

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物科

最佳(鄉土)教材獎

030302

檳榔製品毒性之探討

學校名稱：臺東縣立桃源國民中學

作者： 國一 余念晴 國一 王珮瑄 國一 王喬松	指導老師： 李翼丞 羅士媛
---	-----------------------------

關鍵詞：檳榔、毒性、相剋作用

編

摘要

有天我們發現檳榔樹下少有植物生長，此稱為植物間的「相剋作用」。同時在課本中學到檳榔對於人體是有危害的，因此本研究探討市售檳榔製品對於其他植物及人體口腔細胞的毒害情形？經研究後得知：1.檳榔子、老葉及老花萃取液會影響玉米和綠豆種子發芽及幼苗生長、酵母菌的呼吸作用。2.檳榔子植栽區土壤會影響玉米及綠豆種子發芽及幼苗生長。3.檳榔子、老葉及老花萃取液對口腔細胞造成破壞。4.確認檳榔子、老葉及老花具有相同的相剋化合物—多酚類物質。將來可以收集檳榔子、老葉及老花的萃取液，若能施加在需要除草的地面，藉由它們所含有的多酚類物質，使雜草難以生存，故能夠成為天然除草劑，將可減少化學除草劑的使用量。

壹、 研究動機

有天我和同學一起走上學的路上時，我的頭突然被一個東西打到，原來是顆檳榔子從檳榔樹上掉了下來，我們發現那棵檳榔樹及其他檳榔樹底下都沒有其他植物生長，我們就詢問老師關於這個情形，才知道有些植物會釋放出有毒的物質在其生長的土壤之中，並讓其他植物無法生長，此稱之為植物和植物間的「相剋作用」。而且我們的親戚及鄰居們常以檳榔和荖藤（例如檳榔子、荖葉和荖花）當作口香糖進行咀嚼，並且我們在課本中學習到檳榔對於人體是有危害的，但卻課本未提到檳榔製品中會含有哪些物質是有害人體，因此本次的研究是爲了探討檳榔和荖藤，對於其他植物及人體口腔細胞的毒害情形？

貳、研究目的

- 一、探討檳榔子、萵葉及萵花萃取液對玉米和綠豆種子發芽的影響。
- 二、探討檳榔子、萵葉及萵花萃取液對玉米和綠豆幼苗生長的影響。
- 三、探討檳榔子植栽區土壤對玉米和綠豆種子發芽及幼苗生長的影響。
- 四、探討檳榔子、萵葉及萵花萃取液對酵母菌呼吸作用的影響。
- 五、探討檳榔子、萵葉及萵花萃取液對動物細胞的影響。
- 六、探討檳榔子、萵葉及萵花中相剋化合物的確認。

參、研究設備及器材

一、設備及器材：

- (一) 果汁機
- (二) 烘箱
- (三) 紗布
- (四) 培養皿
- (五) 衛生紙
- (六) 燒杯
- (七) 量筒
- (八) 鑷子
- (九) 攪拌棒
- (十) 滴管
- (十一) 光學顯微鏡

二、藥品：

- (一) 10%亞硝酸鈉溶液
- (二) 10%尿素溶液
- (三) 10%醋酸
- (四) 2N 氫氧化鈉溶液

三、生物材料：

- (一) 檳榔子
- (二) 荖葉
- (三) 荖花
- (四) 玉米種子
- (五) 綠豆種子。

四、其他

- (一) 檳榔栽植區土壤
- (二) 栽培土

肆、研究方法

一、實驗一：探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對玉米和綠豆種子發芽的影響：

1. 製作萃取液

- (1) 取新鮮檳榔子、荖葉及荖花用刀片各切成 1-2 公分為 1 段，分別置入烤箱在 40°C 中烘 1 小時。
- (2) 分別秤取烘過的檳榔子、荖葉及荖花各 50 公克後，放入果汁機攪拌 1 分鐘後，再加入純水並配製成重量百分濃度為 10% 的溶液。
- (3) 以兩層紗布分別過濾溶液，並置放在燒杯中。
- (4) 將萃取液置放 4°C 下保存，並取此溶液稀釋成 2.5%、5%、7.5%、10% 等濃度。

