

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

高中組 生物(生命科學)科

040708

天螺地網—福壽螺的防治研究

學校名稱： 臺北縣私立金陵女子高級中學

作者： 高一 林襄廷 高一 黃琳雅 高一 蔡佳靜	指導老師： 莊偉民
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：福壽螺、苦茶溶液、水稻

壹、摘要

以苦茶溶液濃度做為控制變因，實驗組以6個不同濃度的苦茶溶液供給作為水稻需水，而對照組以池水做為供給水。以其株高為基本依據，記錄不同濃度中水稻的生長情形。並採用統計方法分析其生長情形有無差異，結果是：在苦茶濃度 $1 \times 10^{-4}\%$ 以下之溶液都無差異。採集福壽螺的螺卵，孵化並飼養至實驗所需重量($110\text{mg} \pm 10\text{mg}$)，將螺取出放入苦茶溶液，並記錄其死亡率。結果為：在濃度為 $5 \times 10^{-6}\%$ 以上苦茶溶液可將福壽螺致死。由水稻和福壽螺對苦茶溶液的反應可推論出：在特定濃度範圍內之苦茶溶液，能在不傷害水稻的狀態下減少福壽螺的數量。

貳、研究動機

在基礎生物的課程中，提及『外來種』的相關資訊。課文裡頭說到：「外來種可能因為短時間沒有天敵的制衡而數量驟增形成災害。」福壽螺即為一例。

福壽螺是1979年從阿根廷引進台灣的，起初用途是食用，所以許多養殖業者開鑿養殖池飼養福壽螺，但因為幼年福壽螺肉質太鬆軟，長大後的福壽螺肉質又過硬，不合台灣人的胃口，以致於被隨意丟棄（張文重，1982）。然而，福壽螺在缺乏天敵的情況下，現在正以驚人的速度在台灣大量繁殖，危害台灣農作物，造成農民嚴重的損害，豈是大家當初所能預料的。此外，農藥的使用雖說對福壽螺的生長具抑制的效果，但是對自然的危害亦不容小覷。我們身為台灣的一份子，當然不能坐視不管，因此我們決定開始研究如何找出天然而且具有相當成效的方法，消滅福壽螺，改善台灣農民的困境。

參、研究目的

此實驗之研究目的為，找出有效抑制福壽螺且避免對本土水稻危害之方法。多年來，福壽螺的天敵一直是各界極力研究如何抑制之對象，可惜目前尚未找出有效並恰當的方法來撲滅福壽螺。使福壽螺致死的方法並不少，只是大部分都會影響本土生態系的平衡並造成難以想像的後遺症，所以我們想找出一種方法能有效撲滅福壽螺且不會影響到本土植物收成量及品質。

肆、研究設備及器材

- 一、 25°C 恆溫生長箱、 37°C 低溫恆溫生長箱、 4°C 冰箱
- 二、微量電子天平
- 三、數位相機
- 四、單面刀、切割板、直尺、游標尺、鑷子
- 五、培養皿
- 六、量杯、量筒、錐形瓶、燒杯
- 七、刮杓、玻棒

- 八、溼度計、溫度計
- 九、秤藥紙、濾紙、吸水紙
- 十、標籤紙
- 十一、飼養箱
- 十二、烤肉架
- 十三、蒸餾水
- 十四、水稻種子(品種：臺中在來一號)
- 十五、福壽螺(採集卵後自行飼育)
- 十六、藥品：sodium chloride、苦茶粉

伍、研究過程或方法

一、材料取選、培養及種植：

(一) 稻米選取、培養：

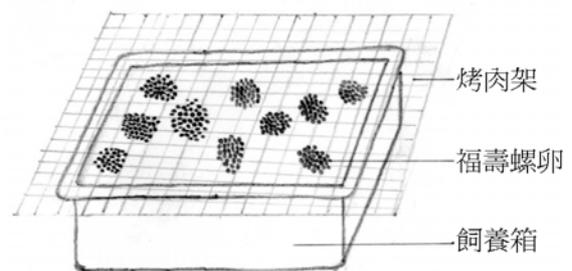
- 1.選取水稻種子浸泡於清水中十分鐘
- 2.以 sodium chloride 溶液浸泡十五分鐘消毒滅菌
- 3.以大量蒸餾水沖洗水稻種子至無氯氣味
- 4.放入 37°C 恆溫生長箱中，靜待二十四小時催芽（無光照）
- 5.篩選萌芽一致的水稻
- 6.將水稻均勻分配至（直徑九公分）培養皿，每培養皿各十五粒水稻，培養皿底部須鋪濾紙（裁直徑 9 公分）
- 7.放入 25°C 恆溫生長箱（光照十二小時，溼度 83%）每四十八小時補給各濃度苦茶溶液或池水一次

