

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

081548

土洋大戰

學校名稱：苗栗縣三灣鄉大坪國民小學

作者： 小六 羅梓萍 小六 黃敏鈞 小六 楊岱容 小六 楊朝翔 小六 彭淑亭	指導老師： 杜岐旺、葉永欽
---	------------------

關鍵詞：外來生物衝擊、生態平衡、生態保育

摘要：

本研究的目的是在於探討外來物種與本土物種對污染水質的忍耐度，及外來物種對本土生態所產生的衝擊。本研究的研究結果顯示，吳郭魚在家庭廢水與畜牧廢水的存活率皆大於馬口魚；而且在對本土生態的影響方面，吳郭魚不僅會對馬口魚產生明顯的攻擊行為，亦會以較小型的魚類與水中生物的卵作為其覓食的對象；再則，福壽螺對於本土水稻亦有啃食的現象，造成水稻的死亡與生長不佳。

壹、研究動機

在進行南一版自然與生活科技第五冊「植物的繁殖」單元時，學生已接觸到物種瀕臨滅絕與相關保育的概含，繼而再進行第六冊「動物的生活」單元時，學生更接觸到一些本土物種與外來物種的介紹，學生在網際網路與書面資料的蒐集過程中，皆得到一種訊息：「外來物種的入侵導致許多本土物種數量的減少，甚至是滅絕。」但是，究竟外來物種有何高強的能耐，居然能使長久居住於台灣本土的地頭蛇面臨滅絕的窘境，這是一個值得深思的課題。其次，學校乃是位於山上的小學，原本應該是生態豐富的環境，但學校附近的農田及溪流、池塘及湖泊中，常見的卻是外來的福壽螺及吳郭魚，相對地，本地的生物卻鮮少看到踪影。因此，在學生們討論過後，乃決定以外來物種與本土物種為主題，研究到底外來物種是以什麼樣的優勢來佔領本土物種的生活領域。

貳、研究目的

- 一、比較外來物種（吳郭魚）與本土物種（台灣馬口魚）的水質忍耐度。
- 二、探討外來物種（吳郭魚、福壽螺）對本土生態所產生的衝擊。

參、研究設備及器材

- | | | | |
|---------|---------|-------------------|--------|
| 一、水族箱 | 二、過濾器 | 三、幫浦 | 四、溫度計 |
| 五、加熱器 | 六、塑膠繩 | 七、水桶 | 八、石蕊試紙 |
| 九、廣用指示液 | 十、試管 | 十一、試管架 | 十二、滴管 |
| 十三、燒杯 | 十四、大型水箱 | 十五、汲水桶 | 十六、水稻 |
| 十七、石田螺 | 十八、福壽螺 | 十九、馬口魚 | 二十、大肚魚 |
| 二十一、蟾蜍卵 | 二十二、吳郭魚 | 二十三、廢水（家庭廢水、畜牧廢水） | |

肆、研究過程或方法

- 一、外來物種（吳郭魚、福壽螺）與本土物種（台灣馬口魚、石田螺）的取得
在實驗之初，即思考要蒐集哪些外來物種與本土物種，在思考之後，即決定要蒐集的物種：吳郭魚、福壽螺、台灣馬口魚、石田螺。
吳郭魚的蒐集是請友人協助蒐集，因為友人有朋友在開吳郭魚的魚塢，因此乃從他的魚塢撈取實驗所需的吳郭魚。馬口魚的蒐集，則是向水族館購買。

其次，部分家長家中大多擁有菜園及水稻田，因此乃從他們的農田中，抓取需要的福壽螺與石田螺。

總計，透過以上方式所蒐集得到的外來物種與本土物種如下：

表 4-1 實驗所需的本土與外來物種統計表

物種別	名稱
本土物種	台灣馬口魚
	石田螺
外來物種	吳郭魚
	福壽螺

二、水質的分析指標

在水質檢測的分析指標中，依性質可分為：物理性、化學性、生物性指標。在考量學校現有的儀器設備、實驗技術與學生知識理解能力等的限制後，遂決定擷取其中幾項較適宜的指標，來作為本實驗初步水質分析的依據。茲將所擷取的分析指標簡述如下：

- (一) 氣味：水若具有臭味，大多是由揮發性物質發出，因此可藉著鼻子來聞或用嘴來嚐得知，但為實驗安全著想，此處只請學生用鼻子來聞，並分析其氣味。
- (二) 外觀：對於水的外在特徵，可藉由視覺來加以判斷，如水質的顏色、是否混濁、是否具有懸浮物、或是否具有沈澱物等。
- (三) PH 值：PH 值 >7 為鹼性，PH 值 <7 為酸性，水質酸鹼程度對水中生物的生長具有極大的影響，此處對於 PH 值的檢測工具，本實驗使用的是廣用指示液與石蕊試紙。

