

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生物科

佳作

030308

以「樂」擊「螺」~探討台灣樂樹萃取液對福壽螺及其他生物的影響

學校名稱：南投縣立北梅國民中學

作者： 國二 陳謙易 國二 鍾慈芬 國二 羅士哲	指導老師： 許碧蕙 簡惠貞
---	-----------------------------

關鍵詞：福壽螺、台灣樂樹、子子

摘要

福壽螺自 1979 年引入台灣，造成農業損失超過 100 億元，而台灣特有種的台灣欒樹在校園和公園大量種植，冬季落葉和修枝產生廢棄物。研究利用欒樹葉萃取液防治福壽螺，檢測其對水域動植物影響，創造雙贏契機。葉和水以果汁機粉碎，0.05%濃度浸泡二天即可致死 100%福壽螺，卻不會影響田螺、蝌蚪、台灣馬口魚和果蠅幼蟲的發育以及稻米發芽率和長第一片葉的時間，但子死亡 27.6%、稻米高度和根長下降。研究結果證實欒樹葉萃取液在極低濃度(0.05%)即可致死福壽螺，0.1%濃度 7 天仍具殘效性，是有效的殺螺劑。若用較高濃度亦可抑制蚊子幼蟲，但不會影響淡水水域生存的動物和植物的發芽，是比目前普遍使用的苦茶粕更容易獲得、製備更廉價，對水域動植物更安全的天然殺螺劑。

壹、研究動機

假日時跟著爸爸到田裡工作，發現田中有許多的紅色卵塊，我們向附近農民請教，得知牠是福壽螺的卵，成螺會啃食水生植物，並對作物幼苗有嚴重的傷害。從文獻及網路查詢得知福壽螺從 1979 年引入，由於它的頭足部及內臟團內發現廣東住血線蟲(*Angiostongylus cantonensis* Dougherty)，感染人體後會引起嗜伊紅性腦膜炎(eosinophilic meningitis) (張，1986)，所以原本引進作為食用的福壽螺被丟棄於田野，再加上沒有天敵，到了 1982 年 7 月間各地二期稻作開始受到農害(張，1985)，其後每年對水稻等農作物造成 1.3 億元損害，從福壽螺入侵台灣迄今，造成的經濟損失直逼新台幣百億，幾乎吃掉了四分之一條的高速公路。這三十幾年來研發了很多化學毒殺方式，例如：硫酸銅、聚乙醛粉劑、草螺丹等，但是這些化學藥劑對水中魚類有相當高的毒殺性。雖然也考慮過引進生活於中南美洲的“林普禽”(Aramus guarauna)、“食蝸鳶”(Postrhamus sociabilis)的天敵制衡，但將這些動物引進台灣是否會造成另一波生態浩劫不得而知。另外政府也鼓勵農民在稻穗收割後，於稻田中焚燒稻草；獎勵民間業者開發福壽螺食品加工或收購為開發牲畜飼料；在水塘湖泊放養草鯪魚或烏鰡等魚類，然而成效不彰。近期來農民為了減少農藥殘留，採用苦茶粕殺螺，從文獻及網路查詢得知苦茶粕中的皂素(皂苷)是讓福壽螺消滅的原因，當地農民也表示苦茶粕投入後會造成水中蝌蚪、魚的死亡。在茭白筍田投入苦茶粕，會造成茭白筍因 1~2 週無法順利抽芽而影響一個

月的產量。有關台灣欒樹萃取液殺福壽螺的文獻中提到 0.5%的新鮮葉水浸葉在第二天就可以達到 100%殺螺效果(陳綺雯，民 99)，所以我們想出最好的萃取方式，使用最低的濃度就可以致死福壽螺，並設計實驗來檢測其對水域其他的動物和植物的生存是否會有影響，以評估台灣欒葉的萃取液，是否可以成為良好的天然殺螺劑。台灣欒樹是全球十大票選優美樹種，也是校園及公園中大量種植的樹群，每到秋天欒樹葉掉落時需要不斷修剪，造成大量廢棄物。如果能從欒樹葉中萃取出有效抑止福壽螺的成分，又不會造成其他水中生物的傷害，將會使垃圾變黃金，發揮最棒的天然防治效果。

貳、研究目的及架構

- 一、了解福壽螺及田螺的特性。
- 二、找出台灣欒樹萃取液造成福壽螺半致死率的最低濃度。
- 三、找出台灣欒樹萃取液對福壽螺的殘效性。
- 四、探究台灣欒樹萃取液對其他生物(孑孓、田螺、蝌蚪、小魚、果蠅、水稻)是否有影響。
- 五、探討台灣欒樹萃取液對農田殺螺的可行性。

以「樂」擊「螺」
~探討台灣樂樹萃取液對福壽螺及其他生物的影響

【研究一】
福壽螺及田螺的特性

一、觀察福壽螺及田螺的特性

二、比較福壽螺及田螺異同

【研究二】
台灣樂樹萃取液(冷水、熱水)
造成福壽螺半致死率的最低濃度

A. 0.5 %組
1.身體變化
2.死亡率

B. 0.1%組
1.身體變化
2.死亡率

C. 0.05%組
1.身體變化
2.死亡率

D. 0.01%組
1.身體變化
2.死亡率

【研究三】
台灣樂樹萃取液對福壽螺
的殘效性

A. 0.1%
1.半致死率
2.殘效時間

B. 0.05%
1.半致死率
2.殘效時間

【研究四】
探究樂樹萃取液對其他生物(孑孓、田螺、
蝌蚪、小魚、果蠅、水稻)是否有影響

A. 動物組
孑孓、田螺、蝌蚪、小魚、
果蠅的存活率

B.植物組
1.水稻發芽率
2.水稻生長情形(第一片葉、植株長、根長)

【研究五】
探討台灣樂樹萃取液對於農田殺螺
的可行性

結論

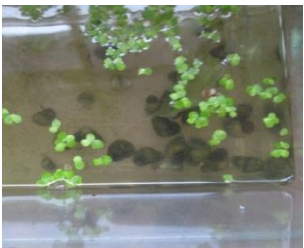
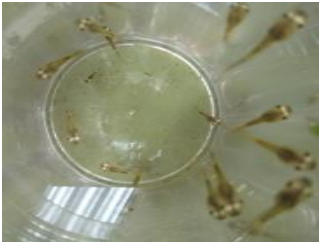
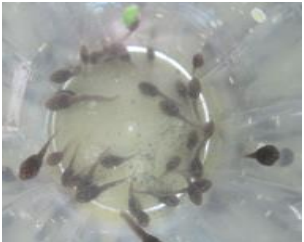
參、研究設備及器材

一、實驗生物

- (一)福壽螺：共用 400 隻，取自學校附近稻田之溝渠，飼養在大型水箱，餵食高麗菜(圖 3-1)。
- (二)田螺：共用 25 隻，取自學校附近稻田的溝渠，飼養在小型水箱，餵食水草(圖 3-2)。
- (三)孑孓：共用 250 隻，取自學校籃球場積水處。
- (四)果蠅：共用 120 隻，本實驗使用黃身、紅眼、長翅之純品系果蠅(2U 品種的野生型果蠅)，由國立彰化師範大學生物科學系簡老師提供，用玉米粉配方培養基飼養(圖 3-3)。
- (五)蝌蚪：共用 60 隻(黑蒙西氏小雨蛙、艾氏樹蛙各 30 隻)，取自學校生態池，餵食水草、藻類飼料(圖 3-4、圖 3-5)。
- (六)小魚：台灣馬口魚(三鰱魚)魚苗共 10 隻，體長 3-4 公分，取自學校附近農田小溪，餵食水草、市售魚飼料，並打氣增加水中溶氧量(圖 3-6)。
- (七)稻米：共 750 粒，取自社區自種的台梗九號稻米。

