

# 美和學校財團法人美和科技大學

## 101 年度教師產學合作計畫

### 結案報告書

計畫名稱：無患子純化萃取技術及天然除螺製劑之研發

計畫編號：101-FI-DBT-IAC-R-001

計畫期間：101/05/1-101/10/31

計畫主持人：廖信昌

共同主持人：

研究助理：

經費總額：100,000 元

經費來源：萬德福生物科技股份有限公司

# 無患子純化萃取技術及天然除螺製劑之研發

The soapnut purified technology and studying the natural plant molluscide

## 一、摘要

本計畫乃研發無患子皂素萃取技術，可快速萃取及固液分離，25%無患子萃取液進行實驗室生物試驗，依數據顯示濃度於125ppm 以上對福壽螺致死率即達97%。以皂樹樹皮萃取液進行實驗室生物試驗，依數據顯示濃度於62.5ppm 以上對福壽螺致死率即達93%，31.25ppm 亦有83%之致死率，由此可見取用低濃度皂樹樹皮萃取液即對福壽螺有不錯的防治效果。萃取液其濃度於62.5ppm~125ppm 對於防治福壽螺即有不錯之效果，惟皂樹樹皮之原料取得不易，故本研究以25%無患子萃取液及苦茶-無患子萃取液做為除螺有機肥之原料，依田間試驗結果顯示兩種配方每一濃度於第三天(72小時)後對於福壽螺皆可達到90%以上之致死率，故兩項配方於水稻秧田中對福壽螺皆有絕佳的致死效果。參酌成本及農民施作便利性考量，以配方55%苦茶粉、33%有機質、12%無患子萃取液，每分地施用2KG 為較適合之用量。

。

## 一、前言：

由於本省地處亞熱帶，容易滋生病蟲害，農民往往施用大量之農藥，造成消費者對產品之疑慮。本省大多數農民種植水稻、蔬菜及果樹等農作物之生產均依賴施用大量化學肥料，長期過量而單純地施用化學肥料，會使土壤酸化或鹼化；另外，製造化肥的礦物原料及化工原料中，有的含有多種重金屬、放射性物質和其他有害成分，它們隨施肥進入農田，造成土壤污染。福壽螺入侵其它地區之國家有愈趨嚴重之勢，因此已成為世界性分佈的重要經濟害蟲。在菲律賓據估計福壽螺危害水稻的面積可達 80 萬公頃約佔 40% ，可見其危害之嚴重性 (<http://www.applesnail.net>)。本省有人於 1979 年自阿根廷引進大量飼養，後來覺得沒有經濟價值，便任意棄置於田野中，因其特強之繁殖力，且甚易隨水流散佈；以致全省各地溪流、溝渠，稻田及水生作物區均已普遍發現福壽螺之存在，其造成之農作物的經濟危害損失每年均達數億元。據研究報告(林, 1986)入侵本省之福壽螺可危害水稻所造成經濟損失每年達 1.3 億元外，2003 年其更可危害葉菜類，豆菜類，瓜果類，及根莖類等農作物，甚至於養殖池亦常受其嚴重干擾，因其在養蝦池裏大量繁殖，吃蝦飼料，使得蝦民常需進行消毒工作，故其對農作物所造成之損失實更難以估計，因此農民對福壽螺無不痛恨至極。

### 三、研發理念

福壽螺除了危害水稻、蔬菜及水生作物外，在醫學上是廣東住血線蟲(*Angiostrongylus cantonensis*)之重要中間宿主，在台灣及中國大陸均有報告指出因感染廣東住血線蟲而引起人類嗜伊紅性腦膜炎(eosinophilic meningoencephalitis)的案例，廣東住血線蟲是因寄生蟲第一次在廣東老鼠身上所發現而以此命名，但事實上首次人體病例報告則是在台灣，根據高雄醫學大學簡等人(1981)及國立陽明大學寄生蟲學研究所李金木教授之研究報告指出廣東住血線蟲(*Angiostrongylus cantonensis*)是一白色蟲體，在本省其中間宿主至少包括六種以上之水生或陸生蝸牛、蛞蝓及福壽螺等螺類。而在國外之研究報告(Keawjam et. al., 1993)指出福壽螺體上之寄生蟲包括有 amphistome, distome 及 echinostome 等 metacercariae 類之寄生蟲。當人類吃了這些被感染的物質或螺類後，廣東住血線蟲之幼蟲即從消化道中釋出穿過腸胃道，到達循環系統中，再往中樞神經系統寄生，造成嗜伊紅性腦膜炎(eosinophilic meningoencephalitis)。而鼠類為廣東住血線蟲之最終宿主 (Lemma, 1990)，因此福壽螺之寄生蟲廣東住血線蟲對人類之健康危害甚鉅。因為福壽螺疑似廣東住血線蟲(*Angiostrongylus cantonensis*)之重要中間宿主，在台灣及中國大陸均有報告指出因感染廣東住血線蟲而引起人類嗜伊紅性腦

膜炎(eosinophilic meningoencephalitis)，但沒有文獻報告指出台灣分佈最廣的一種福壽螺(*Pomacea canaliculata* Lamarck)其體內廣東住血線蟲之寄生比率及數量如何？因此是值得探究的，另外福壽螺之超強之繁殖力對本地生態造成重要的危害更不可不重視。一般農民防治福壽螺均以化學藥劑為主如耐克螺、聚乙醛、加保扶及硫酸銅等，具農民反應防治效果有限，但這些藥劑環境生態生物更造成加重的傷害，因此本實驗的目的乃是研究天然植物殺螺劑對廣東住血線蟲(*Angiostrongylus cantonensis*)之中間寄主福壽螺之毒效

#### 四、學理基礎

自從在一種漿果(*Phytolacca dodecandra*)中發現一些非常有效的皂甘成份可做為天然殺螺劑後已引起世人的注意，並興起了一波天然植物殺螺劑研究的熱潮(Parkhurst, et al., 1973; 1974)，目前使用之殺螺劑可分為人工合成的如 Sulphate or copper carbonate、niclosamide、metaldehyde 及 pentachlorophenate 或天然物如 saponin、terpenoids、flavonoids 及 alkaloids 等(Adwunmi and Sofowora, 1980; Adwunmi and Marquins, 1980; Zani et al., 1993; Liu et al., 1997; Amusan et al., 1995; Ahmed et al., 1994. Thiiborg et al., 1993)等均想自天然植物純化萃取身出具殺螺效果之成份。而在