2. 檳榔子、荖葉及荖花萃取液對玉米和綠豆種子發芽的影響：

- (1) 取 13 個培養皿，分別各放入摺成適當大小的衛生紙。
- (2) 每一培養皿放入 20 顆玉米種子，在培養皿各加入下列溶液各 20ml

編號	A	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4
內容物	水	2.5% 檳榔子萃取液	5% 檳榔子萃取液	7.5% 檳榔子萃取液	10% 檳榔子萃取液	2.5% 荖葉萃取液	5% 荖葉萃取液	7.5% 荖葉萃取液	10% 荖葉萃取液	2.5% 荖花萃取液	5% 荖花萃取液	7.5% 荖花萃取液	10% 荖花萃取液

- (3) 把 A~D4 的培養皿置於室溫下第 4 天和第 8 天後，紀錄發芽的狀況。(而種子發芽的判定是以冒出胚根為根據)
- (4) 重覆上述步驟 3 次，紀錄結果並算出平均值。
- (5) 發芽率：以編號 A (只加水生長) 當成對照組，並把玉米種子發芽數量都設為 1 後，把 B1~D4 組的發芽數量與 A 組進行比值。
- (6) 把玉米種子改成綠豆種子，重覆上步驟。

二、實驗二：探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對玉米和綠豆幼苗生長的影響。

1. 取 13 個培養皿，分別鋪上已摺成適合培養皿大小的衛生紙。

2. 取 20 顆玉米種子放入培養皿中，並依編號依序加入下列溶液各 20ml。

編號	A	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4
內容物	水	2.5% 檳榔子萃取液	5% 檳榔子萃取液	7.5% 檳榔子萃取液	10% 檳榔子萃取液	2.5% 荖葉萃取液	5% 荖葉萃取液	7.5% 荖葉萃取液	10% 荖葉萃取液	2.5% 荖花萃取液	5% 荖花萃取液	7.5% 荖花萃取液	10% 荖花萃取液

3. 分別放置在室溫下，於第 4 天和第 8 天紀錄各個培養皿中植物幼苗軸根的長度。
4. 紀錄全部發芽的種子幼苗在第 3 天，第 6 天，第 9 天的莖和根生長的長度後算出平均值。
5. 生長率：以編號 A (只加水生長) 當成對照組，並把玉米幼苗根的長度都設為 1 後，把 B1~D4 組的幼苗根的長度與 A 組進行比值。
6. 重覆上述步驟 3 次，紀錄結果且算出平均值。
7. 把玉米種子改用綠豆種子，重覆上述的步驟。

三、實驗三：探討檳榔子植栽區土壤對玉米和綠豆種子發芽及幼苗生長的影響。

- 1.採集檳榔子植栽區土壤。
- 2.把 20 公克土壤放在培養皿中，放入 20 顆玉米種子加入蒸餾水。
- 3.取市售培養土 20 公克放入培養皿中，放入 20 顆玉米種子並加入蒸餾水。
- 4.記錄玉米種子的發芽（第 3 天）和幼苗莖的生長（第 6 天及第 9 天）長度。
- 5.重複上述步驟 3 次，記錄結果並計算出平均值，再分別計算各別的發芽率及生長率。
- 6.把玉米種子換成綠豆種子，重覆上述步驟。

四、實驗四：探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對酵母菌呼吸作用的影響。

- 1.取燒杯標識後，分別加入表中的萃取液，均勻混合並加蒸餾水至總體積 30ml。

濃度	0%	2.5%				5%			7.5%			10%		
編號	A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4	
酵母菌（克）	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
葡萄糖（克）	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
10%檳榔子萃取液（ml）	0	7.5	0	0	15	0	0	22.5	0	0	30	0	0	
10%荖葉萃取液（ml）	0	0	7.5	0	0	15	0	0	22.5	0	0	30	0	
10%荖花萃取液（ml）	0	0	0	7.5	0	0	15	0	0	22.5	0	0	30	
加水至	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

- 2.將各燒杯中的溶液依序倒入發酵裝置中，放在 35°C 環境中，30 分鐘後記錄發酵裝置中二氧化碳的體積。
- 3.呼吸作用率：以編號 A 當成對照組，並把所產生的二氧化碳體積設為 1 後，把 B1~D4 組所產生的數據與 A 組進行比值。
- 4.重覆上述步驟 3 次，紀錄結果並且計算出平均值。