(二) 福壽螺採集方法：

- 1.地點：輔仁大學附近蓮花池
- 2.使用器具：長柄勺、保鮮袋

(三) 福壽螺飼養裝置：

- 1.烤肉架（作蓋網，將螺卵放置蓋網上，防觸水，當螺卵孵化後，便由蓋網落入飼養箱）
- 2.飼養箱(長：28 cm、寬：17cm、高：16cm)
- 3.使用適量池水養殖，以新鮮高麗菜餵食



二、實驗過程：

(一) 藥劑的配製：

- 1.以池水為溶劑，將苦茶粉分別配製為濃度 $1 \times 10^{-6}\%$ 、 $5 \times 10^{-6}\%$ 、 $1 \times 10^{-5}\%$ 、 $5 \times 10^{-5}\%$ 、 $1 \times 10^{-4}\%$ 、 $3 \times 10^{-4}\%$ 之苦茶溶液。

(二) 苦茶溶液對福壽螺的影響：

- 1.將等重($110\text{mg} \pm 10\text{mg}$)福壽螺以每二十隻為單位分別放入池水及苦茶濃度為 $1 \times 10^{-6}\%$ 、 $5 \times 10^{-6}\%$ 、 $1 \times 10^{-5}\%$ 、 $5 \times 10^{-5}\%$ 、 $1 \times 10^{-4}\%$ 、 $3 \times 10^{-4}\%$ 之溶液中。
- 2.待二十四小時後將各苦茶溶液中的福壽螺移至乾淨池水中，再觀察二十四小時，已確立是否死亡（25°C 恆溫、溼度 83%）

(三) 水稻生長分析：

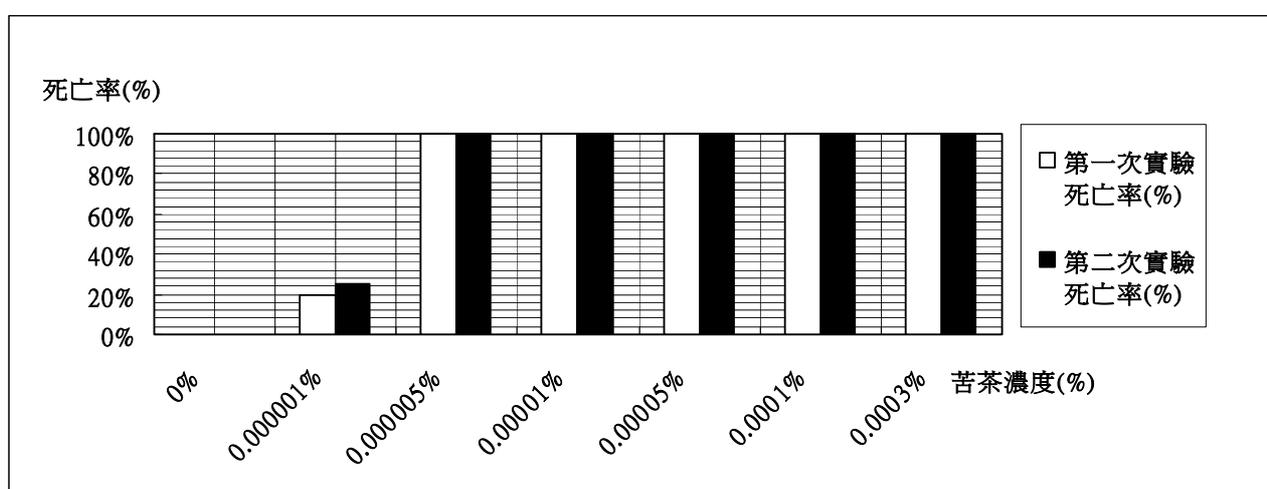
1. 定時記錄水稻於池水和各濃度苦茶溶液生長的株高，並使用統計分析水稻在池水及各濃度苦茶溶液之生長情況有無顯著差異。

陸、研究結果

福壽螺放入各濃度苦茶溶液其致死率，可由圖表一顯示出在 $5 \times 10^{-6}\%$ 以上濃度溶液福壽螺全數死亡，但將福壽螺放入苦茶 $1 \times 10^{-6}\%$ 濃度溶液，卻有部分福壽螺存活。