國內之研究為本人與高醫天然藥物研究所共同發表一篇(Huang, et al., 2003)有關一種無患子(*Sapindus mukorossi*(Gaertner))果實萃取物對福壽螺在室內及田間水稻秧苗田之福壽螺同樣具致死毒殺之作用。

## 五、研究主題內容

本試驗針對萬德福生物科技股份有限公司委託進行無患子純化萃取技術及天然除螺製劑之研發，乃利用無患子(*Sapindus mukorossi*(Gaertner))果實萃取物添加其它成份對福壽螺在室內及田間水稻秧苗田之福壽螺毒殺效果，依試驗效果混合比例以一定量之米糠粉吸附之，並進一步均勻混合加工造粒，研發為天然除螺製劑之多功效有機肥。

## 六、研究方法

(1)將無患子皂果及水依比例為 1:3 於一定溫度(60-90°C)進行浸泡約 24 小時，浸泡軟化無患子皂果後，進行碎屑化處理後，及利用鍋爐蒸煮方式快速萃取無患子皂素，及利用破碎過濾及離心固液分離純化無患子皂素萃取液。

(2)無患子皂素萃取液、苦楝油及其它天然植物成份對福壽螺之半數致死濃度(LC50)試驗：將無患子皂乳、苦楝油等成份稀釋成 6 種不

同濃度，溶液體積為 300ml，置入玻璃筒及對照組，每一濃度放置 10 隻福壽及對照組為水，每一濃度放置 10 隻福壽螺，每一處理放入稍許地瓜葉(或高麗菜葉)，每一處理三重複，72 小時後記錄死亡率並利用 Probit 統計分析程式分析各處理組之 LC50 (Huang, *et al.*, 2003)。

(3) 無患子皂素萃取液及苦楝油及米糠粉等混合之為粒劑之製造：將上述最佳致死濃度之混合比例以一定量之米糠粉吸附之，評估上述吸附物質之最大吸附量及粒狀成形之完整性，篩選出最佳之吸附物質。

(4)天然除螺劑成品粒劑在水稻秧苗田測試對福壽螺之致死率：將上述已製造為殺螺劑成品粒劑在定量下及對照藥劑耐克螺及聚乙醛依植保手冊之推薦用量於每區直徑 1 m<sup>2</sup>(1 平方公尺)之試驗秧田，水深約 3-5 公分，每處理三重複，每重複放入 20 隻福壽螺，72 小時後檢視每一小區福壽螺之死亡蟲數，三天後計算福壽螺之死亡螺數，並以多變域變方統計分析法，比較分析各處理組對福壽螺之致死效果。

## 七、結果

### 1. 無患子皂素萃取液快速萃取：

在恆定固液比為1:10、浸泡時間8小時、pH7.0的條件下，分設溫度50、

55、60、70、75、80、85°C 8個溫度點進行浸泡，探討浸泡溫度對茶皂素得率的影響，結果如下圖 1。

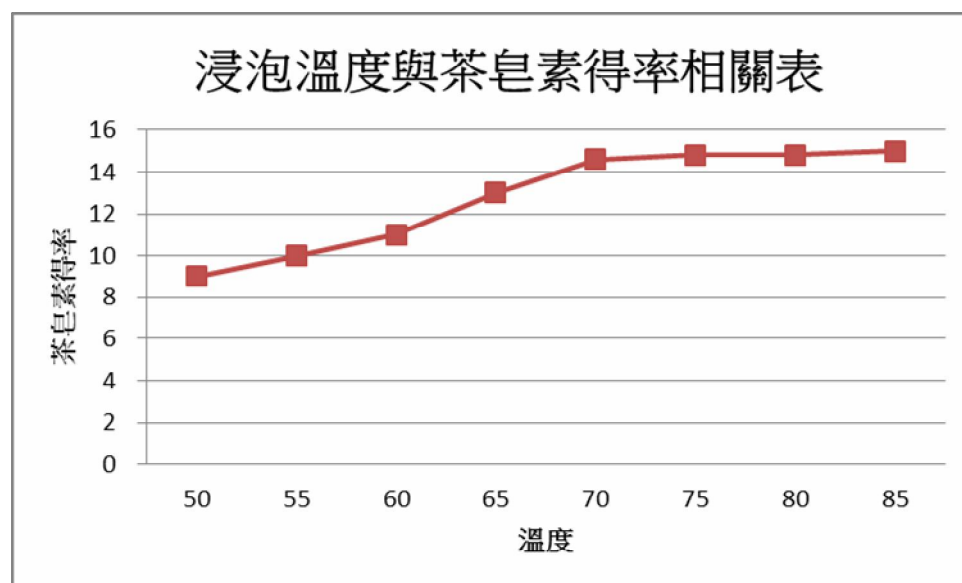


圖 1. 浸泡溫度與茶皂素得率關係

由上圖得知，茶皂素得率隨浸泡溫度的提高而增大。但當溫度大於 70°C 以上茶皂素得率即趨於穩定。(本項資料參考自《殷肇君等，飼料工業，2004年第12期，pp11~13》)。本實驗無患子蒸煮溫度對萃取皂素濃度之相關性，參考上述資料結果，設定浸泡溫度為 80°C，浸泡時間逾 8 小時，進行無患子皂素之破碎萃取，經固液分離取得之無患子萃取液及渣粕，

表 2. 無患子萃取液對福壽螺致死率之試驗

1、25%無患子萃取液(以 80 度水溫浸泡三天方式萃取)對福壽螺之致死率

重複	濃度					
	1000ppm	500ppm	250ppm	125ppm	62.5ppm	31.25ppm
1	100%	100%	100%	100%	40%	10%
2	100%	100%	100%	90%	20%	10%