五、實驗五：探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對動物細胞的影響

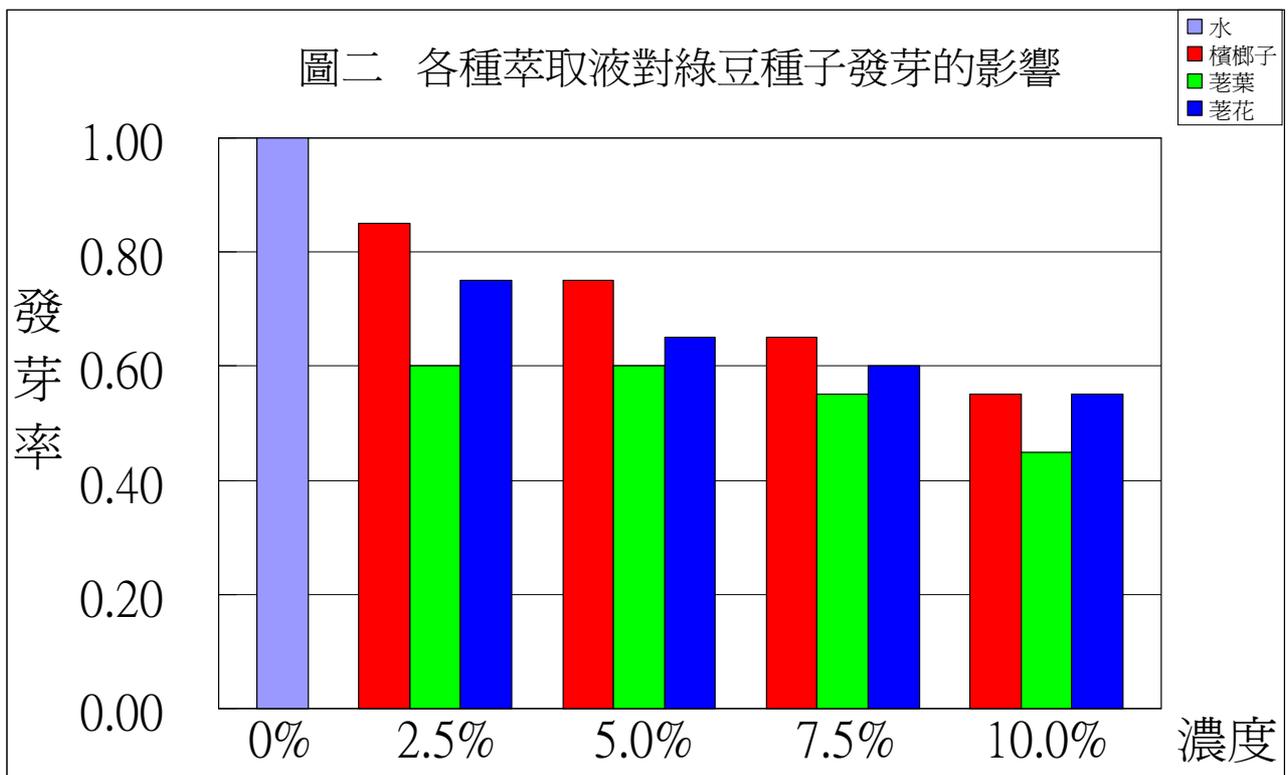
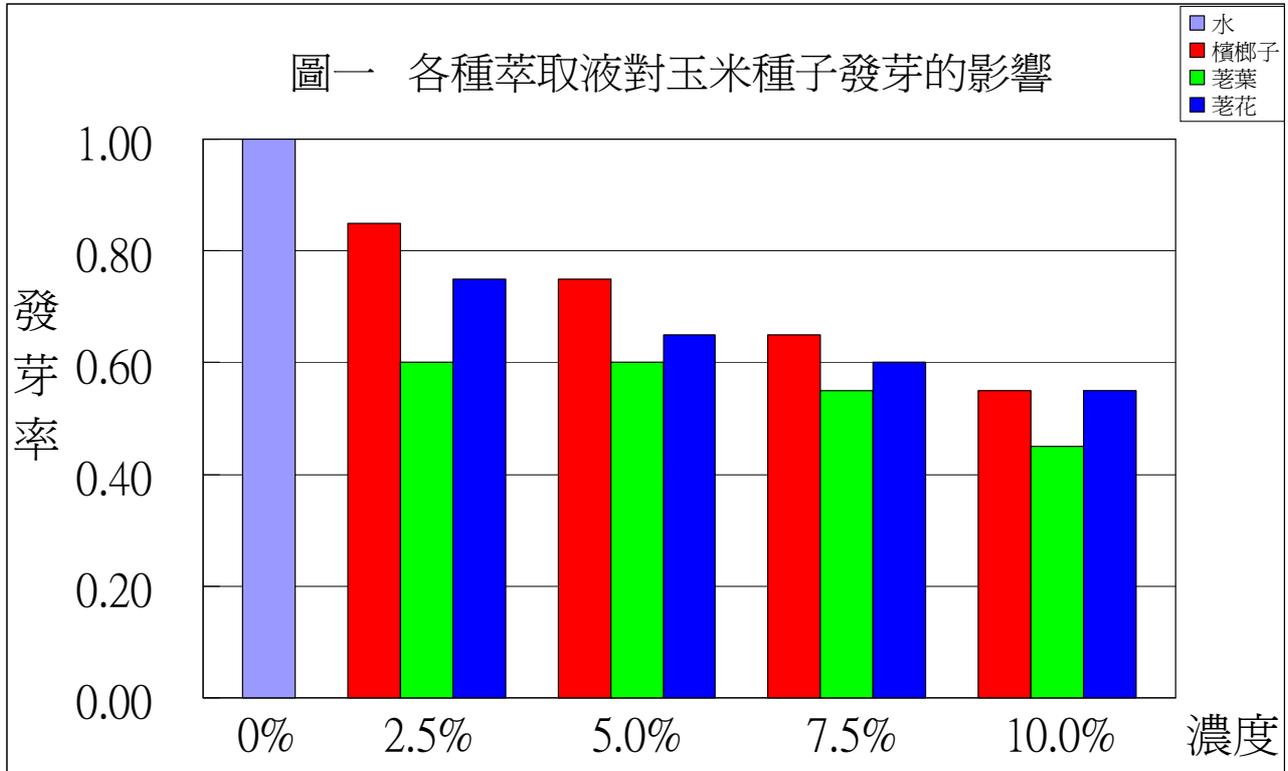
- 1.以無菌棉花棒刮取口腔黏膜，塗抹在兩片乾燥的載玻片 A 即載玻片 B 上並風乾，分別以亞甲藍液染色 30 秒之後，再以蒸餾水沖淨。
- 2.將載玻片 A 靜置，而在載玻片 B 上低上 10%檳榔子萃取液後靜置 30 分鐘（約同於一般咀嚼檳榔的時間）。
- 3.將載玻片 B 上的檳榔子萃取液倒掉，以顯微鏡觀察口腔黏膜細胞是否有破裂，並依上述步驟重複進行 3 次。
- 4.將上述的 10%檳榔子萃取液改成 100%檳榔子萃取液進行實驗。
- 5.將上述 1 至 4 步驟改以荖葉及荖花萃取液進行探討。