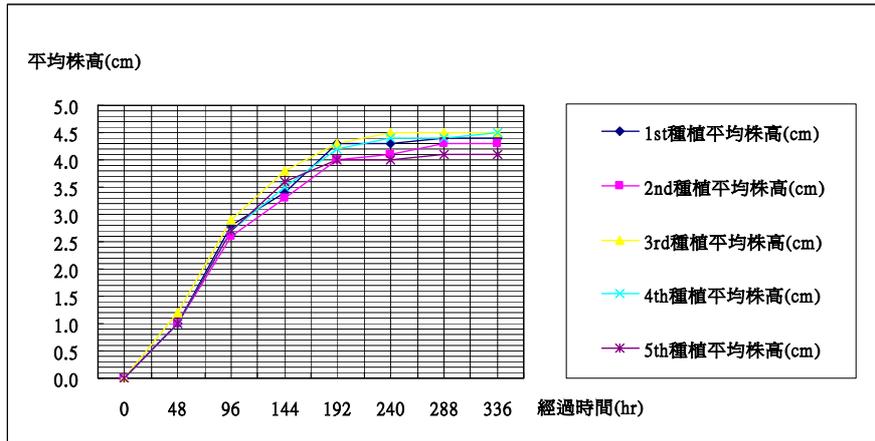
經t檢定(表十~十五)，發現水稻在苦茶濃度為 $1 \times 10^{-6}\%$ 、 $5 \times 10^{-6}\%$ 、 $1 \times 10^{-5}\%$ 、 $5 \times 10^{-5}\%$ 、 $1 \times 10^{-4}\%$ 溶液中與水稻在池水生長的的速度，並無顯著差異，但水稻在苦茶濃度為 $3 \times 10^{-4}\%$ 溶液中與其比較，卻有明顯差異。

圖表一 將 20 隻福壽螺放入各濃度苦茶溶液 24 小時後的死亡率



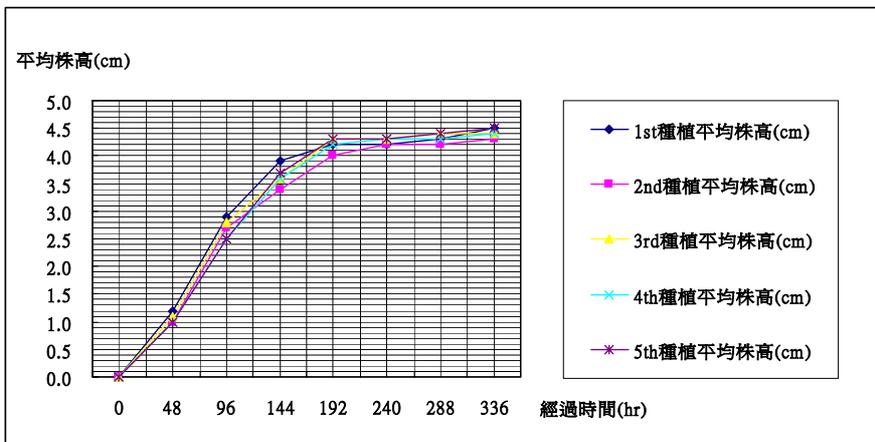
苦茶濃度(%)	0%	$1 \times 10^{-6}\%$	$5 \times 10^{-6}\%$	$1 \times 10^{-5}\%$	$5 \times 10^{-5}\%$	$1 \times 10^{-4}\%$	$3 \times 10^{-4}\%$
第一次實驗死亡數(個數)	0	4	20	20	20	20	20
第一次實驗死亡率(%)	0%	20%	100%	100%	100%	100%	100%
第二次實驗死亡數(個數)	0	5	20	20	20	20	20
第二次實驗死亡率(%)	0%	25%	100%	100%	100%	100%	100%

圖表二 水稻在池水中的生長情形



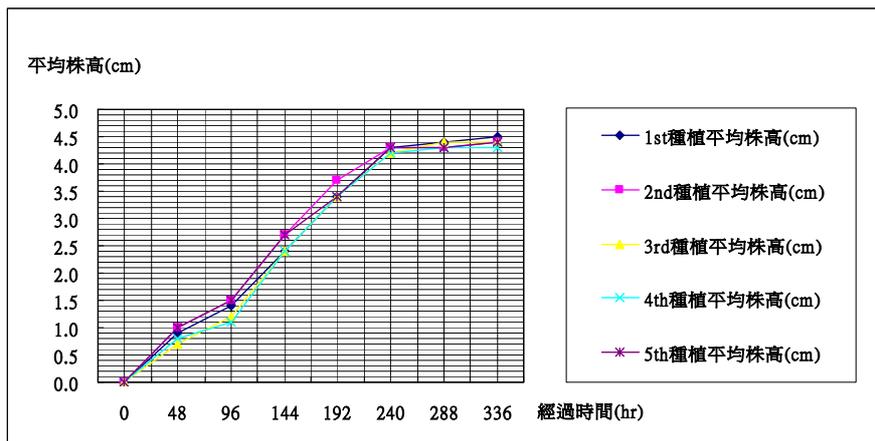
經過時間(hr)	0	48	96	144	192	240	288	336
1 st 種植平均株高(cm)	0.0	1.0	2.8	3.4	4.3	4.3	4.4	4.4
2 nd 種植平均株高(cm)	0.0	1.0	2.6	3.3	4.0	4.1	4.3	4.3
3 rd 種植平均株高(cm)	0.0	1.2	2.9	3.8	4.3	4.5	4.5	4.5
4 th 種植平均株高(cm)	0.0	1.0	2.7	3.5	4.2	4.4	4.4	4.5
5 th 種植平均株高(cm)	0.0	1.0	2.7	3.6	4.0	4.0	4.1	4.1
五次種植平均株高(cm)	0.0	1.0	2.7	3.5	4.2	4.3	4.3	4.4

