台北市立內湖區麗山國小九十四年度科學展覽作品說明書內容

作品名稱：人工基因螢光魚可以繁殖下一代嗎？

壹、研究動機

有一天經過一家專賣螢光魚的水族館，那螢光色的身子，吸引很多客人上門購買。回家的路上想著，如果這些經過基因轉殖的螢光魚，被飼主棄養野放到大自然，會不會與原生種魚互相交配，生出具有螢光基因的小魚？這些小魚健康嗎？還是這些螢光魚根本無法生殖呢？這些問題便成為我們科展的題目了。

貳、研究目的

一、經過人工基因轉殖的螢光魚〈TK-2 紫螢光仙子〉與它的原生種魚〈小斑馬魚〉可以在自然環境下交配嗎？

二、它們的後代具有與螢光魚一樣的外觀嗎？

三、它們的後代可以健全的長大嗎？

四、如果這些螢光魚被棄養，會不會造成原生種基因的混亂，影響生態平衡？

參、研究設備及器材：

一、兩個佈置成適合小斑馬魚及螢光魚生長的魚缸

二、一個產卵魚缸〈內種植水草數株，適合小斑馬魚繁殖〉

三、三條雄小斑馬魚、三條雌小斑馬魚、

〈一〉小斑馬魚簡介

這魚叫「斑馬魚」或「小斑馬」，成魚體長只有三、四公分，最大的約近三、四公分長，體紋與真正的斑馬相似，有藍白相間的條紋。斑馬魚與金魚、鯉魚一樣屬鯉科，原產於東印度，為廣溫性魚類，在攝氏二十四度以上時極易產卵。卵沉性不黏於水草，因此易於取得且操作方便，這種魚卵常被生物學家採用為胚胎實驗的對象！

四、兩條公 TK-2 紫螢光仙子、兩條雌 TK-2 紫螢光仙子。

〈一〉TK-2 紫螢光仙子簡介

TK-2 紫螢光仙子是邰港科技公司的生技作品，是將小斑馬魚肌肉的一段基因與珊瑚的螢光基因，連結成一段基因片段，經由顯微注射方式，迫使這段基因進入小斑馬魚的胚胎中，進而在胚胎內複製，並呈現出螢光表現，再經過長時間培養與篩選，才得到基因轉殖魚。