六、實驗六：探討檳榔子、荖葉及荖花中相剋化合物的確認：

- 1.取新鮮檳榔子、荖葉及荖花之切片，將切片進行多酚類染色，以光學顯微鏡觀察並拍照。
2. 多酚類（Polyphenols）染色法
 - （1）配置藥液：①10%亞硝酸鈉溶液；②10%尿素溶液；③10%醋酸；④2N 氫氧化鈉溶液。
 - （2）將切片的樣品放入藥液①~③的等量混合液中，浸泡 3 分鐘後取出，再加入 2 滴 2N 氫氧化鈉溶液。

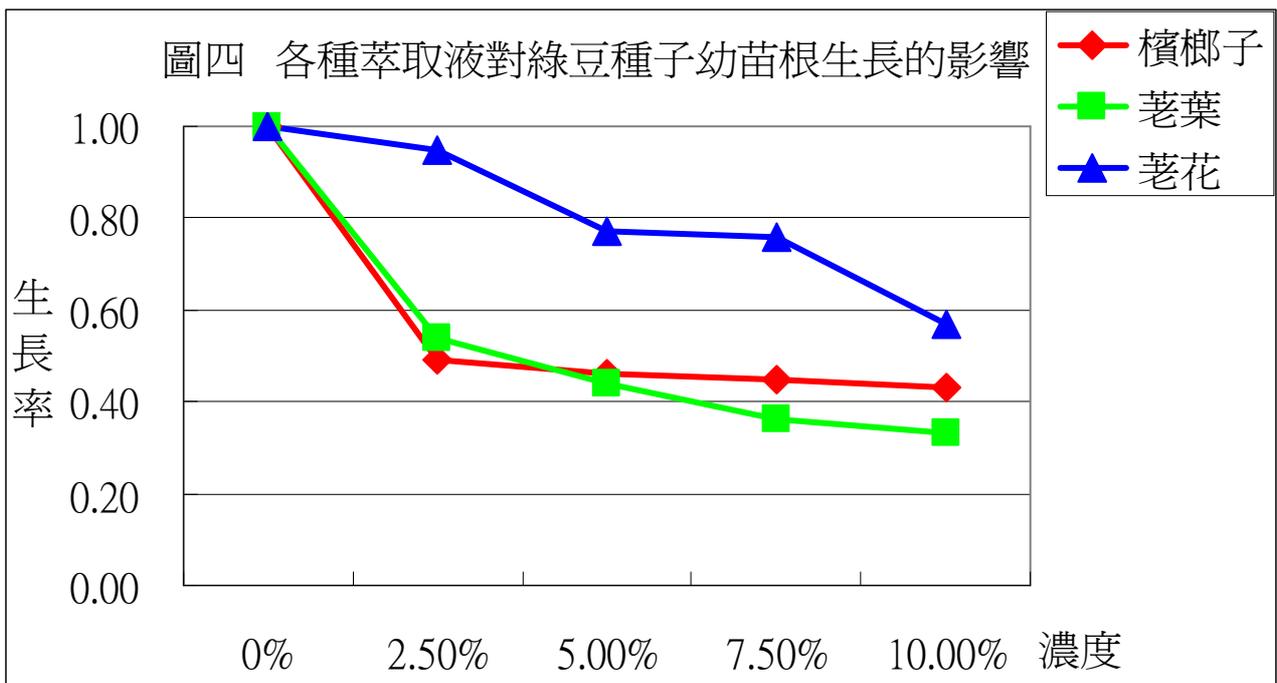
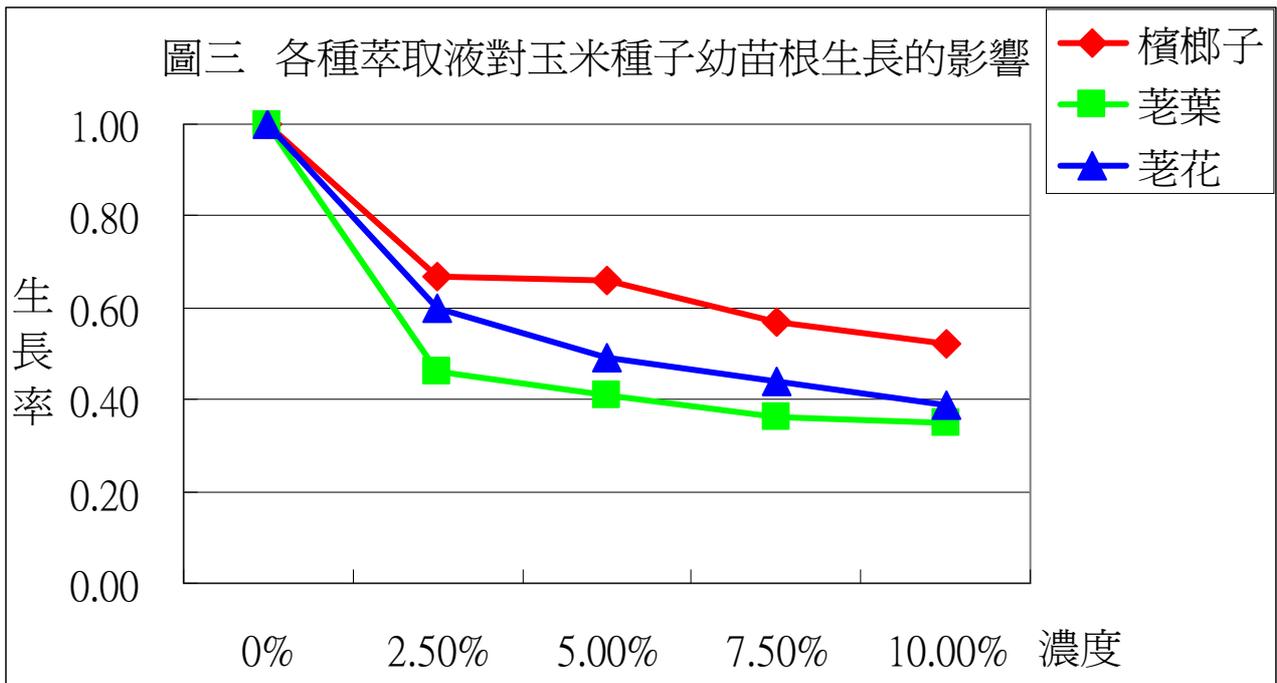
伍、研究結果