3	100%	100%	100%	100%	20%	0%
平均致死率	100%	100%	100%	97%	27%	7%

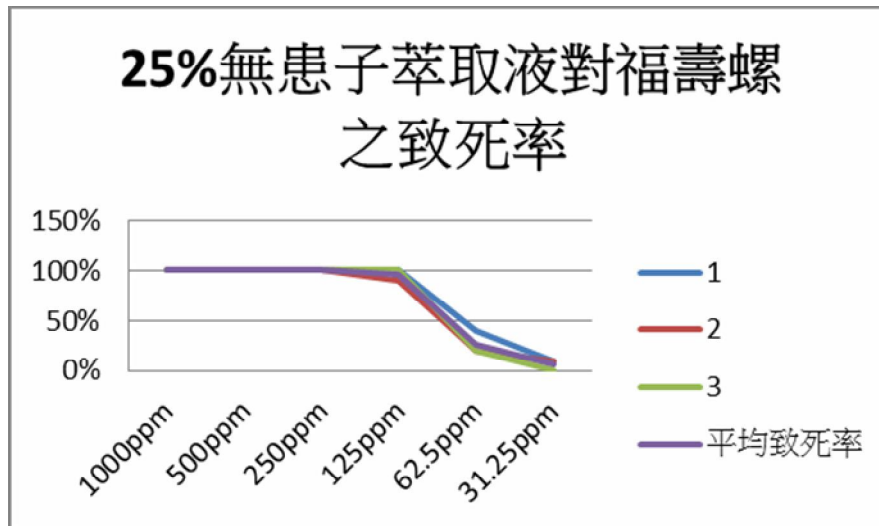


圖 2. 25%無患子萃取液對福壽螺之致死率

試驗結論:以25%無患子萃取液進行實驗室生物試驗，依數據顯示濃度於125ppm 以上對福壽螺致死率即達97%。

表 3. 皂樹樹皮萃取液(以浸泡三天方式萃取)對福壽螺之致死率

重複	濃度					
	1000ppm	500ppm	250ppm	125ppm	62.5ppm	31.25ppm
1	100%	100%	100%	100%	90%	80%
2	100%	100%	100%	100%	100%	90%
3	100%	100%	100%	100%	90%	80%
平均致死率	100%	100%	100%	100%	93%	83%

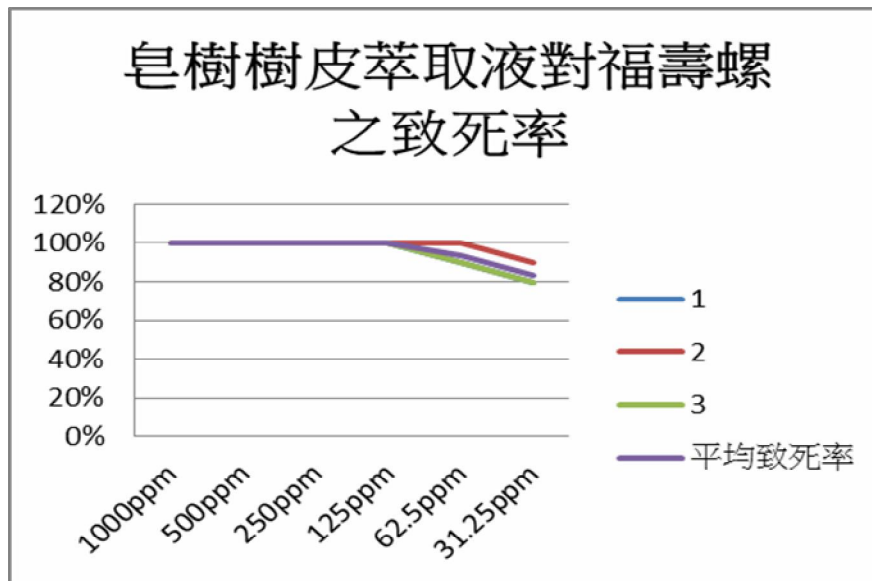


圖 3. 25%無患子萃取液對福壽螺之致死率

皂樹為一種樹木，其樹皮含有高含量之皂素成分，但因該項原料取得較不易且價格昂貴，故未用作為皂素之原料；本研究以該項作為無患子萃取液對福壽螺致死率之對照組。

試驗結論：以皂樹樹皮萃取液進行實驗室生物試驗，依數據顯示濃度於62.5ppm 以上對福壽螺致死率即達93%，31.25ppm 亦有83%之致死率，由此可見取用低濃度皂樹樹皮萃取液即對福壽螺有不錯的防治效果。

表 4. 苦茶粉-無患子萃取液對福壽螺之致死率

(比例:無患子 50 公斤、10 公斤苦茶粉、水 100 公升;以沸騰 30 分鐘以上蒸煮方式萃取)

濃度	200ppm	100ppm	50ppm	25ppm	CK	
重複	1	100%	100%	100%	50%	0%

2	100%	100%	100%	60%	0%
3	100%	100%	100%	100%	0%
平均致死率	100%	100%	100%	70%	0%

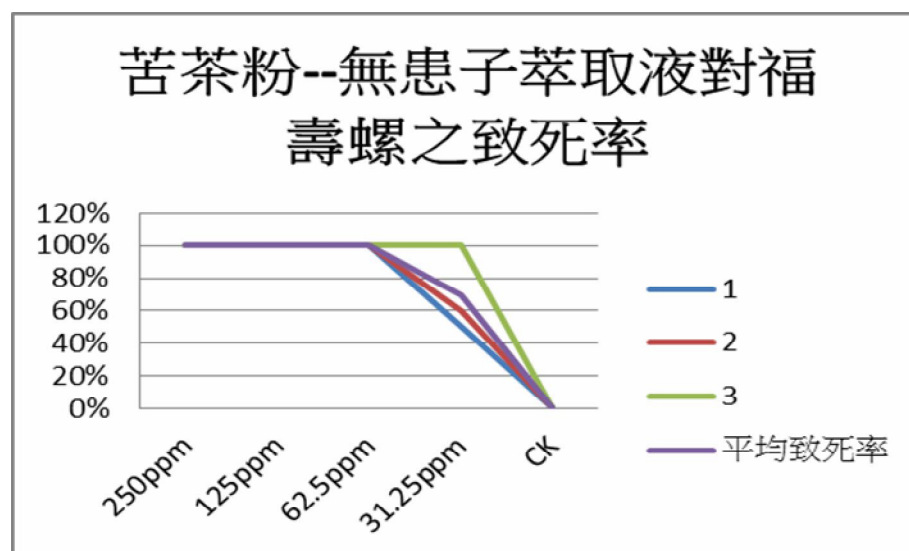


圖 4. 苦茶粉-25%無患子萃取液對福壽螺之致死率

試驗結論:以苦茶粉-無患子萃取液進行實驗室生物試驗,依數據顯示濃度於50ppm~25ppm 對於防治福壽螺即有不錯之效果。

表 5. 三項萃取液對福壽螺平均致死率之綜合比較表

	250ppm	125ppm	62.5ppm	31.25ppm
25%無患子萃取液	100%	97%	27%	7%
皂樹樹皮萃取液	100%	100%	93%	83%
苦茶-無患子萃取液	100%	100%	100%	70%