二、實驗器材

- (一)萃取台灣欒樹汁液器材：1 燒杯、2 剪刀、3 杵砵、4 果汁機、5 過濾網、6 鑷子、7 電子秤。
- (二)果蠅培育器材：
- 1.果蠅培養器材：A.試管、B.試管架、C.針筒、D.棉花、E.毛筆、F.放大鏡、G.培養基。
 - 2.果蠅培養基：A.丙酸、B.玉米粉、C.糖、D.洋菜粉、E.防腐劑、F.酵母粉。
- (三)飼養魚及蝌蚪器材：1 打氣幫浦、2 輸氣管、3.水蘊草、4.飼料。

		
圖 3-1：福壽螺	圖 3-2：田螺	圖 3-3：果蠅
		
圖 3-4：黑蒙西氏小雨蛙	圖 3-5：艾氏樹蛙	圖 3-6：台灣馬口魚

肆、研究過程及方法

【研究一】了解福壽螺及田螺的特性。

為了對福壽螺及田螺有深入的瞭解，我們以 1.文獻探討及 2.觀察飼養，進行兩者特徵的比較。

一、文獻探討：搜尋福壽及田螺的電子資料及書面資料，進行閱讀與整理。

二、觀察飼養：以飼養箱飼養福壽螺及田螺，並輔以攝影或照相方式進行觀察及記錄。

【研究二】找出樂樹萃取液造成福壽螺半致死率的最低濃度。

一、萃取樂樹汁液(冷水、熱水)

1. 首先將樂樹葉用剪刀剪碎，並測量 10 克的樹葉，分別加上 190 毫升的冷水和熱水，放入果汁機中將其打碎，再放置於過濾網上重複過濾。



圖 4-1：台灣樂樹萃取

2. 在 5%的樂樹液依次加入冷水(或 100℃ 熱水)稀釋，調成 0.5%、0.1%、0.05%、0.01%(圖 4-1)。

3. 果汁機法萃取台灣樂樹汁液步驟，見下流程說明圖：

1.先將蒐集好的樂樹葉清洗後並擦乾，再用電子秤秤出該重量。	2.把秤好的樂樹葉剪碎，並置於空瓶中。	3.將剪好的樂樹葉放置於杵臼中磨成泥狀，藉此破壞細胞壁。	4.使用燒杯將水與樂樹泥混和，並倒入果汁機中。
			
5.讓果汁機裡的樂樹葉與水快轉 1 分鐘。	6.打好後，以過濾篩把樂樹液過濾。	7.將萃取液加水稀釋成 0.5%、0.1%、0.05%、0.01%。	8.將台灣樂樹萃取液倒入瓶中並貼上標籤。
			

二、放入飼養盒觀察

- 1.將冷水萃取的不同濃度（清水、0.5%、0.1%、0.05%、0.01%）藥樹汁液倒入飼養盒，每種濃度放置五盒，每個飼養盒中放入一隻福壽螺。
2. 將熱水萃取的不同濃度（清水、0.5%、0.1%、0.05%、0.01%）藥樹汁液倒入飼養盒，每種濃度放置五盒，每個飼養盒中放入一隻福壽螺(圖 4-2)。
- 3.每天定時於紀錄表格中記錄其存亡情況。
- 4.重複步驟 1 至步驟 3，進行二重複實驗。

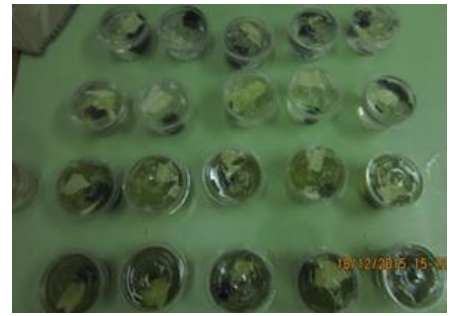


圖 4-2：不同濃度及溫度藥樹萃取液對福壽螺致死率實驗。

【研究三】找出台灣藥樹萃取液對福壽螺的殘效性

一、準備不同濃度的台灣藥樹萃取液

- 1.準備 0%(清水)、0.1%、0.05%濃度的台灣藥樹萃取液。
- 2.準備 30 個圓形觀察盒，將清水及 0.1%及 0.05%的台灣藥樹萃取液分別倒入(圖 4-3)。
- 3.第一天在第一個觀察盒中各放入 5 隻福壽螺，第二天在第二個觀察盒中各放入 5 隻福壽螺，依此類推，一直到第 10 天。



圖 4-3：不同濃度藥樹萃取液殘效性實驗。

二、觀察記錄：製作台灣藥樹萃取液殘效性表格，並定時紀錄福壽螺存亡狀況。

三、重複實驗：重複上述步驟，進行二重複實驗。

【研究四】觀察藥樹萃取液對其他生物(孑孓、田螺、蝌蚪、小魚、果蠅、水稻)是否有影響。

一、孑孓

- 1.準備 0%(清水)、1%、0.5%、0.1%、0.05%濃度的台灣藥樹萃取液，並倒入準備好的圓型觀察盒中，每種濃度各 5 盒。



圖 4-4：不同濃度藥樹萃取液對孑孓致死率實驗。

- 2.每個觀察盒中各放入 5 隻孑孓(圖 4-4)。
- 3.每天定時於紀錄表格中記錄其存亡情況。
- 4.重複步驟 1 至步驟 3，進行二重複實驗。

二、田螺

1. 準備 0%(清水)、1%、0.5%、0.1%、0.05%濃度的台灣欒樹萃取液，並倒入準備好的圓型觀察盒中，每種濃度各 5 盒(圖 4-5)。
- 2.每個觀察盒中各放入 1 隻田螺。
- 3.每天定時於紀錄表格中記錄其存亡情況。



圖 4-5：不同濃度欒樹萃取液對田螺致死率實驗。

三、黑蒙西氏小雨蛙蝌蚪及艾氏樹蛙蝌蚪

- 1.準備 0%(清水)、0.1%、0.05%濃度的台灣欒樹萃取液，並倒入準備好的圓型觀察盒中，每種濃度各 10 盒(圖 4-6)。
- 2.每 5 個觀察盒為一組，第一組中每個觀察盒中分別放入 1 隻黑蒙西氏小雨蛙蝌蚪；第二組中每個觀察盒中分別放入 1 隻艾氏樹蛙蝌蚪。
- 3.每天定時於紀錄表格中記錄其存亡情況
- 4.重複步驟 1 至步驟 3，進行二重複實驗。



圖 4-6：不同濃度欒樹萃取液對蝌蚪致死率實驗。

四、台灣馬口魚小魚

- 1.準備 0%(清水)濃度 2 盒、0.05%濃度的台灣欒樹萃取液 3 盒，並倒入準備好的圓型觀察盒中，(圖 4-7)。
- 2.每個觀察盒中放入 1 隻台灣馬口魚魚苗。
- 3.每天定時於紀錄表格中記錄其存亡情況
- 4.重複步驟 1 至步驟 3，進行二重複實驗。