三、實驗研究進度

本研究為求資料的完整蒐集與實驗的順利進行，乃規劃本實驗的進度如表 4-2：

表 4-2 實驗進度表

日期		家庭廢水 實驗	畜牧廢水 實驗	攻擊行為 實驗	吳郭魚對 大肚魚的 覓食行為 實驗	吳郭魚對 蟾蜍卵的 覓食行為 實驗	福壽螺對 稻子的覓 食行為實 驗
民國 94 年	12.12- 12.18	■	■				
	12.19- 12.25	■	■				
	12.26- 01.01						
民國 95 年	01.02- 01.08			■			
	01.09- 01.15			■			
	01.16- 01.22						
	01.23- 01.29	寒 假					
	01.30- 02.5						
	02.06- 02.12						
	02.13- 02.19				■		
	02.20- 02.26				■	■	
	02.27- 03.05					■	
	03.06- 03.12						■
	03.13- 03.19						■
	03.20- 03.26						■
	03.27- 04.02						■
04.03- 04.09						■	
04.10- 04.16						■	

四、外來物種（吳郭魚）與本土物種（馬口魚）對水質的忍耐度

台灣河川目前遭受污染的情形日益嚴重，其中以家庭廢水及畜牧廢水為常見污染。是故，本研究以本土物種與外來物種為主題，探討牠們對上述的兩種廢水的忍耐力。

(一) 外來物種與本土物種對家庭廢水的忍耐度

1. 家庭廢水的取得

本研究的研究者在取水地點取水時，發現此處的水底已呈現接近黑色的感覺，滿眼所見的是暗綠色的水草，而且污水在注入支流時，注水處浮現類似洗潔劑或漂白劑的大片泡沫。(如圖 4-1、圖 4-2、圖 4-3 及圖 4-4)



圖 4-1 家庭廢水取水處的大片泡沫



圖 4-2 家庭廢水取水處的垃圾堆積



圖 4-3 取家庭廢水情形之一



圖 4-4 取家庭廢水情形之二

2. 家庭廢水的水污染指標分析

運用水質分析指標來對所蒐集的家庭廢水進行分析。

3. 觀察實驗的設計

- (1) 取兩個水族箱，分別標上 A、B 的記號，並倒入家庭廢水。
- (2) 在水族箱中分別放入：
 - A 水族箱：台灣馬口魚 8 隻。
 - B 水族箱：吳郭魚 8 隻。
- (3) 每天除定時餵食飼料外，亦記錄觀察水族箱中的變化，並於兩個星期後，統計各個水族箱中不同生物的存活數目。

(二) 外來物種與本土物種對畜牧廢水的忍耐度

1. 畜牧廢水的取得

本實驗的畜牧廢水取水地點有當地居民開設的養鴨場，本研究的研究者在取水時，發現水質呈現深綠色，而且亦不時傳來陣陣的臭味。

2. 畜牧廢水的水污染指標分析

運用水質分析指標來對所蒐集的畜牧廢水進行分析。

3. 觀察實驗的設計

(1) 取兩個水族箱，分別標上 A、B 的記號，並倒入畜牧廢水。

(2) 在兩個水族箱中，分別放入：

A 水族箱：台灣馬口魚 8 隻。

B 水族箱：吳郭魚 8 隻。

(3) 每天除定時餵食飼料外，亦記錄觀察水族箱中的變化，並於兩個星期後，統計各個水族箱中不同生物的存活數目。



圖 4-5 取畜牧廢水情形之一



圖 4-6 取畜牧廢水情形之二



圖 4-7 取畜牧廢水情形之三



圖 4-8 畜牧廢水旁的鴨群

五、外來物種（吳郭魚、福壽螺）對本土生態所產生的衝擊

外來物種在介入本土生態環境後，造成本土物種的種類與數量日漸減少，其隱然有取代本本土物種的趨勢。究竟外來物種在入侵本土的生態後，是藉由何種途徑或方式使得原有的本地物種日益減少，是我們本觀察實驗的重要課題，是故，本研究乃設計相關實驗如下：

（一）外來魚種的攻擊行為是否對本土物種產生影響

在攻擊行為的實驗設計上，因為考慮到物種的數量與攻擊性，乃設計下述的實驗組別，敘述如下：

- 1.取一個水族箱，並在水族箱中，分別放入馬口魚 5 隻與吳郭魚 5 隻。
- 2.觀察實驗的時間為四天，觀察的方式為每天觀察一次，每次三十分鐘，並計算時間內不同魚種間的攻擊行為次數。

（二）外來魚種的覓食行為是否對大肚魚產生影響

在此觀察實驗中，原本計劃使用本土魚種之幼魚，但考量到生態保育的因素，及本土魚種幼魚蒐集之困難度，因此，乃以體型較大的大肚魚取代，其實驗步驟如下：

- 1.取一個水族箱在水族箱中，分別放入：吳郭魚 5 隻（身長約 8 公分）與大肚魚（約 1.5 公分）50 隻。
- 2.每天記錄水族箱中大肚魚被吃掉的數目，並再次將大肚魚的數目補足為 50 隻。
- 3.觀察實驗的時間為一個星期，並於觀察時間結束後，統計各水族箱中大肚魚被吃掉的總數目。