圖表三 水稻在苦茶溶液濃度 1×10^{-6} % 生長情形



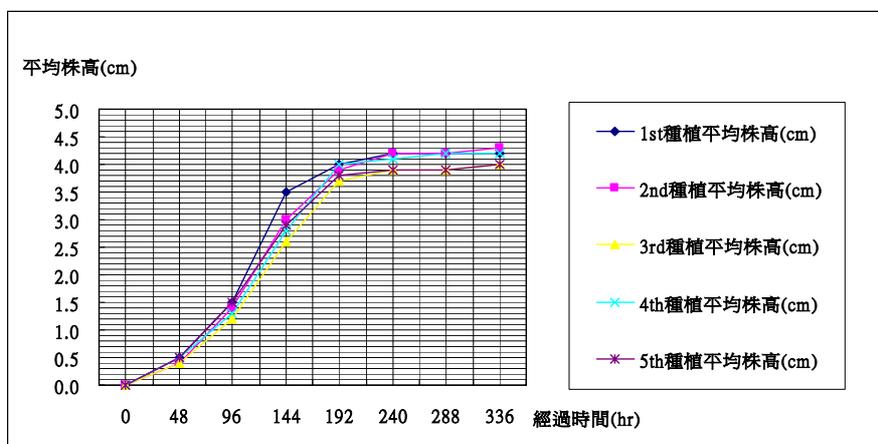
經過時間(hr)	0	48	96	144	192	240	288	336
1 st 種植平均株高(cm)	0.0	1.2	2.9	3.9	4.2	4.2	4.3	4.5
2 nd 種植平均株高(cm)	0.0	1.0	2.7	3.4	4.0	4.2	4.2	4.3
3 rd 種植平均株高(cm)	0.0	1.1	2.8	3.6	4.3	4.3	4.4	4.4
4 th 種植平均株高(cm)	0.0	1.0	2.5	3.6	4.2	4.3	4.3	4.4
5 th 種植平均株高(cm)	0.0	1.0	2.5	3.7	4.3	4.3	4.4	4.5
五次種植平均株高(cm)	0.0	1.1	2.7	3.6	4.2	4.3	4.3	4.4

圖表四 水稻在苦茶溶液濃度 $5 \times 10^{-6} \%$ 生長情形



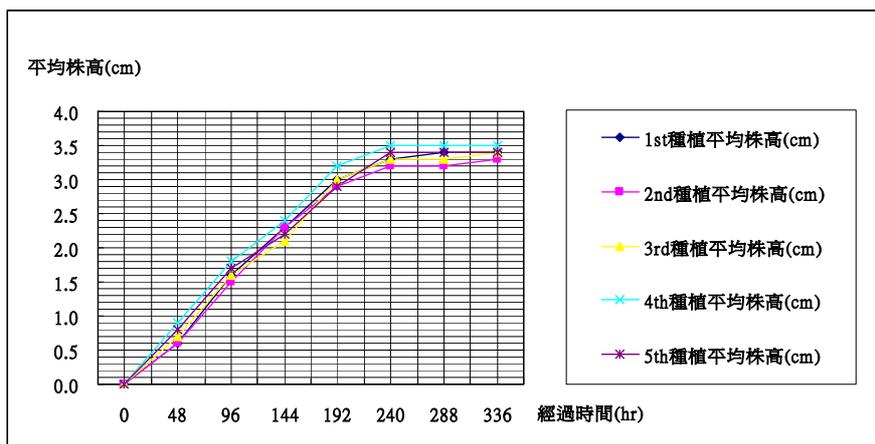
經過時間(hr)	0	48	96	144	192	240	288	336
1 st 種植平均株高(cm)	0.0	0.9	1.4	2.4	3.4	4.3	4.4	4.5
2 nd 種植平均株高(cm)	0.0	1.0	1.5	2.7	3.7	4.3	4.3	4.4
3 rd 種植平均株高(cm)	0.0	0.7	1.2	2.4	3.4	4.2	4.4	4.4
4 th 種植平均株高(cm)	0.0	0.8	1.1	2.4	3.4	4.2	4.3	4.3
5 th 種植平均株高(cm)	0.0	1.0	1.5	2.7	3.4	4.3	4.3	4.4
五次種植平均株高(cm)	0.0	0.9	1.3	2.5	3.5	4.3	4.3	4.4