圖 4-7：不同濃度欒樹萃取液對小魚致死率實驗。

五、果蠅

(一)調配果蠅培養基(含台灣欒樹萃取液)

- 1.先將酵母粉 50 克、玉米粉 500 克、洋菜粉 200 克、糖 20 克加入適量的冷水中攪拌。
- 2.先倒入 600ml 的水煮至沸騰，再加入上述之溶液，攪置 20 分鐘放涼，在完全凝固之前，加入已調配好的 1%、0.5%、0.1%、0.05%的藥樹液各 50ml，充分攪拌。
- 3.取一針筒並吸滿培養基注入黏貼 1%、0.5%、0.1%、0.05%標籤的試管中。

(二)進行實驗

- 1.將果蠅用 CO₂ 迷昏，之後用放大鏡分辨公母後，接著在每個試管放入兩對果蠅。
- 2.每個濃度(0%、1%、0.5%、0.1%、0.05%)各有 6 個試管，依序放入果蠅，並觀察紀錄(圖 4-8)。



圖 4-8：不同濃度藥樹萃取液對果蠅致死率實驗。

六、水稻

- 1.準備 0%(清水)、1%、0.5%、0.1%、0.05%濃度的台灣藥樹萃取液，並倒入準備好的培養盒中，每種濃度各 5 盒，共計 25 盒。
- 2.每個觀察盒中各放入 30 顆稻米(圖 4-9)。
- 3.每天定時於紀錄表格中記錄其生長情況。

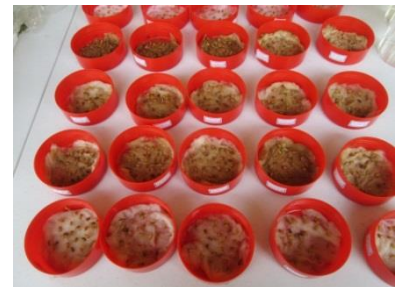


圖 4-9：不同濃度藥樹萃取液對水稻生長實驗。

伍、研究結果

一、福壽螺與田螺的比較

觀察福壽螺與田螺，並翻閱文獻，發現牠們有以下的區別：

- 1.大小：福壽螺與田螺的外貌相似，但最大福壽螺的體積可比田螺大 20 倍。
- 2.螺層：福壽螺有較大且呈圓形的體螺層，有 4~5 層，體長 3~6cm，最大可達 7cm；田螺有較小且呈錐形的體螺層，螺層有 6~7 層，體長 2~3cm。
- 3.呼吸器：福壽螺有肺及鰓；田螺只有鰓。

表 5-1 福壽螺與田螺比較表

	福壽螺(<i>Pomacea canaliculata</i>)	田螺(<i>Cipangopaludina chinensis</i>)
棲息地	分布於湖、池塘、沼澤等區域，原生於南美洲亞馬遜河下游及布拉大河流域。 	棲息在淡水性的湖沼區、池塘區或水田軟泥土中，亦喜歡生活在河川的水流緩慢之河底。
外觀	1.螺層有 4~5 層，螺體層發達，螺旋部位退化，其螺體層的高度約占螺全高的 89%，而螺旋部較小，整個形狀似蘋果。 2.螺殼大而薄，殼體呈棕色，半透明。 3.口蓋為角質，形狀如一圓扇形，上有十分整齊的同心圓紋路。 	1.螺層有 6~7 層，螺體層發達，約占螺全高的 68%，其螺旋部較大。 2.螺殼堅厚，呈圓錐狀，殼黃褐色或深褐色，不透明。 3.口蓋為角質，形狀如一圓扇形，上有十分整齊的同心圓紋路 
生長特徵	1.雌雄異體。 2.卵生。 3.主要分為卵、幼螺、成螺時期。 4.幼螺在水中以鰓呼吸，成螺除可以鰓呼吸外，也可以伸出呼吸管呼吸空氣。 	1.雌雄異體。 2.卵胎生。 3.主要分為稚貝、幼螺、成螺時期。 4.以鰓呼吸。 
差異	1.福壽螺較田螺來得大，前者殼高可長至 7 公分，後者可長至 3.5 公分。 2.福壽螺的殼表常有橫走的條紋斑，田螺則無。 3.福壽螺有肺及鰓，田螺只有鰓。 	

二、造成福壽螺半致死率的最低濃度是 0.05%台灣欒樹萃取液，而且冷水效果比熱水好

福壽螺隨著萃取液濃度愈高，死亡率愈高。表 5-2 顯示不管是熱水或冷水的 0.5%欒樹萃取液在第一天已達 100%死亡率；冷水的 0.1%欒樹萃取液在第二天即達到 100%的死亡率，而熱水的 0.1%欒樹萃取液則要到第三天才達到 100%的死亡率；冷水的 0.05%欒樹萃取液在第二天即達到 100%的死亡率，而熱水的 0.05%欒樹萃取液則要到第五天才達到 100%的死亡率；至於冷水或熱水的 0.01%欒樹萃取液一直到第五天皆未達成半致死率。

表 5-2 不同溫度及濃度的台灣欒樹萃取液滅螺效果的實驗整理表

台灣欒樹萃取液濃度 0.5% 滅螺效果					台灣欒樹萃取液濃度 0.1% 滅螺效果				
天數	熱水		冷水		天數	熱水		冷水	
	總數	死亡率	總數	死亡率		總數	死亡率	總數	死亡率
第 1 天	10	100%	10	100%	第 1 天	0	0%	0	0%
第 2 天	10	100%	10	100%	第 2 天	0	0%	10	100%
第 3 天	10	100%	10	100%	第 3 天	10	100%	10	100%
第 4 天	10	100%	10	100%	第 4 天	10	100%	10	100%
第 5 天	10	100%	10	100%	第 5 天	10	100%	10	100%
平均致死率		100%		100%	平均致死率		60%		80%
台灣欒樹萃取液濃度 0.05% 滅螺效果					台灣欒樹萃取液濃度 0.01% 滅螺效果				
天數	熱水		冷水		天數	熱水		冷水	
	總數	死亡率	總數	死亡率		總數	死亡率	總數	死亡率
第 1 天	0	0%	0	0%	第 1 天	0	0%	0	0%
第 2 天	0	0%	10	100%	第 2 天	0	0%	0	0%
第 3 天	6	60%	10	100%	第 3 天	0	0%	2	20%
第 4 天	8	80%	10	100%	第 4 天	0	0%	2	20%
第 5 天	10	100%	10	100%	第 5 天	0	0%	2	20%
平均致死率		48%		80%	平均致死率		0%		12%
台灣欒樹萃取液濃度 0 % (清水)滅螺效果									
天數	常溫								
	總數		死亡率						
第 1 天	20		0%						
第 2 天	20		0%						
第 3 天	20		0%						
第 4 天	20		0%						
第 5 天	20		0%						
平均致死率			0%						