圖 4-9 撈取大肚魚的情形



圖 4-10 大肚魚的外觀

（三）外來魚種的覓食行為是否對蟾蜍卵產生影響

在此觀察實驗中，原本計劃使用本土魚種的魚卵，但考量到生態保育的因素，及本土魚種魚卵蒐集之困難度，因此，乃以野外常見的蟾蜍卵取代，其實驗步驟如下：

- 1.在水族箱中分別放入約 400 顆的蟾蜍卵和 1 隻吳郭魚（身長約 8 公分）。
- 2.觀察水族箱中的吳郭魚需幾天時間才能將蟾蜍卵吃完。



圖 4-11 蟾蜍卵外觀之一



圖 4-12 蟾蜍卵外觀之二

(四) 福壽螺的覓食行爲是否對本土水稻種殖產生影響

1. 取三個大型水箱，分別標上 A、B 與 C 的記號，並在各個水箱中移植 24 叢水稻。
2. 在水族箱中：
 - A 水箱：放入石田螺 15 顆。
 - B 水箱：不放入任何螺類。
 - C 水箱：放入福壽螺 15 顆。
3. 觀察實驗時間爲五個星期，並於期間內每天觀察三個水箱中的水稻情形。



圖 4-13 挖種稻子用的土之一



圖 4-14 挖種稻子用的土之二



圖 4-15 插秧情形之一



圖 4-16 插秧情形之二

伍、研究結果

一、外來物種（吳郭魚）與本土物種（馬口魚）對水質的忍耐度

（一）外來物種與本土物種對家庭廢水的忍耐度

1. 家庭廢水的水污染指標分析

在蒐集到家庭廢水之後，即以本研究所設定的各項水污染指標進行相關的分析（如圖 5-1 與圖 5-2），並根據本實驗所設計的觀察表格進行填寫，其結果統整如表 5-1。

表 5-1 家庭廢水的水污染指標分析表

檢測指標		檢測情形		備註
氣味		家庭廢水的氣味臭臭的，聞起來像是混雜著草味與魚腥味，還有明顯的洗潔精的味道。		
外觀	顏色	淡淡的乳白色。		
	混濁	清澈		從外觀看來，僅呈現淡淡的乳白色，而且從水族箱的一端仍可隱約透視到另一端，所以只是有點混濁而已。
		有點混濁	✓	
		混濁		
		非常混濁		
	懸浮物	無懸浮物		由於家庭廢水所呈現的顏色較淡，所以仍可清楚的看到水中的懸浮較少，而且其顆粒很小。
		少許懸浮物	✓	
		較多懸浮物		
		很多懸浮物		
	沈澱物	無沈澱物		在靜置家庭廢水一段時間後，發現其沈澱物相當多，在仔細觀察後，其沈澱物大多為細砂與很小的碎石。
		少許沈澱物		
		較多沈澱物		
很多沈澱物		✓		
PH 值	廣用指示液：呈現黃色，PH 值為 6。		水質為酸性	
	紅色石蕊試紙：不變色。			
	藍色石蕊試紙：變紅色。			