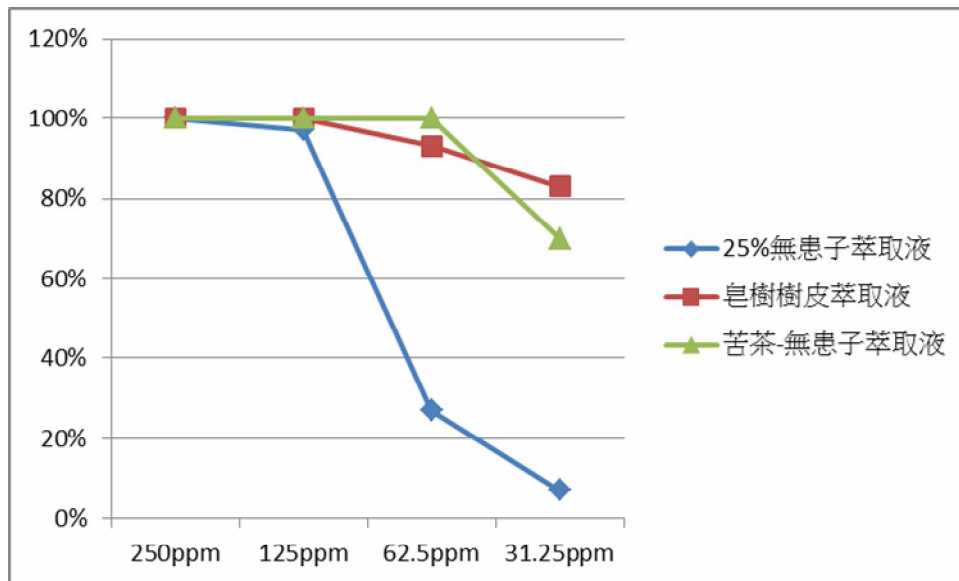


圖 4. 三項萃取液對福壽螺之致死率

試驗結論: 以上三項萃取液其濃度於62.5ppm~125ppm 對於防治福壽螺即有不錯之效果，惟皂樹樹皮之原料取得不易，故本研究以25%無患子萃取液及苦茶-無患子萃取液做為除螺有機肥之原料。

三、無患子萃取液添加其他原料製成有機肥不同成份配方對於福壽螺致死率之相關數據

表 6. 配方1對福壽螺致死率

88%苦茶粉+12%無患子萃取液

重複	濃度				CK
	250ppm	125ppm	62.5ppm	31.25ppm	
1	100%	100%	100%	80%	1%
2	100%	100%	100%	87%	0%
3	100%	100%	100%	73%	0%
平均致死率	100%	100%	100%	80%	0%

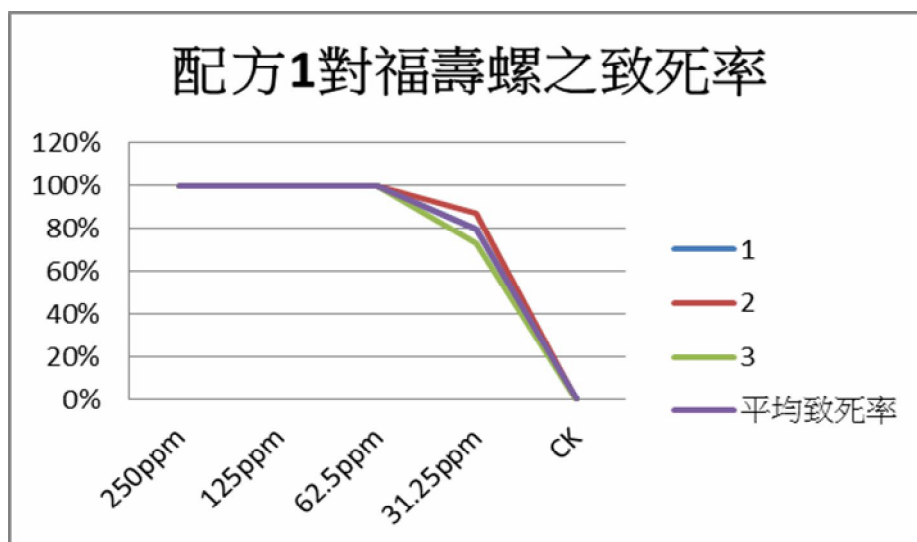


圖 5. 88%苦茶粉+12%無患子萃取液對福壽螺之致死率

試驗結論:本試驗於濃度31.25ppm 對福壽螺致死率即有80%之效果。

表 7. 配方 2 對福壽螺致死率

55%苦茶粉+33%有機質+12%無患子萃取液

	濃度 250ppm	125ppm	62.5ppm	31.25ppm	CK
重複					
1	100%	100%	73%	47%	0%
2	100%	100%	93%	40%	0%
3	100%	100%	73%	20%	0%
平均致死率	100%	100%	80%	36%	0%

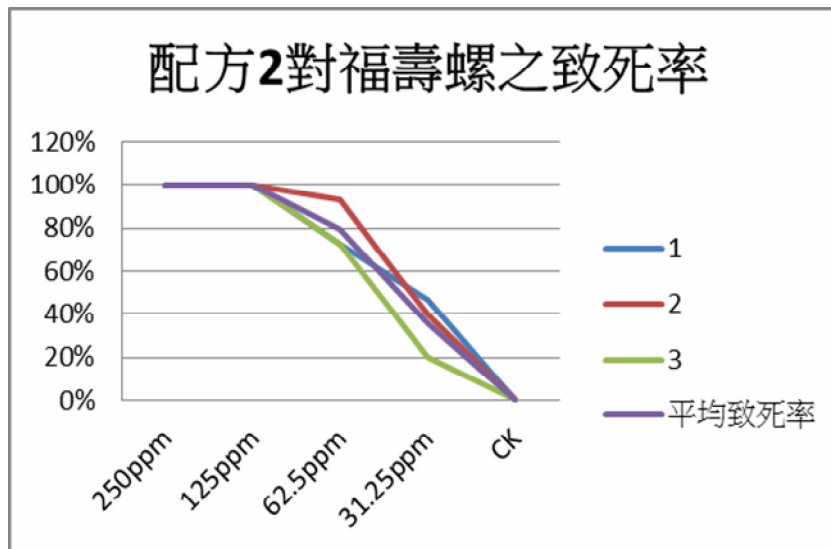


圖 6. 55%苦茶粉+33%有機質+12%無患子萃取液對福壽螺之致死率

試驗結論:本試驗於濃度62.5ppm 對福壽螺致死率即有80%之效果。

表 8. 配方 3 對福壽螺致死率

40%苦茶粉+50%有機質+10%苦茶--無患子萃取液

重複	濃度				
	250ppm	125ppm	62.5ppm	31.25ppm	CK
1	100%	10%	10%	0%	0%
2	100%	30%	0%	0%	0%
3	100%	20%	0%	10%	0%
平均致死率	100%	20%	3%	3%	0%