圖表五 水稻在苦茶溶液濃度 $1 \times 10^{-5} \%$ 生長情形



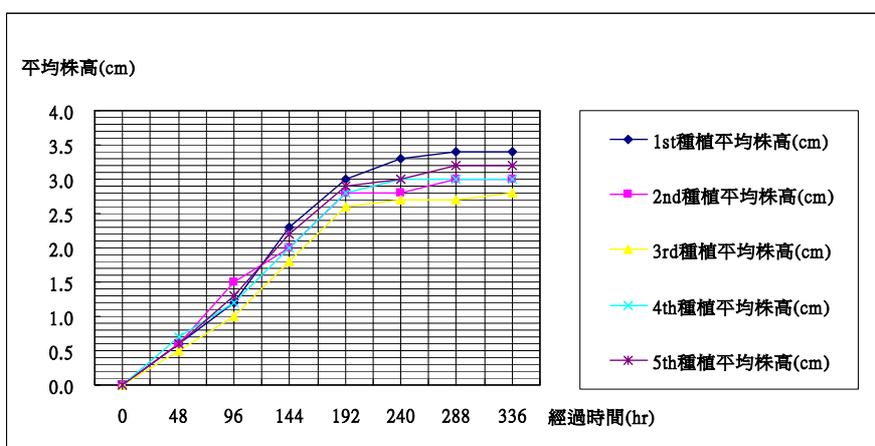
經過時間(hr)	0	48	96	144	192	240	288	336
1 st 種植平均株高(cm)	0.0	0.5	1.5	3.5	4.0	4.2	4.2	4.2
2 nd 種植平均株高(cm)	0.0	0.4	1.4	3.0	3.9	4.2	4.2	4.3
3 rd 種植平均株高(cm)	0.0	0.4	1.2	2.6	3.7	3.9	3.9	4.0
4 th 種植平均株高(cm)	0.0	0.5	1.3	2.8	4.0	4.1	4.2	4.2
5 th 種植平均株高(cm)	0.0	0.5	1.5	2.9	3.8	3.9	3.9	4.0
五次種植平均株高(cm)	0.0	0.5	1.4	3.0	3.9	4.1	4.1	4.1

圖表六：水稻在苦茶溶液濃度 $5 \times 10^{-5} \%$ 生長情形



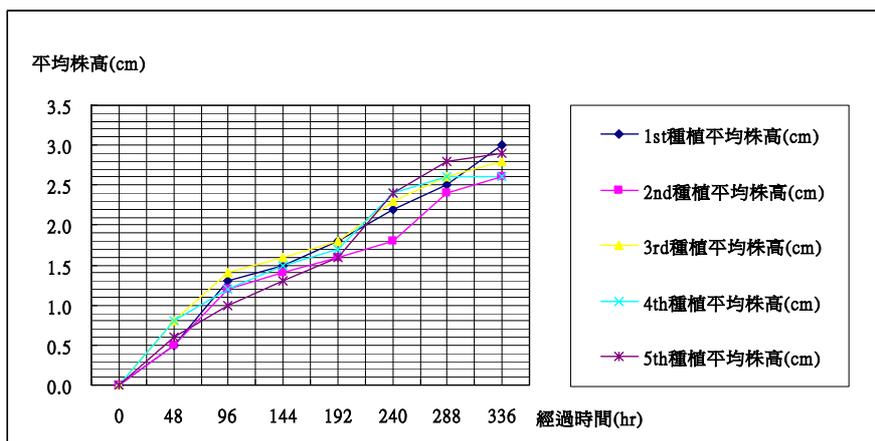
經過時間(hr)	0	48	96	144	192	240	288	336
1 st 種植平均株高(cm)	0.0	0.6	1.6	2.3	3.0	3.3	3.4	3.4
2 nd 種植平均株高(cm)	0.0	0.6	1.5	2.3	2.9	3.2	3.2	3.3
3 rd 種植平均株高(cm)	0.0	0.7	1.6	2.1	3.0	3.3	3.3	3.4
4 th 種植平均株高(cm)	0.0	0.9	1.8	2.4	3.2	3.5	3.5	3.5
5 th 種植平均株高(cm)	0.0	0.8	1.7	2.2	2.9	3.4	3.4	3.4
五次種植平均株高(cm)	0.0	0.7	1.6	2.3	3.0	3.3	3.4	3.4