圖 5-1 藍色石蕊試紙變紅色但紅色石蕊試紙不變色



圖 5-2 家庭廢水加入廣用指示液變黃色

2. 外來物種與本土物種對家庭廢水的忍耐度分析

在以家庭廢水飼養兩個星期後，其存活的結果如表 5-2、圖 5-3 所示：

表 5-2 外來物種與本土物種對家庭廢水的忍耐度分析表

	台灣馬口魚	吳郭魚
原有數量(隻)	8	8
存活數量(隻)	2	8
存活率(%)	25	100

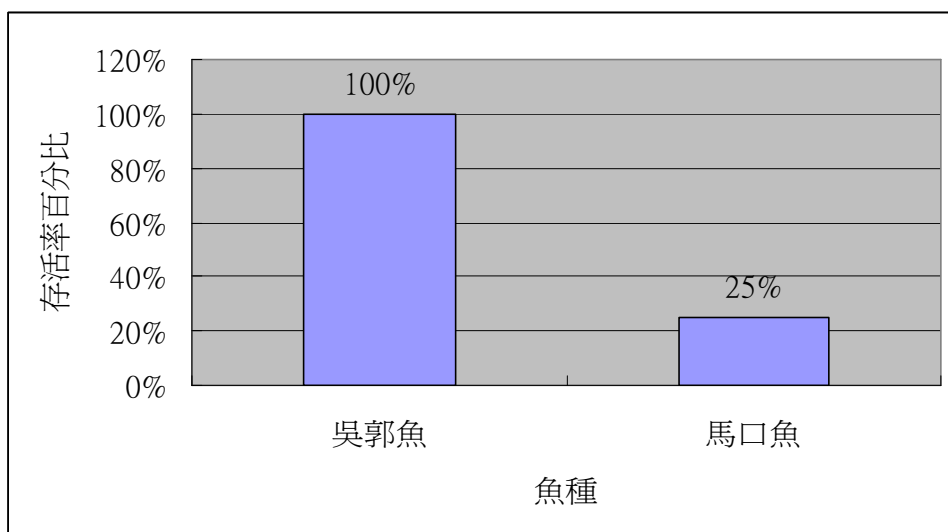


圖 5-3 馬口魚與吳郭魚在家庭廢水的存活率



圖 5-4 家庭廢水中馬口魚死亡的情形之一



圖 5-5 家庭廢水中馬口魚死亡的情形之二

3. 從死亡的馬口魚外觀看來，皆有皮膚潰爛或脫皮的現象。
4. 由實驗結果，我們有以下的發現：
 - (1) 吳郭魚在家庭廢水的存活率為 100%。
 - (2) 馬口魚在家庭廢水的存活率為 25%。
 - (3) 吳郭魚在家庭廢水的存活率大於馬口魚。

(二) 外來物種與本土物種對畜牧業廢水的忍耐度

1. 畜牧廢水的水污染指標分析

在蒐集到畜牧廢水之後，即以本研究所設定的各項水污染指標進行相關的分析（如圖 5-6 與圖 5-7），並根據本實驗所設計的觀察表格進行填寫，其結果統整如表 5-3。

表 5-3 畜牧廢水的水污染指標分析表

檢測指標		檢測情形		備註
氣味		畜牧廢水的氣味臭臭的，聞起來像是混雜著糞便、土味與魚腥味的感覺。		
外觀	顏色	土黃色。		
	混濁	清澈		從外觀看來覺得相當的混濁，呈現的是深的土黃色，而且無法從水族箱的一端透視到另一端。
		有點混濁		
		混濁		
		非常混濁	✓	
	懸浮物	無懸浮物		畜牧廢水的外觀相當混濁，但在觀察懸浮物的時候，卻無法利用肉眼看到，因此推測懸浮物的顆粒相當微小。
		少許懸浮物	✓	
		較多懸浮物		
		很多懸浮物		
	沈澱物	無沈澱物		在靜置畜牧廢水一段時間後，發現其沈澱物相當多，但大部分是細質的砂子和小顆粒的石子。
		少許沈澱物		
		較多沈澱物		
		很多沈澱物	✓	
	PH 值	廣用指示液：呈現綠色，PH 值為 7。		水質為中性
		紅色石蕊試紙：不變色。		
		藍色石蕊試紙：不變色。		



圖 5-6 紅、藍石蕊試紙皆不變色



圖 5-7 畜牧廢水加入廣用指示液變綠色
(與家庭廢水的呈黃色相比較)

2.外來物種與本土物種對畜牧廢水的忍耐度分析

在以畜牧廢水飼養兩個星期後，其存活的結果如表 5-4、圖 5-8 所示：

表 5-4 外來物種與本土物種對畜牧廢水的忍耐度分析表

	台灣馬口魚	吳郭魚
原有數量(隻)	8	8
存活數量(隻)	6	8
存活率(%)	75	100

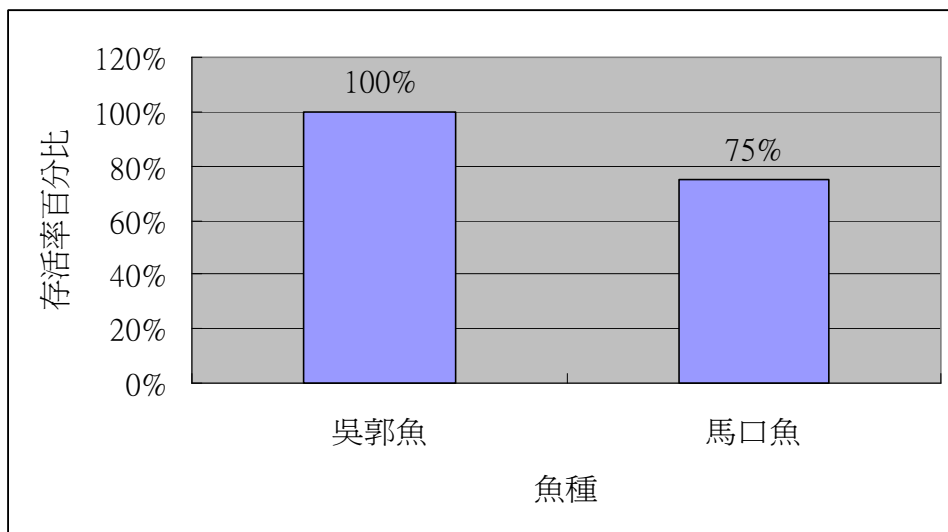


圖 5-8 馬口魚與吳郭魚在畜牧廢水的存活率



圖 5-9 畜牧廢水中馬口魚死亡的情形之一



圖 5-10 畜牧廢水中馬口魚死亡的情形之二

3. 從死亡的馬口魚外觀看來，皆有皮膚潰爛或脫皮的現象。
4. 由實驗結果，我們有以下的發現：
 - (1) 吳郭魚在畜牧廢水的存活率為 100%。
 - (2) 馬口魚在畜牧廢水的存活率為 75%。
 - (3) 吳郭魚在畜牧廢水的存活率大於馬口魚。