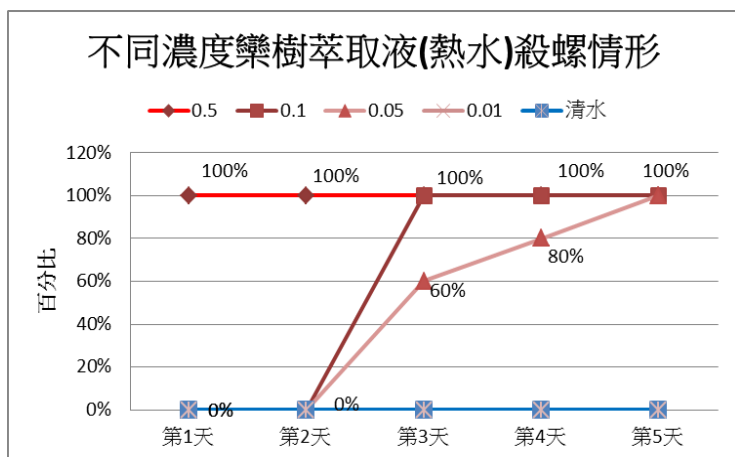


圖 5-2-1 台灣藥樹萃取液(熱水)對福壽螺的致死率實驗結果。

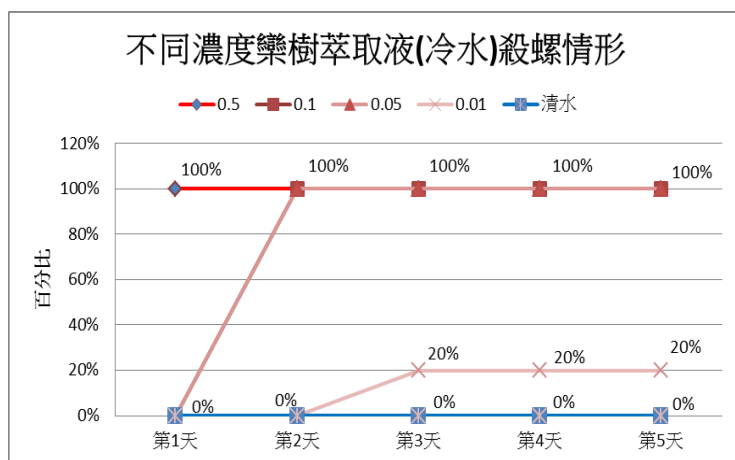


圖 5-2-2 台灣藥樹萃取液(冷水)對福壽螺的致死率實驗結果。

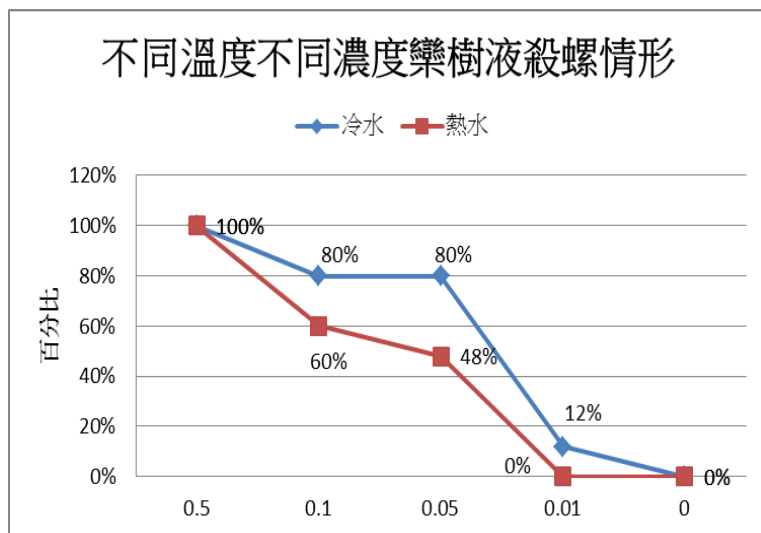


圖 5-2-3 不同溫度及不同濃度的台灣藥樹萃取液對福壽螺致死率結果。

三、0.1%的台灣欒樹萃取液對福壽螺的殘效性可達 7 天

表 5-3 顯示在常溫下的 0.05%欒樹萃取液在貯存天數第 3 天可達到 50%以上的半致死率；
常溫下的 0.1%欒樹萃取液在貯存天數第 7 天可達到 50%以上的半致死率。

表 5-3 不同濃度的台灣欒樹萃取液滅螺的半致死率實驗整理表

貯存天數		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
處理天數		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
常溫	0.05	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	
死亡率	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
貯存天數		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
處理天數		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
常溫	0.05	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
死亡率	0.1	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.4	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
貯存天數		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
處理天數		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
常溫	0.05	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	
死亡率	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	1.0	1.0	1.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

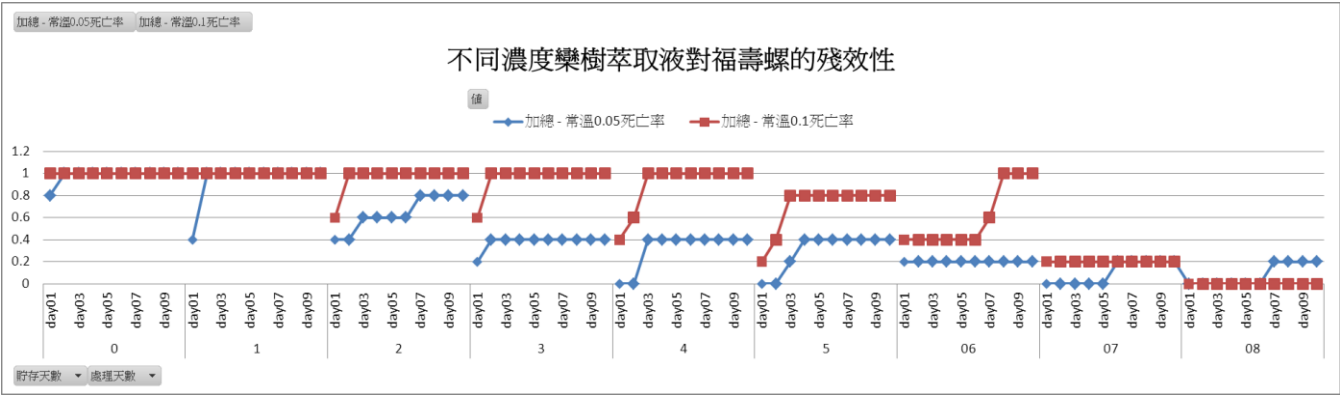


圖 5-3 台灣欒樹萃取液對福壽螺的殘效性實驗結果。

四、0.1%的台灣欒樹萃取液殺死孢子效果較好

表 5-4 顯示 1%的欒樹萃取液在第六天即達成孢子的半致死率，平均致死率為 **48.4%**；0.5%的欒樹萃取液在第五天即達成孢子的半致死率，平均致死率為 **54.4%**；0.1%的欒樹萃取液在第三天即達成孢子的半致死率，平均致死率為 **56%**；0.05%的欒樹萃取液的平均致死率為 **27.6%**；0%(清水)的平均致死率為 **0%**。