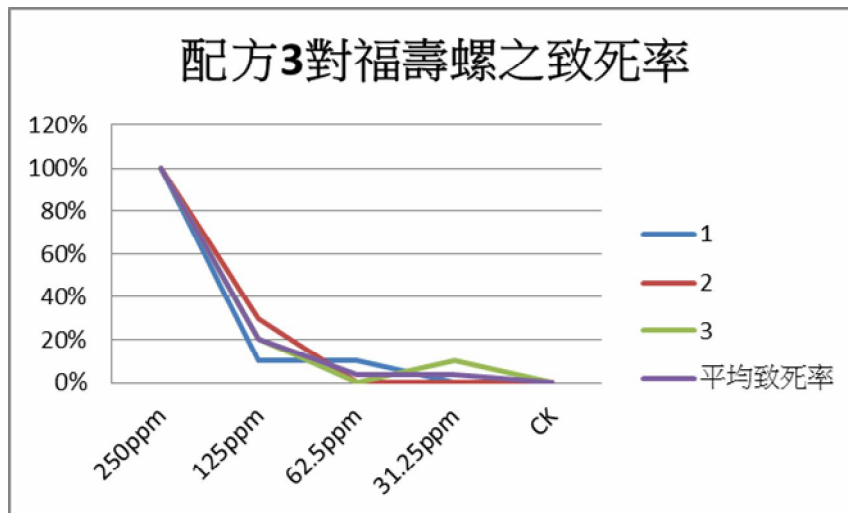


圖 7. 40%苦茶粉+50%有機質+10%苦茶--無患子萃取液  
 試驗結論:本試驗於濃度250ppm 以下對福壽螺致死率效果不佳。

表 9、配方 4 對福壽螺致死率

70%苦茶粉+20%有機質+10%苦茶--無患子萃取液

濃度	250ppm	125ppm	62.5ppm	31.25ppm	CK
重複					
1	100%	40%	30%	10%	0%
2	100%	50%	20%	0%	0%
3	100%	30%	30%	10%	0%
平均致死率	100%	40%	27%	7%	0%

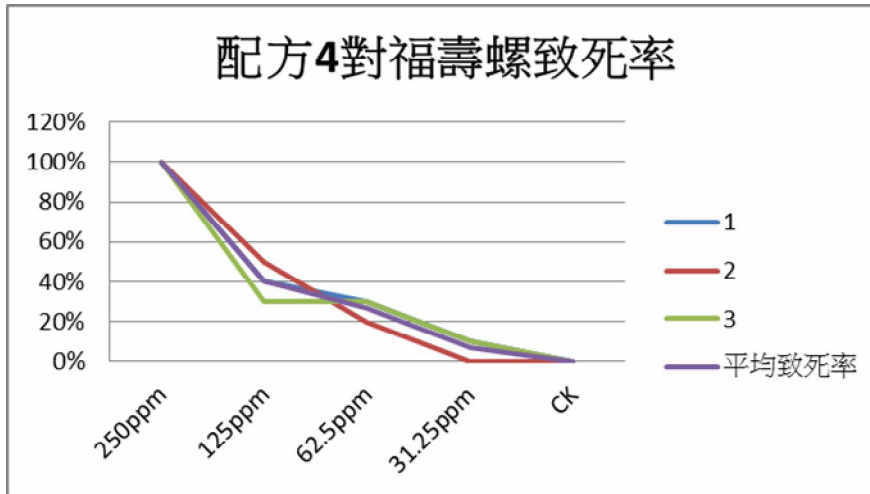


圖 8. 70%苦茶粉+20%有機質+10%苦茶--無患子萃取液

試驗結論：本試驗於濃度250ppm 以下對福壽螺致死率效果不佳。

表10. 不同配方有機肥對福壽螺致死率之綜合比較

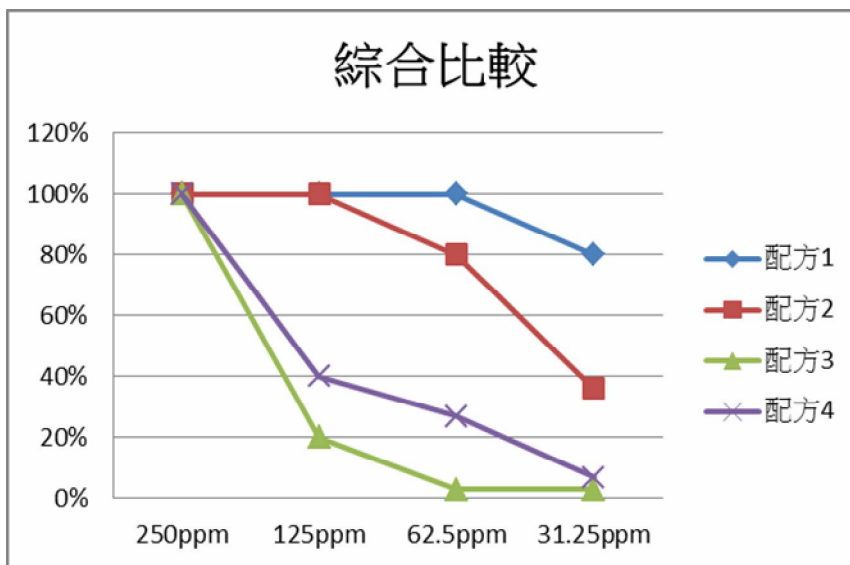


表11. 不同配方有機肥對福壽螺致死率之綜合比較

250ppm 125ppm 62.5ppm 31.25ppm



配方 1	100%	100%	100%	80%
配方 2	100%	100%	80%	36%
配方 3	100%	20%	3%	3%
配方 4	100%	40%	27%	7%

結論:綜合以上4種不同配方之有機肥對福壽螺之致死率，以配方1、2之效果較佳，故本計畫研究續以配方1與配方2之配比製成產品及實作田間試驗。

#### 7.皂素多功效有機肥田間試驗情形

無患子皂素多功效有機肥製粒劑在水稻秧苗田測試對福壽螺之致死率，以每一區一平方公尺之試驗秧田，水深約3-5公分，依不同濃度(以每分地劑量1KG、2KG、4KG換算)每處理三重複，每個重複放入20隻福壽螺，三天後檢視每一區福壽螺之死亡數。