二、外來物種（吳郭魚、福壽螺）對本土生態所產生的衝擊

（一）外來魚種的攻擊行為是否對本土物種產生影響之研究結果

1. 根據實驗結果發現，其相互間的攻擊行為如表 5-5 與圖 5-11 所示：

表 5-5 吳郭魚與馬口魚的攻擊行為次數分析表

魚種	攻擊類型	平均每 30 分鐘的攻擊次數	平均每 30 分鐘的總攻擊次數
吳郭魚	吳郭魚攻擊吳郭魚	約 3.25 次	約 44.25 次
	吳郭魚攻擊馬口魚	約 41 次	
馬口魚	馬口魚攻擊馬口魚	約 63.75 次	約 68.50 次
	馬口魚攻擊吳郭魚	約 4.75 次	

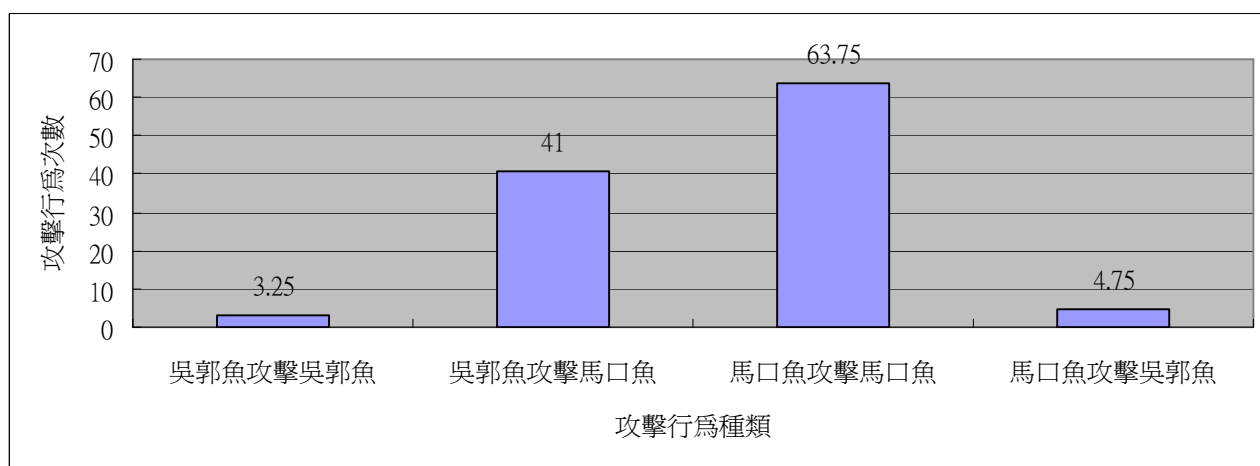


圖 5-11 吳郭魚與馬口魚的攻擊行為次數分析圖

2. 根據觀察實驗結果，我們有以下的發現：

- (1) 吳郭魚對同類魚種的攻擊次數較少，但對馬口魚的攻擊次數明顯較多。
- (2) 馬口魚對同類魚種的攻擊次數較多，但對吳郭魚的攻擊次數明顯較少。
- (3) 總結而言，馬口魚較少攻擊吳郭魚，反倒是吳郭魚比較會攻擊馬口魚。

（二）外來魚種的覓食行為是否對大肚魚產生影響之研究結果

1. 根據實驗結果發現，吳郭魚會以較小型的魚類作為覓食的對象。

2. 根據觀察記錄，吳郭魚對大肚魚的覓食關係如表 5-6、表 5-7 與圖 5-12 所示：

表 5-6 吳郭魚（五隻）之覓食行為對體型較小魚類之關係

	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	總計隻數	平均每日覓食隻數
吳郭魚（5隻） 覓食隻數	24	44	41	31	32	34	23	229	32.7