五、培養皿、放大鏡、吸管、夾子

肆、研究過程方法：

將雄魚與雌魚分開養殖在兩個魚缸中，分成四組進行繁殖。

一 、第一組：將一雄三雌小斑馬魚放入產卵魚缸中，使自然交配產卵，交配後取出受精卵，放入培養皿中觀察孵化結果。

取卵時間：10 月 31 日

孵化結果：11 月 1 日 陸續孵化成小魚，約 100 隻。

二、 第二組：將兩雄小斑馬魚與兩雌螢光魚放入產卵魚缸中，使自然交配產卵，交配後取出受精卵，放入培養皿中觀察孵化結果。

取卵時間：11 月 1 日

孵化結果：11 月 2 日 陸續孵化成小魚，約 20 隻。

三 、 第三組：將三雌小斑馬魚與兩雄螢光魚放入產卵魚缸中，使自然交配產卵，交配後取出受精卵，放入培養皿中觀察孵化結果。

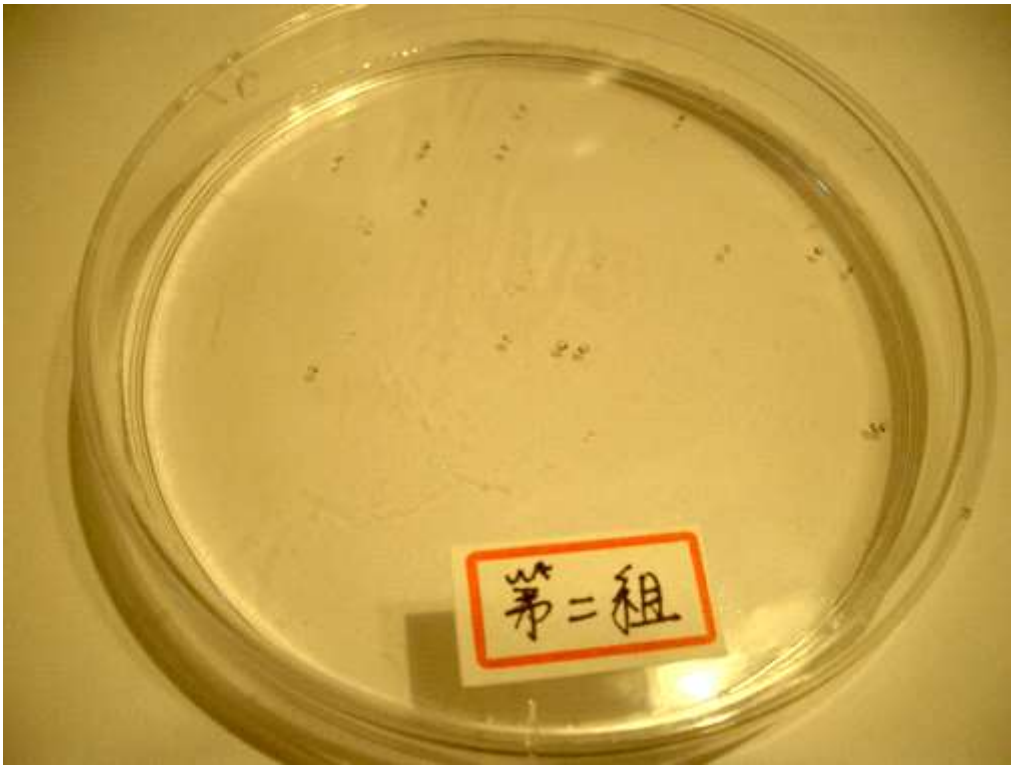
取卵時間：11 月 3 日

孵化結果：11 月 4 日 陸續孵化成小魚，約 12 隻。

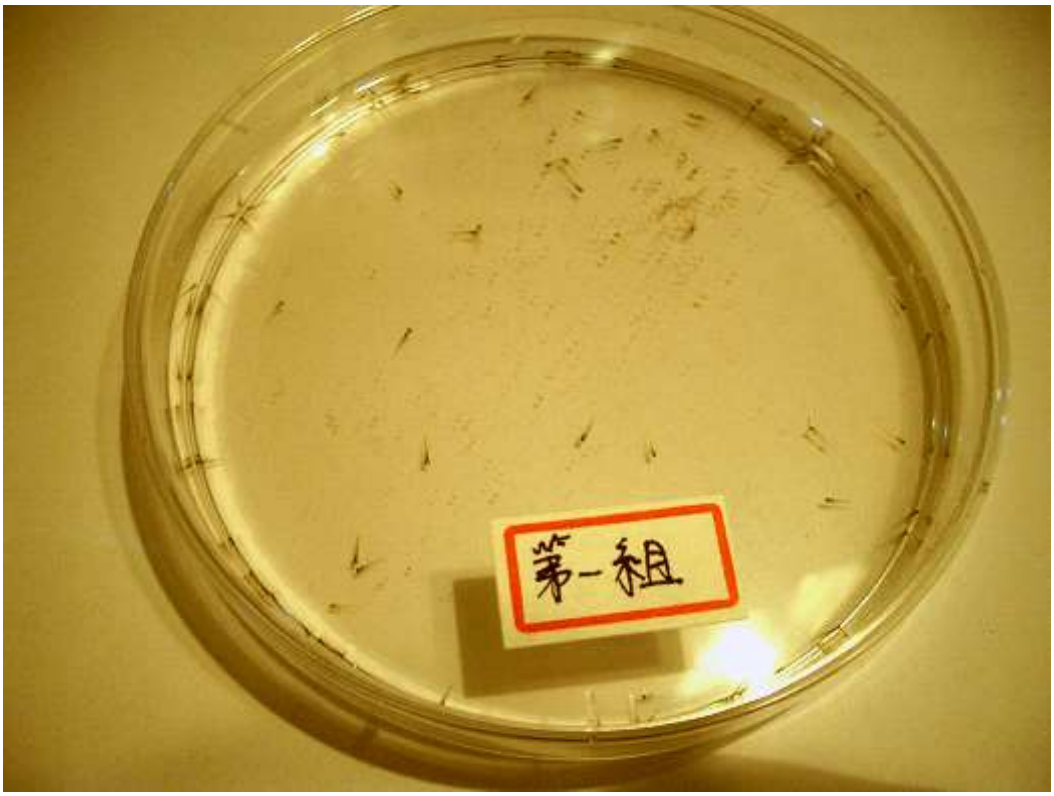
四 、 第四組：將兩雄兩雌螢光魚放入產卵魚缸中，使自然交配產卵，交配後取出受精卵，放入培養皿中觀察孵化結果。

取卵時間：11 月 8 日
孵化結果：11 月 9 日 陸續孵化成小魚，約 12 隻。

產卵魚缸



取出受精卵，放入培養皿



受精卵孵化成幼魚

伍、研究結果：

一、四組實驗結果對照表

組 別	可否自然交配	孵化仔魚數(隻)	存活日（日）	帶螢光外表數目(隻數)	子代中螢光外表形的比例
一：♂(斑)×♀(斑)	可以	100	6	0	0
二：♂(斑)×♀(螢)	可以	20	10	1	5%
三：♂(螢)×♀(斑)	可以	12	7	3	20%
四：♂(螢)×♀(螢)	可以	12	15	12	100%