表 5-4 不同濃度的台灣欒樹萃取液對孢子影響的實驗整理表

項目 天數	1%萃取液		0.5%萃取液		0.1%萃取液		0.05%萃取液		0%(清水)	
	亡/存	死亡率 (%)	亡/存	死亡率 (%)	亡/存	死亡率 (%)	亡/存	死亡率 (%)	亡/存	死亡率 (%)
第一天	4/50	8	4/50	8	0/50	0	0/50	0	0/50	0
第二天	8/50	16	10/50	20	14/50	28	6/50	12	0/50	0
第三天	12/50	24	16/50	32	26/50	52	8/50	16	0/50	0
第四天	14/50	28	24/50	48	32/50	64	8/50	16	0/50	0
第五天	24/50	48	32/50	64	32/50	64	18/50	36	0/50	0
第六天	32/50	64	34/50	68	34/50	68	18/50	36	0/50	0
第七天	34/50	68	38/50	76	34/50	68	20/50	40	0/50	0
第八天	38/50	76	38/50	76	36/50	72	20/50	40	0/50	0
第九天	38/50	76	38/50	76	36/50	72	20/50	40	0/50	0
第十天	38/50	76	38/50	76	36/50	72	20/50	40	0/50	0
平均	24.2/50	48.4	27.2/50	54.4	28/50	56	13.8/	27.6	0/50	0

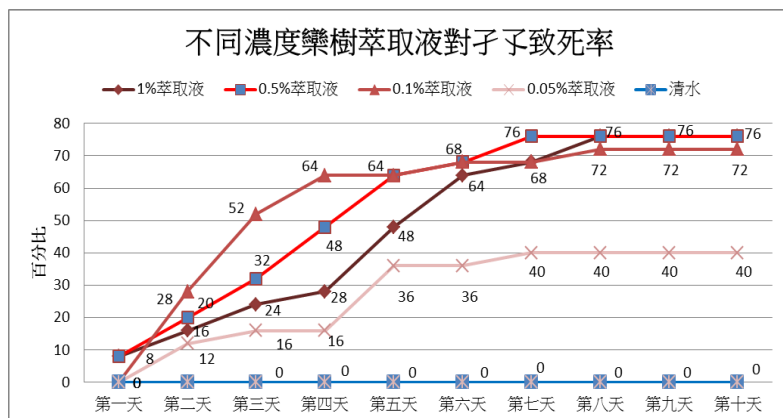


圖 5-4-1 不同濃度的台灣欒樹萃取液對孢子的致死率實驗結果。

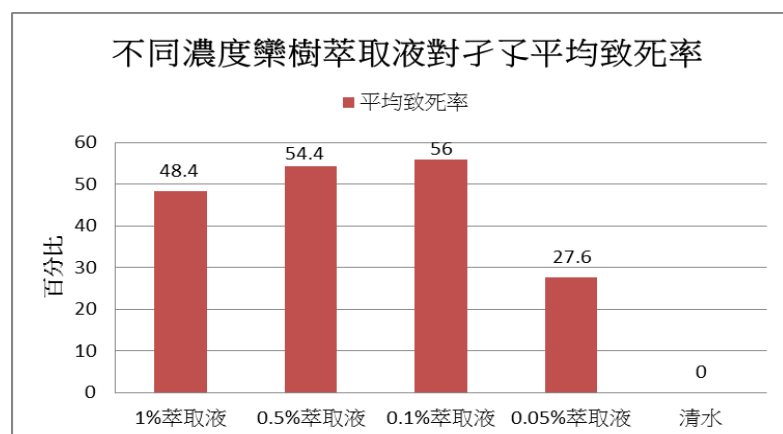


圖 5-4-2 不同濃度的台灣欒樹萃取液對孢子的平均致死率

五、不同濃度的台灣欒樹萃取液對田螺沒有太大的影響

表 5-5 顯示 1% 的欒樹萃取液的平均致死率為 16%；0.5% 的欒樹萃取液的平均致死率為 8%；0.1% 的欒樹萃取液的平均致死率為 0%；0.05% 的欒樹萃取液的平均致死率為 2%；0% (清水) 的平均致死率為 0%。

表 5-5 不同濃度的台灣欒樹萃取液對田螺影響的實驗整理表

	1%萃取液		0.5%萃取液		0.1%萃取液		0.05%萃取液		0%(清水)	
項目 天數	亡/全	死亡率 (%)	亡/全	死亡率 (%)	亡/全	死亡率 (%)	亡/全	死亡率 (%)	亡/全	死亡率 (%)
第一天	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0
第二天	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0
第三天	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0
第四天	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0
第五天	1/5	20	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0
第六天	1/5	20	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0
第七天	1/5	20	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0
第八天	1/5	20	0/5	0	0/5	0	0/5	0	0/5	0
第九天	2/5	40	2/5	40	0/5	0	0/5	0	0/5	0
第十天	2/5	40	2/5	40	0/5	0	1/5	20	0/5	0
平均	0.8/5	16	0.4/5	8	0/5	0	0.1/5	2	0/5	0

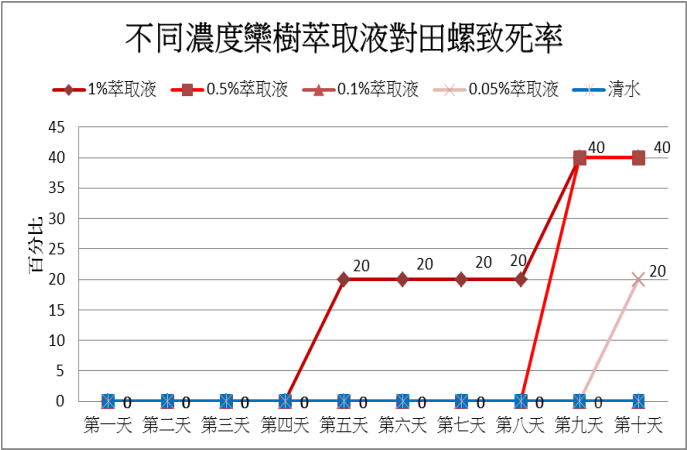


圖 5-5-1 不同濃度的台灣欒樹萃取液對田螺的致死率實驗結果

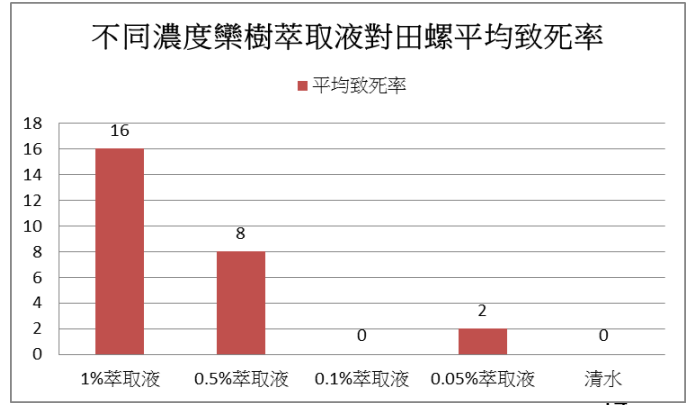


圖 5-5-2 不同濃度的台灣欒樹萃取液對田螺的平均致死率

六、不同濃度的台灣欒樹萃取液對蝌蚪沒有影響

表 5-6 顯示不論是 0.1%或 0.05%的台灣欒樹萃取液對黑蒙西氏小雨蛙蝌蚪或艾氏樹蛙蝌蚪的平均致死率，以及 0%(清水)的平均致死率均為 0%。

表 5-6 不同濃度的台灣欒樹萃取液對蝌蚪影響的實驗整理表

蝌蚪	黑蒙西氏小雨蛙				艾氏樹蛙				對照組	
濃度	0.1%萃取液		0.05%萃取液		0.1%萃取液		0.05%萃取液		0%(清水)	
項目 天數	亡/全	死亡率 (%)	亡/全	死亡率 (%)	亡/全	死亡率 (%)	亡/全	死亡率 (%)	亡/全	死亡率 (%)
第一天	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0
第二天	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0
第三天	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0
第四天	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0
第五天	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0
第六天	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0
第七天	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0
第八天	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0
第九天	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0
第十天	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0
平均	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0	0/10	0