圖表七：水稻在苦茶溶液濃度 $1 \times 10^{-4}\%$ 生長情形



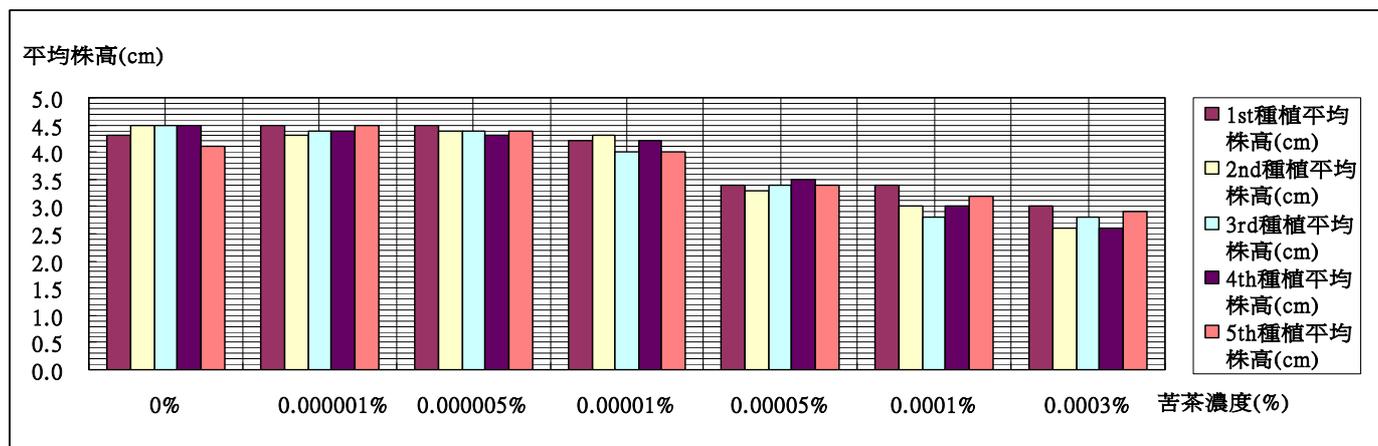
經過時間(hr)	0	48	96	144	192	240	288	336
1 st 種植平均株高(cm)	0.0	0.6	1.2	2.3	3.0	3.3	3.4	3.4
2 nd 種植平均株高(cm)	0.0	0.6	1.5	2.0	2.8	2.8	3.0	3.0
3 rd 種植平均株高(cm)	0.0	0.5	1.0	1.8	2.6	2.7	2.7	2.8
4 th 種植平均株高(cm)	0.0	0.7	1.2	2.0	2.8	3.0	3.0	3.0
5 th 種植平均株高(cm)	0.0	0.6	1.3	2.2	2.9	3.0	3.2	3.2
五次種植平均株高(cm)	0.0	0.6	1.2	2.1	2.8	3.0	3.1	3.1

圖表八：水稻在苦茶溶液濃度 $3 \times 10^{-4}\%$ 生長情形



經過時間(hr)	0	48	96	144	192	240	288	336
1 st 種植平均株高(cm)	0.0	0.5	1.3	1.5	1.8	2.2	2.5	3.0
2 nd 種植平均株高(cm)	0.0	0.5	1.2	1.4	1.6	1.8	2.4	2.6
3 rd 種植平均株高(cm)	0.0	0.8	1.4	1.6	1.8	2.3	2.6	2.8
4 th 種植平均株高(cm)	0.0	0.8	1.2	1.5	1.7	2.4	2.6	2.6
5 th 種植平均株高(cm)	0.0	0.6	1.0	1.3	1.6	2.4	2.8	2.9
五次種植平均株高(cm)	0.0	1.6	1.2	1.5	1.7	2.2	2.6	2.8

圖表九：稻米於池水及各濃度苦茶溶液之生長情形比較



苦茶濃度(%)	0	1×10^{-6}	5×10^{-6}	1×10^{-5}	5×10^{-5}	1×10^{-4}	3×10^{-4}
1 st 種植平均株高(cm)	4.3	4.5	4.5	4.2	3.4	3.4	3.0
2 nd 種植平均株高(cm)	4.5	4.3	4.4	4.3	3.3	3.0	2.6
3 rd 種植平均株高(cm)	4.5	4.4	4.4	4.0	3.4	2.8	2.8
4 th 種植平均株高(cm)	4.5	4.4	4.3	4.2	3.5	3.0	2.6
5 th 種植平均株高(cm)	4.1	4.5	4.4	4.0	3.4	3.2	2.9

表十 池水（對照組）與 $1 \times 10^{-6}\%$ 苦茶溶液平均株高的t檢定

假設 $H_0: \mu_1 = \mu_2$

水稻生長條件	池水	$1 \times 10^{-6}\%$ 苦茶溶液
平均苗長 \bar{X}	3.05	3.07
變異數	2.81	2.85
P (F<=f)	0.29	
P(T<=t) 雙尾	0.981	>0.05
臨界值：雙尾	2.14	

【結果】水稻於池水及 $1 \times 10^{-6}\%$ 苦茶溶液中生長兩者無顯著差異

表十一 池水（對照組）與 $5 \times 10^{-6}\%$ 苦茶溶液平均株高的t檢定

假設 $H_0: \mu_1 = \mu_2$

水稻生長條件	池水	$5 \times 10^{-6}\%$ 苦茶溶液
平均苗長 \bar{X}	3.05	2.65
變異數	2.81	3.01
P (F<=f)	0.33	
P(T<=t) 雙尾	0.644	>0.05
臨界值：雙尾	2.14	