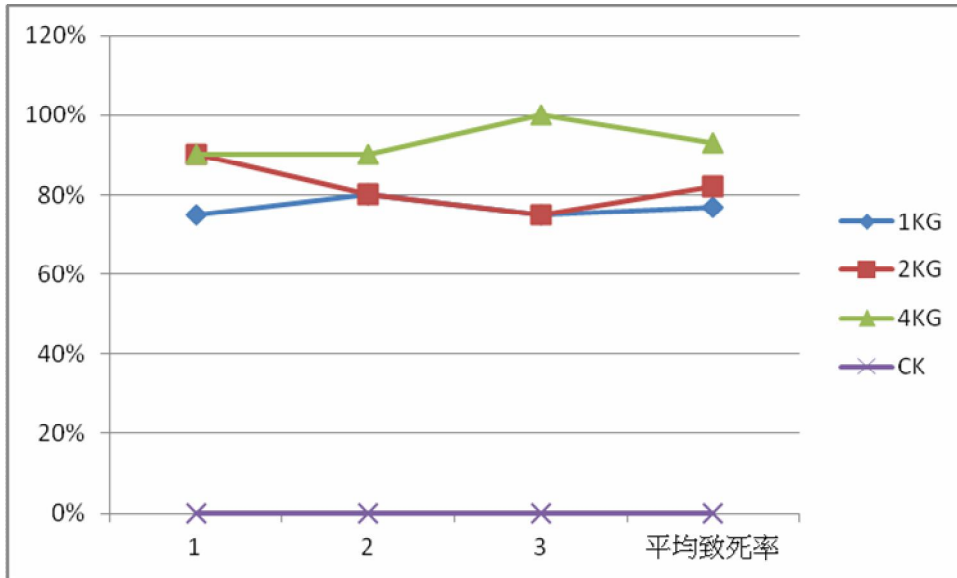


(一) 配方1對福壽螺致死率

88%苦茶粉+12%無患子萃取液

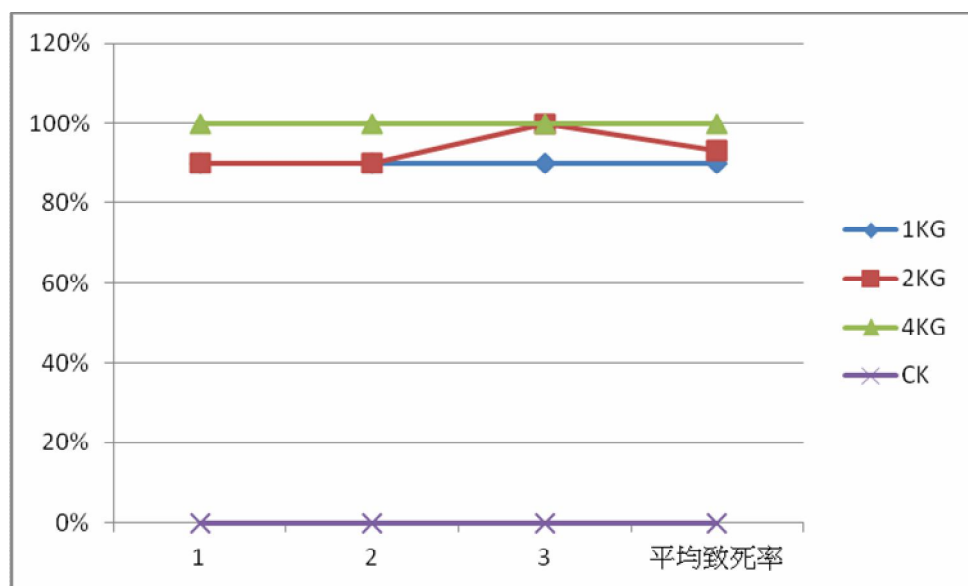
第一天(24小時)

重複 \ 濃度	劑量1KG (每一分地)	劑量2KG (每一分地)	劑量4KG (每一分地)	CK 對照
1	75%	90%	90%	0%
2	80%	80%	90%	0%
3	75%	75%	100%	0%
平均致死率	77%	82%	93%	0%



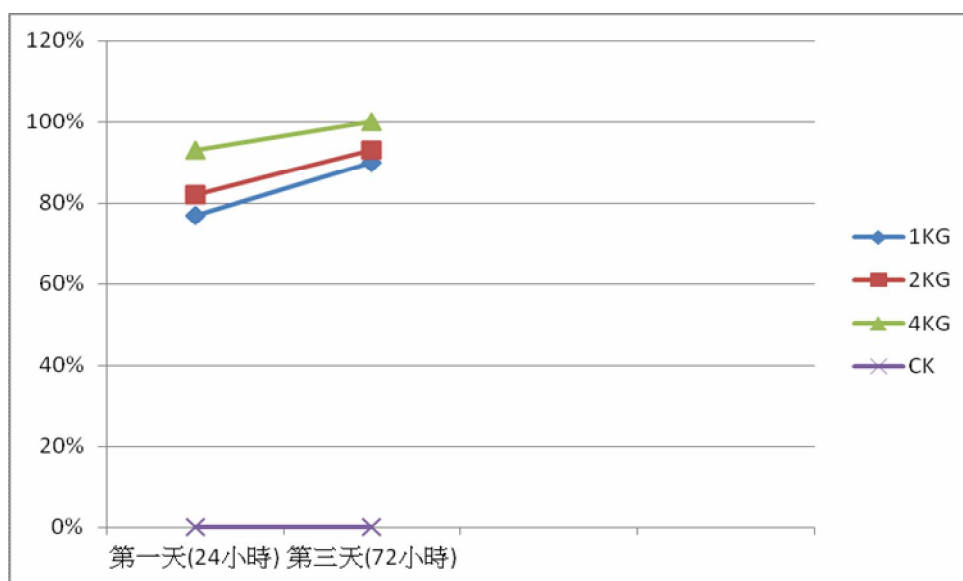
第三天(72小時)

濃度 重複	劑量1KG (每一分地)	劑量2KG (每一分地)	劑量4KG (每一分地)	CK 對照
1	90%	90%	100%	0%
2	90%	90%	100%	0%
3	90%	100%	100%	0%
平均致死率	90%	93%	100%	0%



綜合比較

濃度 時間	劑量1KG (每一分地)	劑量2KG (每一分地)	劑量4KG (每一分地)	CK
第一天(24小時)	77%	82%	93%	0%
第三天(72小時)	90%	93%	100%	0%