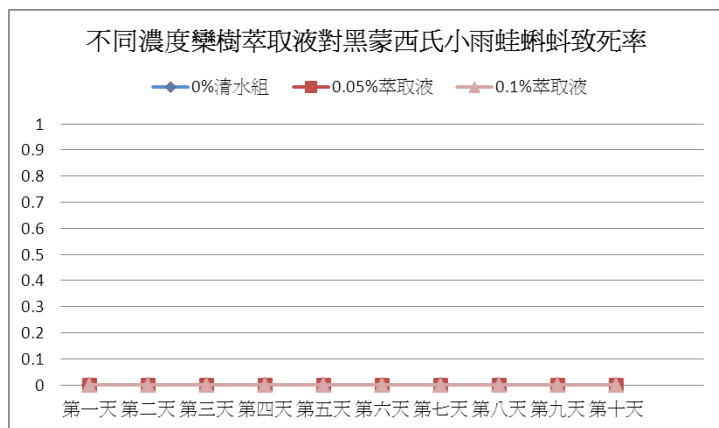


圖 5-6-1 不同濃度的台灣欒樹萃取液對黑蒙西氏小雨蛙蝌蚪的致死率實驗結果。

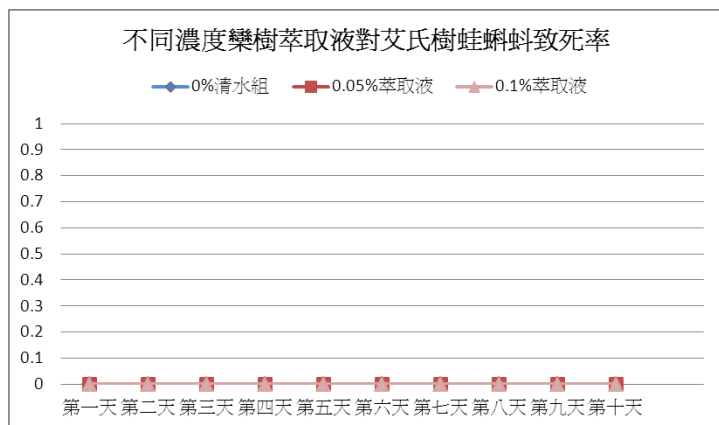


圖 5-6-2 不同濃度的台灣欒樹萃取液對艾氏樹蛙蝌蚪的致死率實驗結果。

七、不同濃度的台灣欒樹萃取液對魚苗沒有影響

表 5-7 顯示 0.05%的台灣欒樹萃取液和 0.0%(清水)對照組，對台灣馬口魚魚苗的平均致死率均為 0。

表 5-7 不同濃度的台灣欒樹萃取液對魚苗影響的實驗整理表

濃度	0.05%萃取液		0%(清水)	
項目 天數	亡/全	死亡率 (%)	亡/全	死亡率 (%)
第一天	0/10	0	0/10	0
第二天	0/10	0	0/10	0
第三天	0/10	0	0/10	0
第四天	0/10	0	0/10	0
第五天	0/10	0	0/10	0
第六天	0/10	0	0/10	0
第七天	0/10	0	0/10	0
第八天	0/10	0	0/10	0
第九天	0/10	0	0/10	0
第十天	0/10	0	0/10	0
平均	0/10	0	0/10	0

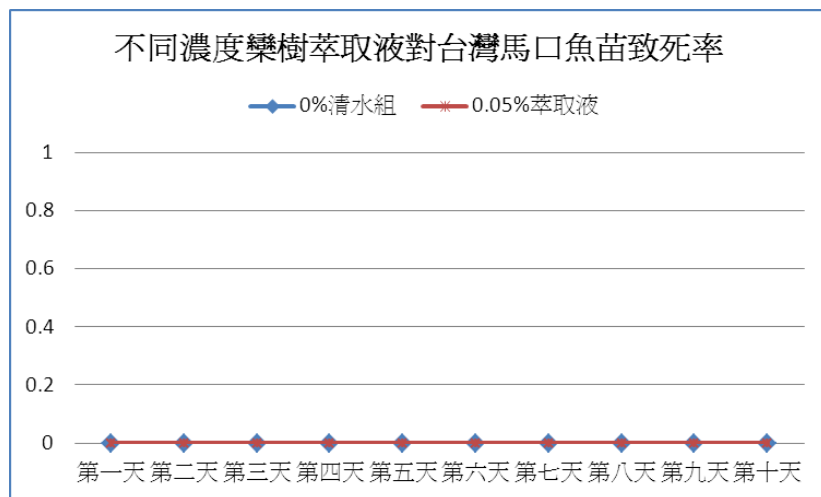


圖 5-7-1 不同濃度的台灣欒樹萃取液對台灣馬口魚魚苗的致死率實驗結果

八、不同濃度的台灣欒樹萃取液培養基對果蠅沒有太大的影響

表 5-8 顯示 1%的欒樹萃取液對果蠅的平均致死率為 9.26%；0.5%的欒樹萃取液對果蠅的平均致死率為 6.95%；0.1%的欒樹萃取液對果蠅的平均致死率為 4.63%；0.05%的欒樹萃取液對果蠅的平均致死率為 3.7%；對照組的果蠅致死率為 2.78%。

表 5-8 不同濃度台灣欒樹萃取液培養基對果蠅影響的實驗整理表

	1%萃取液		0.5%萃取液		0.1%萃取液		0.05%萃取液		對照組	
項目 天數	亡/全	死亡率 (%)	亡/存	死亡率 (%)	亡/存	死亡率 (%)	亡/全	死亡率 (%)	存/全	死亡率 (%)
2	2/24	8.33	1/24	4.17	1/24	4.17	3/24	12.5	0/24	0
4	0/24	0	1/24	4.17	1/24	4.17	0/24	0	1/24	4.17
6	2/24	8.33	1/24	4.17	1/24	4.17	2/24	8.33	1/24	4.17
8	1/24	4.17	1/24	4.17	1/24	4.17	2/24	8.33	0/24	0
10	1/24	4.17	1/24	4.17	1/24	4.17	0/24	0	1/24	4.17
12	4/24	16.67	2/24	8.33	1/24	4.17	1/24	4.17	0/24	0
14	3/24	12.5	2/24	8.33	1/24	4.17	0/24	0	1/24	4.17
16	3/24	12.5	2/24	8.33	1/24	4.17	0/24	0	1/24	4.17
18	4/24	16.67	4/24	16.67	2/24	8.33	0/24	0	1/24	4.17
總計	4.56/24	9.26	1.67/24	6.95	1.11/24	4.63	0.89/24	3.70	0.67/24	2.78