【結果】水稻於池水及 $5 \times 10^{-6}\%$ 苦茶溶液中生長兩者無顯著差異

表十二 池水（對照組）與 $1 \times 10^{-5}\%$ 苦茶溶液平均株高的t檢定

假設 $H_0: \mu_1 = \mu_2$

水稻生長條件	池水	$1 \times 10^{-5}\%$ 苦茶溶液
平均苗長 \bar{X}	3.05	2.65
變異數	2.81	3.04
P (F<=f)	0.39	
P(T<=t) 雙尾	0.621	>0.05
臨界值：雙尾	2.14	

【結果】水稻於池水及 $1 \times 10^{-5}\%$ 苦茶溶液中生長兩者無顯著差異

表十三 池水（對照組）與 $5 \times 10^{-5}\%$ 苦茶溶液平均株高的t檢定

假設 $H_0: \mu_1 = \mu_2$

水稻生長條件	池水	$5 \times 10^{-4}\%$ 苦茶溶液
平均苗長 \bar{X}	3.05	2.21
變異數	2.81	1.72
P (F<=f)	0.45	
P(T<=t) 雙尾	0.28	>0.05
臨界值：雙尾	2.14	

【結果】水稻於池水及 $5 \times 10^{-5}\%$ 苦茶溶液中生長兩者無顯著差異

表十四 池水（對照組）與 $1 \times 10^{-4}\%$ 苦茶溶液平均株高的t檢定

假設 $H_0: \mu_1 = \mu_2$

水稻生長條件	池水	$1 \times 10^{-4}\%$ 苦茶溶液
平均苗長 \bar{X}	3.05	1.97
變異數	2.81	1.49
P (F<=f)	0.11	
P(T<=t) 雙尾	0.16	>0.05
臨界值：雙尾	2.14	

【結果】水稻於池水及 $1 \times 10^{-4}\%$ 苦茶溶液中生長兩者無顯著差異

表十五 池水（對照組）與 $3 \times 10^{-4}\%$ 苦茶溶液平均株高的t檢定

假設 $H_0: \mu_1 = \mu_2$

水稻生長條件	池水	$3 \times 10^{-4}\%$ 苦茶溶液
平均苗長 \bar{X}	3.05	1.57
變異數	2.81	0.91
P(F<=f)	0.25	
P(T<=t) 雙尾	0.034	<0.05
臨界值：雙尾	2.14	

【結果】水稻於池水及 $3 \times 10^{-4}\%$ 苦茶溶液中生長兩者有顯著差異

柒、討論

- 一、實驗結果（請參照圖表一）顯示福壽螺在苦茶濃度 $1 \times 10^{-6}\%$ 溶液中仍有數隻存活，而在苦茶濃度 $5 \times 10^{-6}\%$ 溶液中卻全數死亡，『在濃度 $1 \times 10^{-6}\%$ 與 $5 \times 10^{-6}\%$ 之間，究竟會如何變化？』我們將再嘗試實驗並記錄且分析其死亡結果。
- 二、在濃度為 $5 \times 10^{-6}\%$ 以上的苦茶溶液就可將福壽螺致死，且經由T檢定（請參照圖表十~十五），顯示出在 $1 \times 10^{-6}\%$ 、 $5 \times 10^{-6}\%$ 、 $1 \times 10^{-5}\%$ 、 $5 \times 10^{-5}\%$ 、 $1 \times 10^{-4}\%$ 無顯著差異。我們討論出濃度為 $5 \times 10^{-6}\%$ 、 $1 \times 10^{-5}\%$ 、 $5 \times 10^{-5}\%$ 、 $1 \times 10^{-4}\%$ 之苦茶溶液，是不至於傷害水稻但又能將福壽螺致死。
- 三、一般農民種植稻米會使用肥料，而苦茶溶液與肥料混合並用後，是否會產生其他化學變化而對造成不良影響等仍需加以研究。
- 四、使用苦茶溶液將福壽螺致死之方法，若是施行於非室內之環境，是否會因土地酸鹼度、季節差異等而有所影響，我們將進行更深入研究。
- 五、最初植稻時對照組部分，我們採用蒸餾水給水，但無法提供植物生長所需礦物質等，可能會影響水稻生長分析之準確性，因此我們改用池水做為對照組的植稻水源，即可提供水稻生長所需之礦物質。
- 六、未來欲更深入分析對於苦茶溶液作為水稻給水之生長情形結果，再增加觀察、分析及統計項目等。
- 七、假使使用不同植物之種子進行培育，以各濃度苦茶溶液作為給水，觀察並分析苦茶溶液對各種植物生長是否有差異，是否有另外影響，是仍須研究的一部分。
- 八、由於顧慮水稻種子是否會因種植批次不同而造成實驗結果不同，因此我們對於水稻實驗部份共進行多次實驗，並分析探討各濃度苦茶溶液作為水稻給水之結果是否一致，並不因為種植批次不同而影響結果。
- 九、『實驗中所使用的苦茶粉是否因來源不同，而致苦茶溶液成分有所差異，進而影響實驗結果？』我們將再進行紀錄、分析此部份。