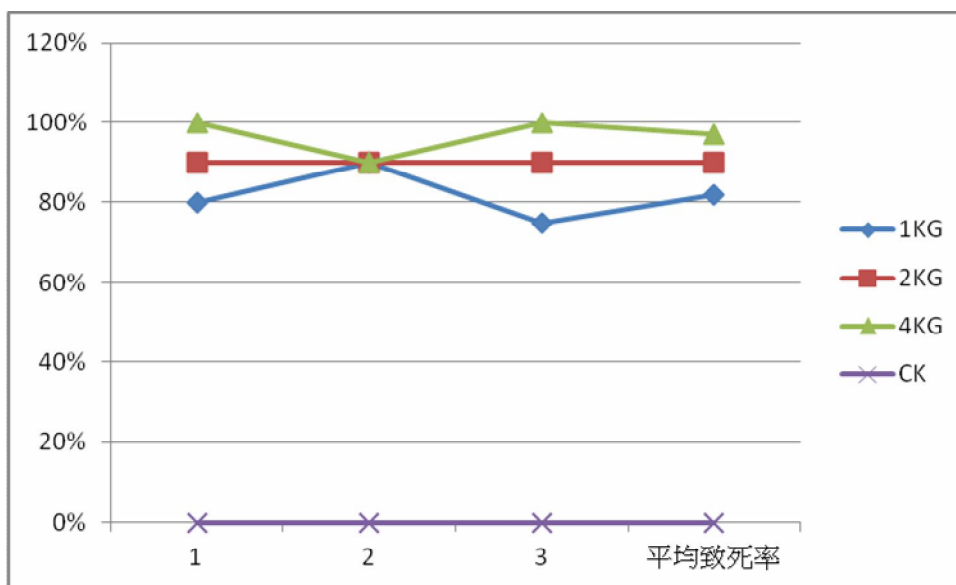


(二) 配方2對福壽螺致死率

55%苦茶粉+33%有機質+12%無患子萃取液

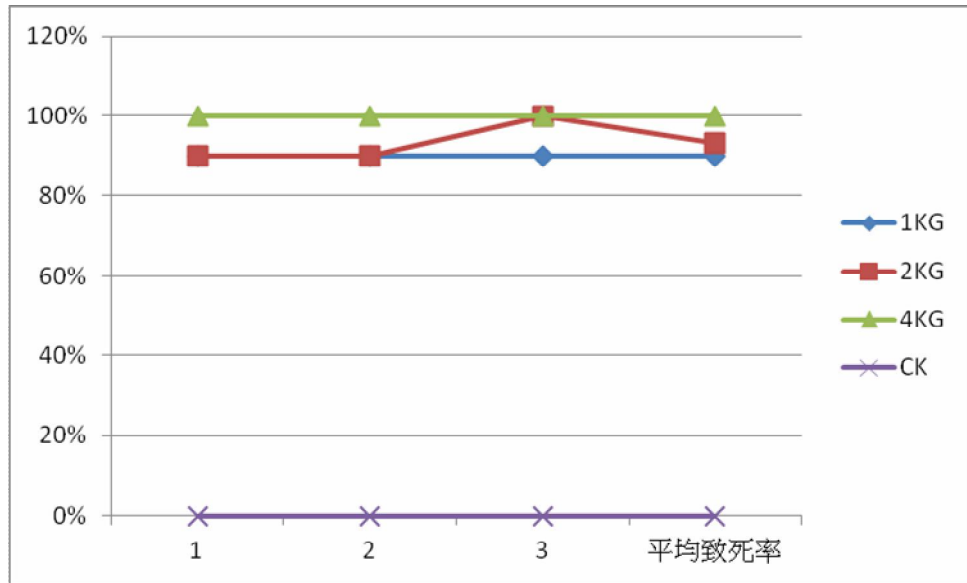
第一天(24小時)

濃度 重複	劑量1KG (每一分地)	劑量2KG (每一分地)	劑量4KG (每一分地)	對照 CK
1	80%	90%	100%	0%
2	90%	90%	90%	0%
3	75%	90%	100%	0%
平均致死率	82%	90%	97%	0%



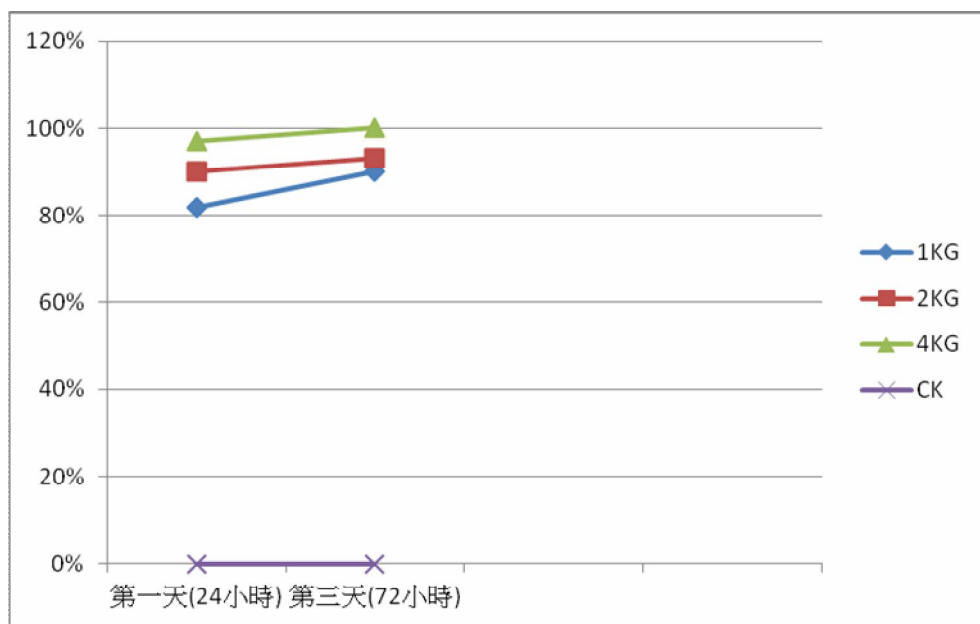
第三天(72小時)

濃度重複	劑量1KG (每一分地)	劑量2KG (每一分地)	劑量4KG (每一分地)	對照 CK
1	90%	90%	100%	0%
2	90%	90%	100%	0%
3	90%	100%	100%	0%
平均致死率	90%	93%	100%	0%



綜合比較

濃度	劑量1KG (每一分地)	劑量2KG (每一分地)	劑量4KG (每一分地)	CK
第一天 (24 小時)	82%	90%	97%	0%
第三天 (72 小時)	90%	93%	100%	0%



## 八結論：

依上述田間試驗結果顯示兩種配方每一濃度於第三天(72小時)後對於福壽螺皆可達到90%以上之致死率，故兩項配方於水稻秧田中對福壽螺皆有絕佳的致死效果。參酌成本及農民施作便利性考量，以配方二(55%苦茶粉、33%有機質、12%無患子萃取液)每分地施用2KG做為本研究計畫衍生上市產品。



無患子皂素多功效有機肥粒劑成品



試驗組施無患子皂素多功效有機肥, 生長良好



對照組未施藥，秧苗三天後被福壽螺啃光光

## 九、參考文獻

林金樹 1986. 福壽螺生態及防除 台中區農推專訊 59：51-60.