圖 5-8-1 不同濃度的台灣欒樹萃取液對果蠅的致死率實驗結果

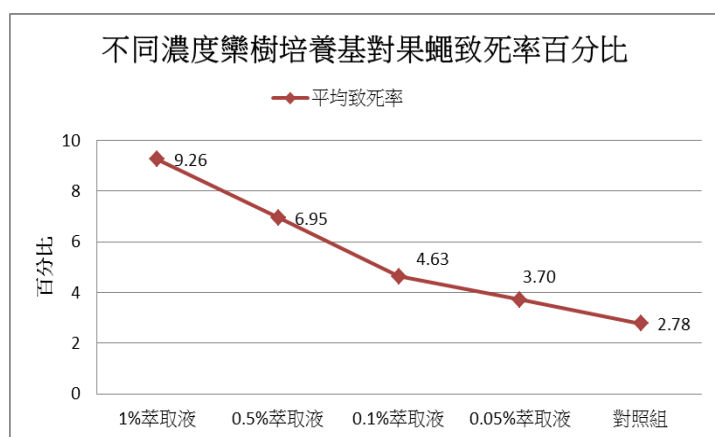


圖 5-8-2 不同濃度的台灣欒樹萃取液對果蠅的致死率百分比

九、水稻的發芽率以 1%濃度最好，水稻的植株長以清水組最高

經過 14 天的培育，表 5-9 顯示在 1%、0.5%、0.1%、0.05 及 0%(清水)中水稻的發芽率分別為 92.67%、79.33%、86%、78.67%、86.67%；在 1%、0.5%、0.1%、0.05 及 0%(清水)中水稻長第一片葉子的比例分別為 68%、56.67%、74%、67.33%、62.67%；在 1%、0.5%、0.1%、0.05 及 0%(清水)中平均植株長為 3.52(cm)、3.26(cm)、3.58(cm)、3.06(cm)、5.3(cm)；在 1%、0.5%、0.1%、0.05 及 0%(清水)中水稻的平均根長為 7.0(cm)、7.64(cm)、5.82(cm)、8.14(cm)、9.12(cm)。

表 5-9 不同濃度的台灣欒樹萃取液對水稻生長的實驗整理表

台灣欒樹萃取液濃度 1% (14 天)					台灣欒樹萃取液濃度 0.5%(14 天)				
編號	發芽數 (芽/全)	長第一 片葉子	植株長 (cm)	根長度 (cm)	編號	發芽數 (芽/全)	長第一 片葉子	植株長 (cm)	根長度 (cm)
1	27/30	16/30	4.0	7.2	1	26/30	18/30	3.5	7.9
2	29/30	22/30	3.2	7.0	2	24/30	22/30	2.9	6.7
3	25/30	21/30	3.8	6.8	3	22/30	20/30	3.0	7.3
4	29/30	25/30	3.2	6.5	4	24/30	12/30	3.1	8.1
5	29/30	18/30	3.4	7.5	5	23/30	13/30	3.8	8.2
平均	27.8/30	20.4/30	3.52	7.0	平均	23.8/30	17/30	3.26	7.64
百分比	92.67	68			百分比	79.33	56.67		
台灣欒樹萃取液濃度 0.1%(14 天)					台灣欒樹萃取液濃度 0.05%(14 天)				
編號	發芽數 (芽/全)	長第一 片葉子	植株長 (cm)	根長度 (cm)	編號	發芽數 (芽/全)	長第一 片葉子	植株長 (cm)	根長度 (cm)
1	27/30	25/30	3.8	6.0	1	25/30	25/30	3.6	8.4
2	26/30	18/30	3.1	5.9	2	24/30	18/30	3.2	8.6
3	25/30	20/30	3.9	5.4	3	21/30	19/30	3.0	7.9
4	26/30	21/30	3.6	6.3	4	25/30	21/30	2.4	7.8
5	25/30	27/30	3.5	5.5	5	23/30	18/30	3.1	8.0
平均	25.8/30	22.2/30	3.58	5.82	平均	23.6/30	20.2/30	3.06	8.14
百分比	86	74			百分比	78.67	67.33		
清水對照組(14 天)									
編號	發芽數	長第一 片葉子	植株長	根長度					
1	25/30	15/30	5.7	9.6					
2	22/30	16/30	4.6	8.9					
3	28/30	18/30	5.4	9.3					
4	28/30	20/30	5.6	9.1					
5	27/30	25/30	5.2	8.7					
平均	26/30	18.8/30	5.3	9.12					
百分比	86.67	62.67							