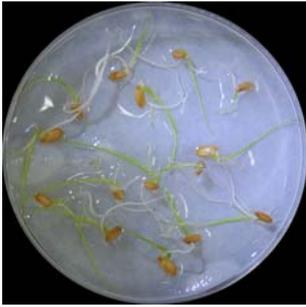
捌、結論

- 一、苦茶溶液除可有效致死福壽螺，亦可影響水稻生長情形。
- 二、在特定濃度之苦茶溶液中，可不影響水稻生長速度且可以有效將福壽螺致死。
- 三、經由實驗結果及分析，證明在苦茶溶液 $5 \times 10^{-6}\%$ 、 $1 \times 10^{-5}\%$ 、 $5 \times 10^{-5}\%$ 、 $1 \times 10^{-4}\%$ 濃度中，可不影響水稻正常生長且能有效將福壽螺致死。

玖、參考資料及其他

- 朱耀明，丁雲源 1980. 元寶螺養殖調查。中國水產，232(8)：26-28。
- 張文重 1982. 福壽螺之生態與防治。興農，162：12-14。
- 農試所 1982. 福壽螺生態之初步防治。興農，162：38-41。
- 張文重 1982. 福壽螺之生態與防治。興農，162：12-14。
- 農林廳 1981. 勿任意養殖元寶螺。養魚世界，4：19。
- Alejandra, L. E. and Nestor, J. C. 1992. Growth and demography of *Pomacea canaliculata* under laboratory condition. *Malacological Review*, 25: 1-12.

附件一



水稻在池水的生長狀況



水稻在苦茶濃度 1×10^{-6} 的生
長狀況



水稻在苦茶濃度 5×10^{-6} 的生
長狀況



水稻在苦茶濃度 1×10^{-5} 的生
長狀況



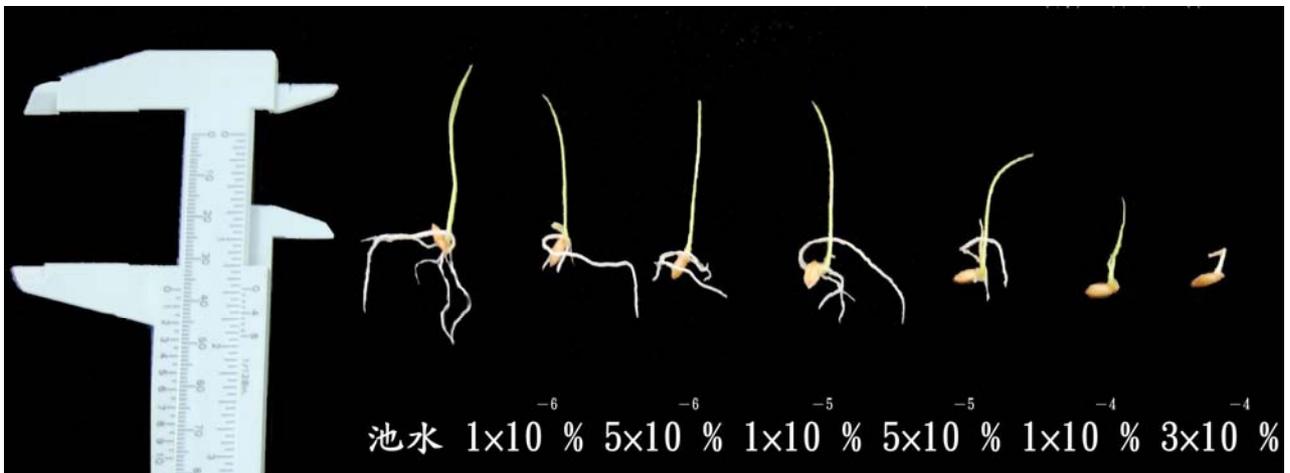
水稻在苦茶濃度 5×10^{-5} 的生
長狀況



水稻在苦茶濃度 1×10^{-4} 的生
長狀況



水稻在苦茶濃度 3×10^{-4} 的生
長狀況



水稻在各濃度苦茶溶液的培養 336 小時後的幼苗株高比較

評 語

040708 天螺地網-福壽螺的防法研究

1. 能針對外來種生物及本土植物進行研究。
2. 有應用價值，有效成份盼能進一步鑑定。
3. 實驗方法可加入模擬真實的稻田中(池水中)應用的可行性。