黃恩齡 1997 福壽螺氾濫成災 中國時報 24/8/1997

林金樹 1986. 福壽螺生態及防除 台中區農推專訊 59：51-60.

黃恩齡 1997 福壽螺氾濫成災 中國時報 24/8/1997

鄭健雄、蔡宜峰、張惠真。 1985。農村家庭廢棄物堆肥化處理與  
利用。台中區農推專訊 144 期

Abbott, W. S. A method of computing the effectiveness of an  
insecticide. *J. Econ. Entomol.* **1925**, 18, 265-267.

Anon. Molluscicidal screening and evaluation. *WHO Bull.* **1965**, 38,  
507-581.

Adewunmi, C. O., and Marquis, V. O. Molluscicidal evaluation of  
some *Jatropha* species grown in Nigera. *Q. J. crude Drug.*  
*Res.*1980,18(3)141-145.



- Adewunmi, C. O., and Sofowora, E. A. Preliminary screening of some plant extracts for molluscicidal activity. *Planta Med.* 1980,39,57-65.
- Ahmed, E. H. M., Bashir, A.K., and EI-kheir, Y. M. Investigation of molluscicidal activity of certain Sudanese plant used in folk medicine 4. *Planta Med.* 1994, 50,74-77.
- Albrecht, E. A.; Carreño, N. B.; Castro-Vazquez, A. A quantitative study of copulation and spawning in the South American apple-snail, *Pomacea canaliculata* (Prosobranchia: Ampullariidae). *The Veliger* **1996**, 39, 142-147.
- Alejandra L. E. and Pablo, R. M. *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) :life-history traits and their plasticity. *Biocell.* 2002, 26(1)83-89.
- Calumpang, S. M. F.; Medina, M. J. B.; Tejada, A. W.; Medina, J. R. Environmental impact of two molluscicidal: niclosamide and metaldehyde in a rice paddy ecosystem. *Bull. Environ. Contam. and Toxicol.* **1995**, 55, 494-501.
- Cowie, R. H. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: Their biology, impacts and management. *Molluscs as crop pests*; CABI Publishing: Oxfordshire, UK, **2002**; pp.145-192.
- Ebenso I.E., 2003 Molluscicidal effects of neem (*Azadirachta indica*) extracts on edible tropical land snails. *Pest Manag. Sci.* 60:178182-178185.
- Finney, D. J. *Probit analysis*, 3rd ed.; Cambridge University Press: London, UK, **1971**; pp. 333.
- Halwart, M. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice-farming systems: Present impact and future threat. *Int. J. Pest Manage.* **1994**, 40, 199-206.

- Hostettmann, K.; Kizu, H.; Tomimori, T. Molluscicidal properties of various saponins. *Planta Med.* **1982**, *44*, 34-35.
- Jayasinghe, L.; Shimada, H.; Hara, N.; Fujimoto, Y. Hederagenin glycosides from *Pometia eximia*. *Phytochemistry* **1995**, *40*, 891-897.
- Kasai, R.; Fujino, H.; Kuzuki, T.; Wong, W. H.; Goto, C.; Yata, N.; Tanaka, O.; Yasuhara, F.; Yamaguchi, S. Acyclic sesquiterpene oligoglycosides from pericarps of *Sapindus mukurossi*. *Phytochemistry* **1986**, *25*, 871-876.
- Kanchanapoom, T.; Kasai, R.; Yamasaki, K. Acetylated triterpene saponins from the Thai medicinal plant, *Sapindus emarginatus*. *Chem. Pharm. Bull.* **2001**, *49*, 1195-1197.
- Kojima, K.; Zhu, X. B.; Ogihara, Y. Saponins from *Gliricidia sepium*. *Phytochemistry* **1998**, *48*, 885-888.
- Liu, S. Y., Sporer, F., Wink, M. et al. Anthraquinones in *Rheum palmatum* and *Rumex dentatus* (Polygonaceae) and phorbol ester in *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) with molluscicidal activity against the schistosome vector snails *Oncomelania*, *Biomphalaria* and *Bulinus*. *Trop. Med. Int. Health.* **1997**, *2*(2), 179-188.
- Lum, K. A.; Kenny, J. S. The reproductive biology of the Ampullariid snail *Pomacea canaliculata* (Müller). *J. Moll. Stud.* **1989**, *55*, 53-66.
- Maraton, A.; Hostettmann, K. Plant molluscicides. *Phytochemistry* **1985**, *24*, 639-652.
- Mochida, O. Spread of freshwater *Pomacea* snails (Pilidae, Mollusca) from Argentina to Asia. *Micronesica* **1991**, *3*, 51-62.
- Naylor, R. Invasions in agriculture: Assessing the cost of the golden apple snail in Asia. *Ambio* **1996**, *25*, 443-448.

- Nakayama, K.; Fujino, H.; Kasai, R.; Mitoma, Y.; Yata, N.; Tanaka, O. Solubilizing properties of saponins from *Sapindus mukurossi* Gaertn. *Chem. Pharm. Bull.* **1986**, *34*, 3279-3283.
- Nakayama, K.; Fujino, H.; Kasai, R.; Tanaka, O.; Zhou, J. Saponins of pericarps of Chinese *Sapindus delavayi* (Pyi-shiau-tzu), a source of natural surfactants. *Chem. Pharm. Bull.* **1986**, *34*, 2209-2213.
- Takagi, K.; Park, E. H.; Kato, H. Anti-inflammatory activities of hederagenin and crude saponin isolated from *Sapindus mukorossi* Gaertn. *Chem. Pharm. Bull.* **1980**, *28*, 1183-1188.
- Thiilborg, S. T., Christensen, S. B., Cornett, C., Olsen, C. E., and Lemmich, E. Molluscicidal saponins from *Phytolacca dodecandra*. *Phytochemistry*.1993, *32*(5),1167-1171.
- Zani, C. L.,Marston, A.,Hamburger, M., and Hostettmann, K. Molluscicidal milliamines from *Euphorbia milli* var *Hislopii*. *Phytochemistry*.1993, *34*(1),89-95.