
1	N10	左眼	16.0	19.9	11.8	12.0	
2	N11	右眼	13.2	19.2	10.5	13.0	9/2 死亡
3	N12	背鰭	10.5	17.8	9.9	13.0	8/8 死亡
4	N13	背鰭	13.2	19.2	11.0	11.8	
5	N14	左腹鰭	12.0	15.7	10.5	10.9	
6	N15	右腹鰭	27.7	30.7	14.0	14.3	
7	N16	尾鰭	18.3	39.1	13.0	14.8	
8	無	尾鰭	11.3	15.5	11.0	11.7	
9	N17	臀鰭	11.0	13.4	9.7	12.0	7/29 死亡
10	N18	臀鰭	14.1	16.2	11.5	13.0	
11	N19	無	7.2	9.0	8.0	10.5	7/10 死亡

魚缸編號:6

流水號	Vlalpha 編號	VIE 部位	初體重	終體重	初體長	終體長	備註
1	X34	左眼	10.9	8.8	9.5	11.5	8/21 死亡
2	無	右眼	8.2	9.0	10.0	11.2	
3	X35	背鰭	17.0	22.5	13.0	13.4	
4	X37	背鰭	8.2	6.2	9.0	9.2	7/27 死亡
5	無	左腹鰭	13.2	21.2	11.0	17.2	
6	X38	右腹鰭	18.6	18.6	12.7	13.0	9/2 死亡
7	X39	尾鰭	13.8	14.0	10.0	13.0	
8	X36	尾鰭	11.9	13.5	11.5	12.3	

魚缸編號:9

流水號	Vlalpha 編號	VIE 部位	初體重	終體重	初體長	終體長	備註
1	VIE	左眼	16.6	20.1	11.5	12.0	
2	VIE	右眼	19.8	21.6	11.5	13.0	
3	VIE	背鰭	16.2	19.5	11.6	12.0	
4	VIE	背鰭	15.2	17.8	11.8	12.3	
5	VIE	左腹鰭	19.0	17.1	11.2	12.0	
6	VIE	右腹鰭	21.8	42.3	12.5	15.3	

魚缸編號:10							
流水號	Vlalpha 編號	VIE 部位	初體重	終體重	初體長	終體長	備註
1	X98	無	21.9	25.1	13.0	13.4	
2	X97	無	13.2	15.9	9.0	12.0	
3	X95	無	6.1	8.2	9.5	11.0	
4	X94	無	13.2	21.3	11.5	12.8	
5	X93	無	10.3	19.4	9.5	11.8	
6	X92	無	3.9	4.8	6.6	7.2	9/11 死亡
7	X91	無	8.5	15.3	10.0	10.3	
8	無	無	5.2	7.1	9.5	10.0	
9	X89	無	17.4	19.5	12.0	12.5	

魚缸編號:11							
流水號	Vlalpha 編號	VIE 部位	初體重	終體重	初體長	終體長	備註
1	N00	無	8.9	12.7	9.7	11.0	8/29 死亡
2	N01	無	13.8	13.8	9.9	11.5	9/5 死亡
3	N03	無	13.2	14.0	11.5	11.8	
4	N04	無	19.0	18.4	12.5	12.8	
5	N05	無	15.1	13.3	11.2	12.0	
6	N06	無	12.4	13.3	11.0	11.5	
7	N07	無	11.9	24.9	11.0	12.5	
8	N08	無	19.0	33.2	12.5	13.5	
9	N09	無	6.4	6.0	9.0	8.3	9/12 死亡

魚缸編號:12							
流水號	Vlalpha 編號	VIE 部位	初體重	終體重	初體長	終體長	備註
1	T00	無	10.8	18.3	10.5	11.5	
2	T01	無	12.0	16.6	10.6	12.0	
3	T03	無	10.2	12.3	10.4	10.8	
4	T02	無	19.7	25.5	12.5	13.0	
5	T04	無	22.0	24.8	13.0	13.1	
6	T05	無	9.0	11.1	9.8	11.0	6/27 死亡
7	T06	無	17.4	27.1	12.0	12.7	
8	T07	無	17.0	25.8	12.0	13.0	
9	T08	無	13.5	15.2	11.5	12.5	

註：7 號及 8 號缸的標示皆為 VIE，但大多散失導致判讀不易，無法逐一對照

目 錄

ABSTACT	1
摘要	2
前言	3
研究目標.....	4
試驗方向.....	5
標識系統簡介及應用	5
材料與方法	11
標識材料與標識方法	11
標識對魚體的影響.....	13
標識效果分析.....	15
統計分析.....	16
結果與討論	17
魚種植入試驗與標識體型	17
標識對魚體的影響.....	19
標識效果.....	19
結論與建議	22
謝 辭	25
參考文獻	26

表目錄

表一 軟式字元數碼標識 VIALPHA 之魚種植入試驗結果.....	28
表二 橡膠螢光標識 (VIE) 之魚種植入試驗結果.....	28
表三 日本櫻鮭(ONCORHYNCHUS MASOU MASOU) 標識植入十四週成長基本資料表.....	29
表四 日本櫻鮭(ONCORHYNCHUS MASOU MASOU) 十四週標識試驗之活存率及日成長率之顯著性測驗.....	29
表五 日本櫻鮭(ONCORHYNCHUS MASOU MASOU) 十四週標識試驗活存率直交對比 (ORTHOGONAL CONTRAST) 之顯著性測驗.....	30
表六 日本櫻鮭(ONCORHYNCHUS MASOU MASOU) 十四週標識試驗之日成長率直交對比 (ORTHOGONAL CONTRAST)顯著性測驗.....	30

圖 目 錄

圖一 迷你條碼晶片及判讀機.....	31
圖二 十進位編碼線圈標識系統.....	31
圖三 現今改良之旗標.....	31
圖四 軟式字元數碼標識(A) 橡膠螢光植入標識(B)及記錄式晶片(C).....	31
圖五 軟式字元數碼標識植入試驗.....	32
圖六 橡膠螢光標識植入試驗及觀察.....	32
圖七 迷你條碼晶片植入與判讀.....	32
圖八 可視軟式字元數碼標識.....	33
圖九 軟式字元數碼標識注射器.....	33
圖十 紫外線燈.....	33
圖十一 軟式字元數碼標識牌.....	33
圖十二 軟式字元數碼標識裝填.....	33
圖十三 可視軟式字元數碼標識植入過程.....	33
圖十四 橡膠螢光標識染料.....	34
圖十五 混合藥劑(CURING AGENT).....	34
圖十六 輔助注射器.....	34
圖十七 攪拌匙.....	34
圖十八 攪拌杯.....	34
圖十九 裝填注射筒.....	34
圖二十 紫外光燈源.....	34
圖二十一 植入器針筒.....	34
圖二十二 櫻鮭植入不同標識 14 週之活存率.....	35
圖二十三 櫻鮭植入不同標識 14 週成長百分率之比較.....	35
圖二十四 櫻鮭植入橡膠螢光標識 14 週之滯留率.....	36
附錄一 魚體標識及成長紀錄表.....	37