表 5-7 吳郭魚（單隻）之覓食行為對體型較小魚類之關係

	每日覓食隻數
吳郭魚五隻	32.7
吳郭魚單隻	6.5

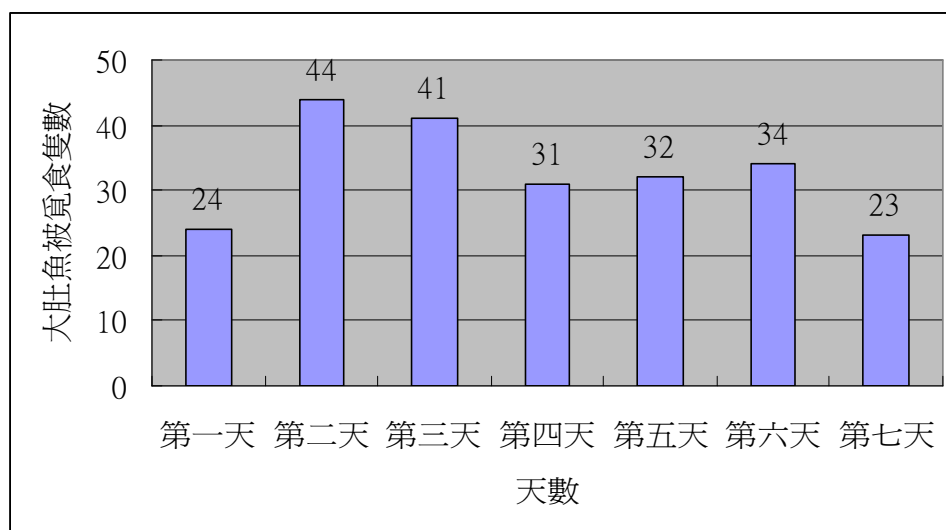


圖 5-12 吳郭魚（五隻）之覓食行為對體型較小魚類之關係

3. 根據觀察實驗結果發現，每隻吳郭魚每日大約捕食 6.5 隻大肚魚。

(三) 外來魚種的覓食行為是否對蟾蜍卵產生影響之研究結果

1. 根據實驗結果發現，吳郭魚會以水中生物的卵作為覓食的對象。
2. 在觀察的過程中，在第六天時發現吳郭魚未吃完的蟾蜍卵已孵化為蝌蚪，因此觀察活動便在第六天停止，並以此六天觀察的數據為依據，繪出吳郭魚對蟾蜍卵的覓食關係如表 5-8 與圖 5-13 所示：