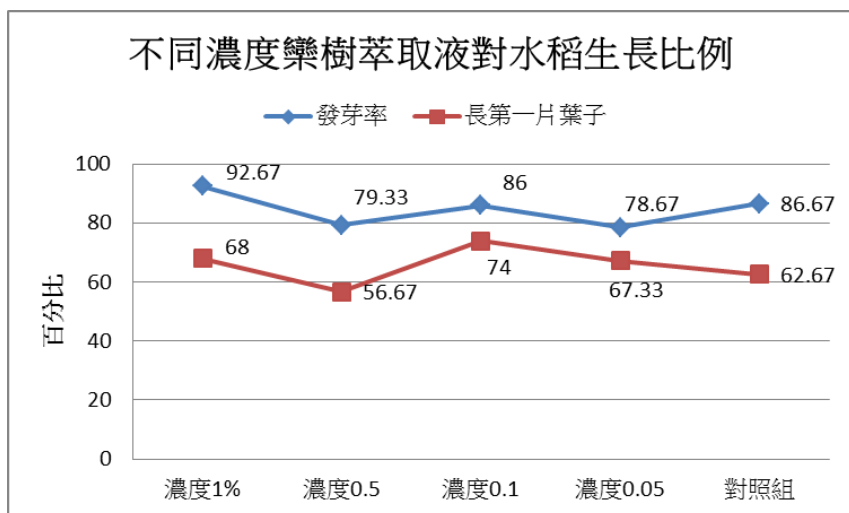


圖 5-9-1 不同濃度的台灣欖樹萃取液對水稻生長的比例

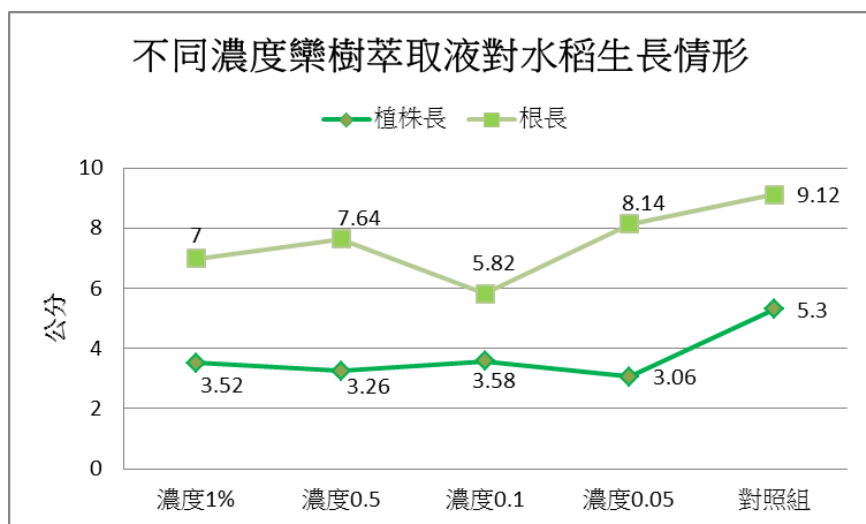


圖 5-9-2 不同濃度的台灣欖樹萃取液對水稻生長情形的實驗結果

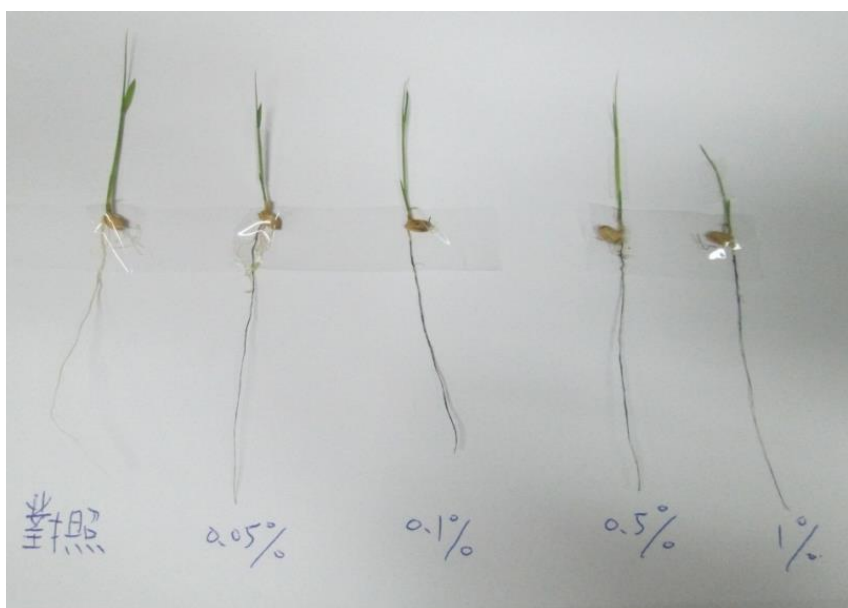


圖 5-9-3 不同濃度的台灣欖樹萃取液對水稻生長對照圖

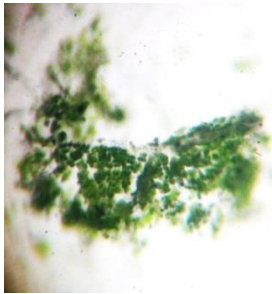
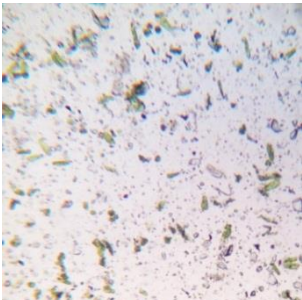
陸、討論

一、福壽螺呼吸構造與死亡關係

在實驗中發現萃取液會造成福壽螺死亡，不會造成田螺死亡。在文獻上提到欒樹萃取液會刺激福壽螺分泌大量黏液，造成死亡(陳綺雯等，民 99)，但是田螺卻沒有這種現象，為何會有這種差異？福壽螺具有原始的肺，是輔助呼吸的器官，而田螺是用鰓呼吸，因此是否是欒樹汁液造成福壽螺肺部的傷害，進而引發殺螺效果，需要進一步澄清與確認。

二、台灣欒樹萃取液方法

測試不同濃度台灣欒樹新鮮葉萃取液，發現 0.05% 在第二天即可達到 100% 致死率，高於文獻中指出的 0.5% (陳綺雯等，民 99)，推測是因為在萃取過程中先以剪刀剪碎，加上研鉢磨碎，並以果汁機打碎的過程破壞了植物的細胞壁，讓台灣欒樹萃取液的有效成分更加釋放出來。未來可以超音波震碎器來萃取欒樹液體，推測將可提升萃取液的殺螺效果。

	
葉片細胞未破碎	葉片細胞多破碎

三、萃取濃度及溫度影響殺螺效果

0.5% 冷熱水在第一天即達到 100% 滅螺效果；0.1% 冷水第二天達 100% 殺螺效果，但是 0.1% 熱水到第三天才達到 100% 效果；0.05% 冷水第二天達 100% 殺螺效果，但是 0.05% 熱水到第五天才達到 100% 效果；除了濃度造成不同差異外，冷水及熱水也造成差異，查閱網路上的資料，發現皂素在熱水時更能發揮效果，我們的研究結果與文獻上的說明不同，推測我們萃取出來的可能不只是皂素，因此我們也繼續進行管柱層析法來層析欒樹萃取液，希望未來可以找出究竟是何種成分造成殺螺效應。



圖 6-1 以自製器材層析欒樹萃取液

四、欖樹萃取液對其他生物的影響

在測試欖樹萃取物對其他水中生物的影響時，意外發現它也具有消滅孑孓效果，雖然致死率不像殺螺一樣明顯，但是也發現在 0.05% 時也有 27.6% 的致死率，未來若應用在防治蚊蟲，抑制傳染病時，可以用較高濃度 0.1% 的欖樹萃取液，三天即達 50% 防治效果，將可達到兩種生物防治功效。

柒、結論

台灣欖樹是台灣原生特有種植物，福壽螺是外來入侵種動物，本研究發現極低濃度的欖樹萃取液就可有效致死福壽螺，且不傷害其他淡水生物，達到一物剋一物的防治效果。利用浸泡兩天的 0.05% 濃度欖樹葉萃取液防治福壽螺，可達 100% 致死率，0.1% 濃度欖樹葉萃取液 7 天仍具殘效性，對淡水共域生活的田螺、蝌蚪、小魚及水稻發芽，均不會造成影響，是目前農夫使用的苦茶粕更安全的天然殺螺劑。此外它也可以抑制蚊子幼蟲孑孓，浸泡三天的 0.1% 的欖樹萃取液，可達 50% 防治效果。未來希望朝著共域中的蝌蚪、魚類進一步檢測，了解欖樹萃取液對脊椎動物的影響，並期望可以從欖樹萃取液中獲得專一性致死福壽螺的物質，就可以有效的防治福壽螺。

參考文獻：

1. 林襄廷、黃琳雅、蔡佳靜（2002）。天羅地網－福壽螺的防治研究。新北縣私立金陵女子高級中學
2. 張巧欣（2015）。台灣欖樹萃取液抑制蠅類成長週期之研究。國立中科實驗高級中學。
3. 陳綺雯、謝孟蓉、李韋德、董澤民（2010）。「螺」密歐與諸綠「葉」--以台灣欖樹防治福壽螺之研究。台中縣立新光國明中學。
4. 黃得綺、藍元得、陳立富（2010）。螺夫有復－田螺及福壽螺對環境因子的耐受度差異探究。國立宜蘭高級中學
5. 維基百科 台灣欖樹 福壽螺
6. 認識外來入侵種-福壽螺簡介 <http://163.21.236.12/~fireant/epaper97/epaper-192.htm>
7. 黃基森、薛翔泰。苦茶粕對福壽螺的防治效能評估。臺北市立大學地球環境暨生物資源學系 https://140.111.1.181/_updata/sys_message/103-05.pdf

【評語】 030308

1. 本研究探討台灣欒樹萃取液對福壽螺的專一致死反應，不會影響其他淡水共域生存的田螺、蝌蚪、魚苗和水稻等生物生存。有部分研究觀察是重複以前相關文獻的工作，作者力求以不同的萃取方式尋求更低的致死濃度，及延伸其他物種的研究，值得鼓勵。建議設計實驗往萃取液專一殺螺的機制作探討，方能聚焦作品的價值性，例如解剖實驗觀察福壽螺肺部是否受傷等致死機制。
2. 作者報告清楚，作品書中的數據處理有待努力。建議可以設計實驗先找出台灣欒樹萃取液中有效殺螺的可能化學物質為何，再探討有效的萃取方式，和有效應用田野試驗的可行性有待評估。