二、詳細說明「實驗結果對照表」的項目內容：

〈一〉自然交配結果

我們隨意挑選實驗魚隻放入產卵魚缸中，大約在第二、三天就可以產卵。但是由我們觀察的結果，第一組比較容易交配，幾乎每天都可以產卵；其他組比較挑配偶，並不是每次都可以順利交配產卵。尤其 11 月中旬之後，天氣漸漸轉冷，第二、三、四組都沒有再繼續交配產卵，但第一組卻可以繼續交配產卵，一直到 11 月底才漸漸停止交配產卵。

〈二〉孵化結果

放入產卵裝置內約二、三天後，在產卵魚缸的水草或小石頭上，會有透明的魚卵在上面。大部分的卵都會被親魚吃掉，所以並不容易將所有的卵採集起來。我們將魚卵採集起來，放在培養皿內讓它們自然孵化。 大約在 24 小時後，小魚會陸續孵化。孵化後的小魚在前六天都放在培養皿內，每天兩次餵食小魚專用飼料。由於考慮培養皿氧氣不足，所以六天之後將幼魚移到單獨的魚缸繼續飼養。

〈三〉存活日

我們每天紀錄幼魚的生長狀況，以及存活的數量。發現第一組雖然最容易繁殖，但是幼魚所存活的天數最短，死亡率最高。第二、三組混種的魚當中，帶有螢光外表的魚存活的天數最長。第四組因為全部幼魚都帶有螢光外表，所以可存活的天數是四組當中最長的。

〈四〉帶螢光外表數量

當幼魚成長到第五天左右，我們可以用放大鏡看出它們身上是否帶有螢光外表。 第一組完全沒有螢光外表，但第二、三組混種的幼魚，有一小部分的幼魚帶著清楚的螢光外表，大部分帶著不明顯的螢光外表，但這兩組幼魚都比第一組幼魚的體色淡一些，也許是因為螢光基因的影響吧！第四組幼魚的外表都帶有螢光色，只是深淺程度不同而已。

陸、討論

一、 統計幼魚存活天數後，我們驚訝地發現，混種魚及純螢光魚的幼魚，比原生種幼魚更容易存活。而且，混種魚當中帶有螢光外表的幼魚，又比沒有帶螢光外表的幼魚更容易存活下來。這個發現，讓我們聯想到有些經過基因改造的農作物，比原生種更能抵禦病蟲害，並具有適應環境的優勢體質。當初將小斑馬魚改造成螢光魚的科學家，也許只是為了觀賞目的而將珊瑚的基因轉殖到小斑馬魚的肌肉基因，但無意間卻也改良了小斑馬魚的原來體質，使它們更強壯、更容易適應環境而存活。

二、 為甚麼螢光魚與原生種斑馬魚比較不容易互相交配產卵？我們推測螢光魚的外觀改變太多，所以它們互相不認識彼此是同一魚種，所以不容易交配產卵。

三、 為甚麼螢光表現在第二、三組的幼魚身上比例不高？這代表螢光基因不容易遺傳嗎？ 根據「尋找水中夜明珠」一書中，「各種能得到含有特殊遺傳品系之技術的比較」表，我們了解「雜交技術」的成功率低，而且要使後代得到特殊基因的遺傳特性是可遇不可求。

柒、 結論

一、 由實驗結果證明，原生種斑馬魚與螢光魚是可以在自然環境下交配，並順利孵化成幼魚。

二、 這些經過雜交的幼魚可以健康成長，而且比原生種斑馬魚更容易適應環境而活。

三、 這些經過雜交的幼魚受到親魚基因遺傳的影響，有些帶有深淺不一的螢光外表，但是後代遺傳到螢光基因的比例並不穩定。

四、 我們非常擔心如果這些螢光魚被棄養野放到大自然，經過互相交配繁衍的

結果，會使原生種斑馬魚的基因產生變化，破壞生態平衡。近幾年來，由國外引進作為觀賞的魚類，例如：琵琶鼠、玻璃魚…因為飼主任意棄養到河川中，進而侵略台灣原生魚類的棲息地，造成原生魚類的生存危機，破壞生態平衡。 科學家及大量培育螢光魚的公司，必須了解螢光魚會在自然環境下交配，以及產下更健康下一代的事實，立即研擬出解決的方法。否則，不久的將來，野生的小斑馬魚都會被帶有海洋生物基因的螢光魚取代，再也不是原來的小斑馬魚了！

捌、參考資料

■Aqua Technologies Group Inc.網站　www.aquatechgroup.com 「多產的小斑馬魚」
■觀賞魚雜誌社出版　「螢光魚造景缸特輯」
■邰港科技股份有限公司發行　「尋找水中夜明珠」
■莊健隆著「台灣特殊魚類」　稻田出版社
■霍格蘭、竇德生著 「觀念生物學 1」 天下文化出版社