表 5-8 吳郭魚（單隻）之覓食行為對蟾蜍卵之關係

放入蟾蜍卵的總數	孵化成蝌蚪的數目	吳郭魚六天覓食數量	吳郭魚每天覓食數量
約 400 顆	162 隻	約 238 顆	約 39.7 顆

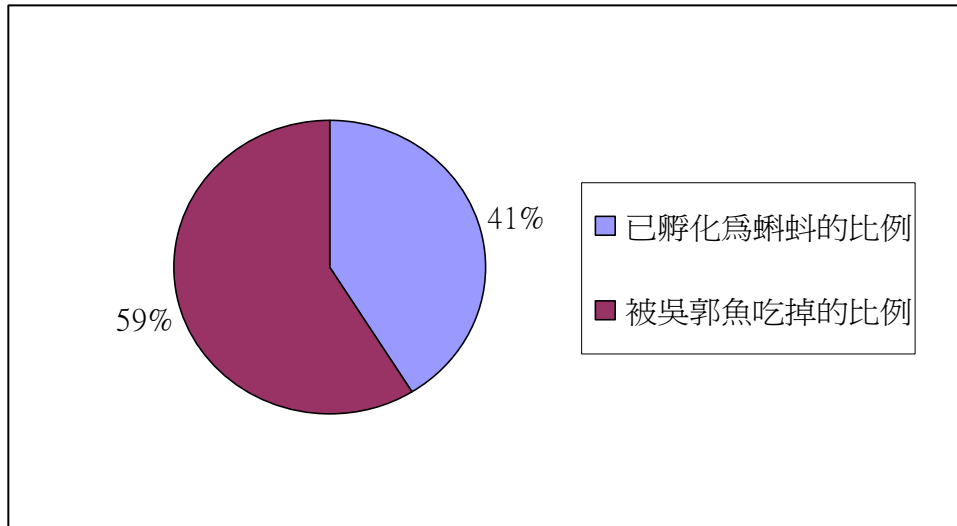


圖 5-13 蟾蜍卵已孵化與被覓食數量之關係關係

3. 根據觀察實驗結果發現，每隻吳郭魚每日大約捕食 40 顆蟾蜍卵。

(四) 福壽螺的覓食行為是否對本土水稻種殖產生影響之研究結果

1. A 水族箱：

(1) 生長情形良好，並未有稻株被啃食的現象。

(2) 石田螺的殼上長出綠色的水草，顯示石田螺與周遭的生態相融合。

2. B 水族箱：生長情形良好，外觀翠綠，植株高度與 B 水族箱的植株一樣高。

3. C 水族箱：

(1) 稻株被啃食現象明顯，已有數株水稻已被啃食至無法生長，因此，從外觀上整體看起來，長得稀稀疏疏的。

(2) 此水箱的稻株雖有長大，但平均植株的高度較其它兩箱來得低矮。

(3) 此水箱上有許多福壽螺所產的卵，總計有 16 處，外觀呈粉紅色。

4. 由以上實驗結果，我們有以下的發現：

(1) 福壽螺會啃食本土養殖的水稻，造成水稻的死亡或生長情形不佳。

(2) 石田螺並不會對本土水稻的養殖造成影響。

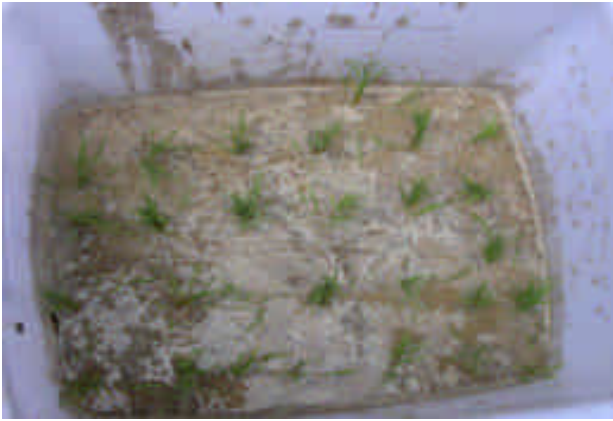


圖 5-14 放有福壽螺的稻秧：第 1 天



圖 5-15 放有石田螺的稻秧：第 1 天



圖 5-16 都不做處理的稻秧：第 1 天



圖 5-17 福壽螺的進食情形之一



圖 5-18 福壽螺的進食情形之二



圖 5-19 福壽螺的卵



圖 5-20 福壽螺與福壽螺的卵



圖 5-21 石田螺殼上長出綠色的水草之一



圖 5-22 石田螺殼上長出綠色的水草之二



圖 5-23 放有福壽螺的稻秧：第 35 天



圖 5-24 放有石田螺的稻秧：第 35 天



圖 5-25 都不做處理的稻秧：第 35 天

陸、討論

一、外來物種與本土物種對家庭廢水的忍耐度

(一) 結果：吳郭魚在家庭廢水的存活率大於馬口魚。

(二) 討論：

1. 吳郭魚在其原生環境中，對所生存水質的要求並不高，因此，在歸化到台灣後，對家庭廢水污染的忍耐力較高；相反地，馬口魚的原生環境為潔淨的溪水，因此，對家庭廢水污染的忍耐力較低。
2. 從馬口魚死亡的外觀進行觀察，可發現死亡的馬口魚皆有皮膚潰爛的情形，其原因推測可能是家庭廢水中的化學物質或污染物，導致台灣馬口魚的皮膚產生病變，進而引起馬口魚的死亡。

二、外來物種與本土物種對畜牧廢水的忍耐度

(一) 結果：吳郭魚在畜牧廢水的存活率大於馬口魚。

(二) 討論：

1. 吳郭魚在其原生環境中，對所生存水質的要求並不高，因此，在歸化到台灣後，對畜牧廢水污染的忍耐力較高；相反地，馬口魚的原生環境為潔淨的溪水，因此，對畜牧廢水污染的忍耐力較低。
2. 從馬口魚死亡的外觀進行觀察，可發現死亡的馬口魚皆有皮膚潰爛的情形，其原因推測可能是畜牧廢水中含有動物的排泄物與飼料，此些物質在水中分解、發酵後，導致台灣馬口魚的皮膚產生病變，進而引起馬口魚的死亡。

(三) 其它討論：為何家庭廢水中馬口魚的存活率會明顯低於在畜牧廢水中存活率。

1. 可能因為家庭廢水的內含物多為洗潔精、清潔劑等化學性的物質，而畜牧廢水則為動物排泄物或飼料等有機性的物質，所以相較之下，化學物質對馬口魚的傷害較大，因此，其在家庭廢水中的存活率明顯較低。
2. 另一原因推測為，由於家庭廢水的化學污染物質影響水中天然藻類與微生物的生長，而畜牧廢水為動物排泄物等有機物質，對水中藻類的生長影響不大，因此，在家庭廢水中馬口魚無法找到天然食物來源，所以存活率較低。

三、外來魚種的攻擊行為對本土物種產生之影響

(一) 結果：馬口魚較少攻擊吳郭魚，反倒是吳郭魚比較會攻擊馬口魚。

(二) 討論：

1. 雖然馬口魚的攻擊次數很多，但其所面對的性情較兇惡的吳郭魚，所以馬口魚比較不敢攻擊吳郭魚，反倒是吳郭魚一直在攻擊馬口魚，從這個結果也可再推論吳郭魚的攻擊性比馬口魚強。

(三) 其它討論：在觀察過程中的其它發現。

1. 在觀察過程中，發現第一天時，部分馬口魚就有魚鰭破損的現象，並同時發現吳郭魚在攻擊馬口魚，故推測此種傷害為吳郭魚造成。

四、外來魚種的覓食行爲對大肚魚產生之影響

(一) 結果：吳郭魚會以較小型的魚類作為覓食的對象。

(二) 討論：

1.由於吳郭魚對食物並不挑剔，因此，其亦會以較小型的魚類作為食物的來源。是故，對本土魚種的幼魚而言，亦可能會成為被覓食的對象。

(三) 其它討論：在觀察過程中的其它發現。

1.在吳郭魚與大肚魚的混養過程中，發現大肚魚大多是游在水族箱的上層，而吳郭魚則是游在水族箱的下層，推測應該是因為大肚魚害怕吳郭魚的攻擊與覓食，所以才產生分層群集的現象。

2.在實地觀察吳郭魚的覓食情形後發現，吳郭魚喜歡捕食較中小型的大肚魚，推測應該是因為中小型的大肚魚可以一次吃進肚子裡，較為方便消化的關係，有時，其亦會將難消化的魚頭部分吐出。

3.由於吳郭魚乃是屬於雜食性，但在水族箱的底部卻可發現大肚魚的屍體，其原因推測在食物來源充足的時候，吳郭魚較喜於捕食活的對象。

五、外來魚種的覓食行爲對蟾蜍卵產生之影響

(一) 結果：吳郭魚會以水中生物的卵作為覓食的對象。

(二) 討論：

1.由於吳郭魚對食物並不挑剔，因此，其亦會以水中生物的卵作為食物的來源。是故，對本土魚種的魚卵而言，亦可能會成為吳郭魚的食物來源。

(三) 其它討論：在觀察過程中的其它發現。

1.在觀察的過程中，發現吳郭魚對蟾蜍卵的覓食興趣並不強烈，推測可能是吳郭魚雖會以卵為食物，但其並非是主要的食物來源之故。

2.吳郭魚每日覓食約 40 顆蟾蜍卵，推測此數目的蟾蜍卵體積可能接近於 6.5 隻大肚魚的體積，即接近其每日的進食量。

六、福壽螺的覓食行爲是否對本土水稻種殖產生影響之研究結果

(一) 結果：福壽螺會啃食本土養殖的水稻，造成水稻的死亡或生長情形不佳。

(二) 討論：

1.推測是由於福壽螺喜食水稻或水生植物的葉子，因此在啃食的過程中，將造成水稻的死亡或生長不佳；而石田螺則以水中的藻類與微生物為食物，因此並不會影響水稻的生長。

(三) 其它討論：在觀察過程中的其它發現。

1.在觀察的過程中，發現福壽螺自第三週開始產卵後，直至第五週觀察結束為止，已在 16 個地方產卵，因此推測，福壽螺的生殖力極強，也可能藉著此種優勢，不僅在台灣落地生根，亦已產生競爭的優勢。

2.在觀察的過程中，發現在第一週與第二週福壽螺的覓食行爲最為頻繁，然後隨著時間而遞減，推測其原因，可能是因為福壽螺喜食水稻的嫩葉，不愛吃較老葉片的關係。

3.在觀察的過程中，石田螺的身上長滿了綠色的水草，顯示石田螺的存在並不

會影響生態的平衡，反而能與此生態系和平共存。

柒、結論

- 一、吳郭魚在家庭廢水的存活率大於馬口魚，由此可知，台灣河川的污染乃是馬口魚日漸稀少的主要因素之一，若欲從事復育或野放，須先針對台灣河川進行相關的整治工作。
- 二、吳郭魚在畜牧廢水的存活率大於馬口魚，由此可知，台灣河川的污染乃是馬口魚日漸稀少的主要因素之一，若欲從事復育或野放，須先針對台灣河川進行相關的整治工作。
- 三、吳郭魚的攻擊性比馬口魚強，因此外來魚種對本土魚種的攻擊行為乃是其影響本土生態的方式之一。
- 四、吳郭魚會以較小型的魚類做為覓食的對象，因此外來魚種對本土魚種幼魚的覓食行為乃是其影響本土生態的方式之一。
- 五、吳郭魚會以水中生物的卵做為覓食的對象，因此外來魚種對本土魚種魚卵的覓食行為乃是其影響本土生態的方式之一。
- 六、福壽螺會啃食本土養殖的水稻，造成水稻的死亡或生長情形不佳，因此常造成本土農業的鉅大損失。

捌、參考資料及其它

邵廣昭，民 91。溪池釣的魚：淡水與河口的魚。台北市：渡假出版社。

陶天麟，民 93。台灣淡水魚地圖。台中市：晨星出版社。

行政院環境保護署：<http://www.epa.gov.tw/main/index.asp>

台灣貝類資料庫：http://shell.sinica.edu.tw/chinese/index_c.php

台灣魚類資料庫：<http://fishdb.sinica.edu.tw/2001new/main1.asp>

評 語

081548 土洋大戰

1. 研究動機立意佳，會有不同方式處理，但方式不佳，應做改善。
2. 不易聚焦研究的主題，可單一化(如單一魚或螺)。
3. 實驗要有重覆性。