一、實驗一：探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對玉米和綠豆種子發芽的影響。



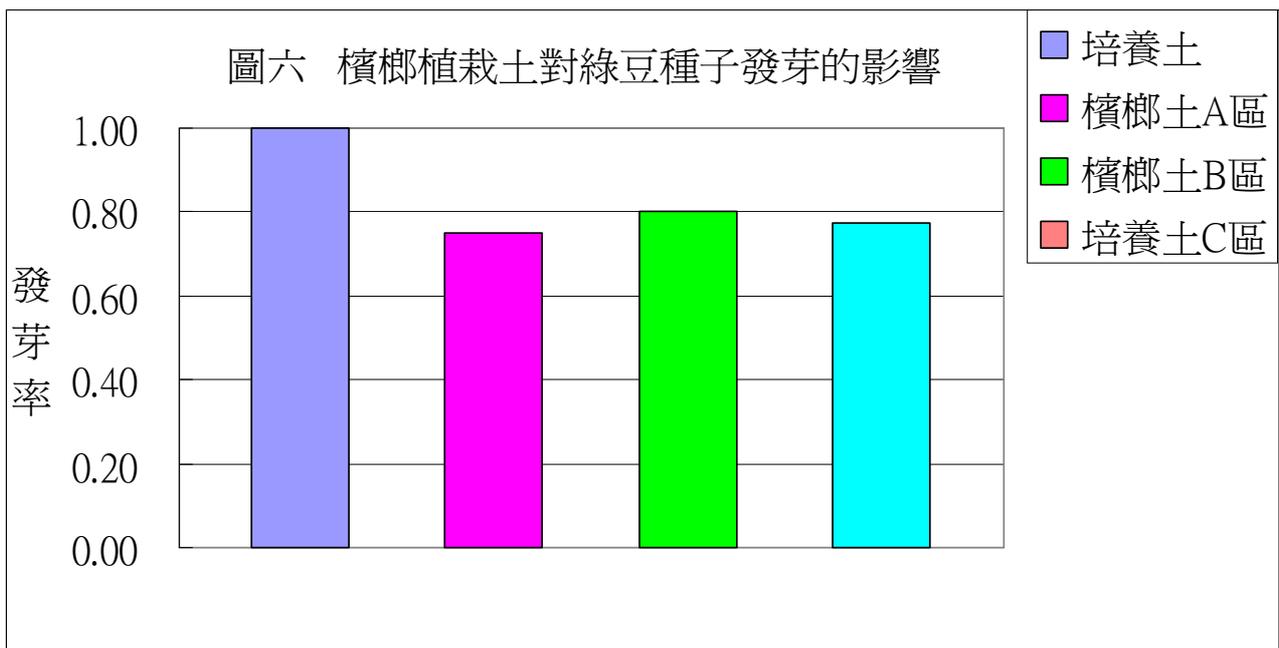
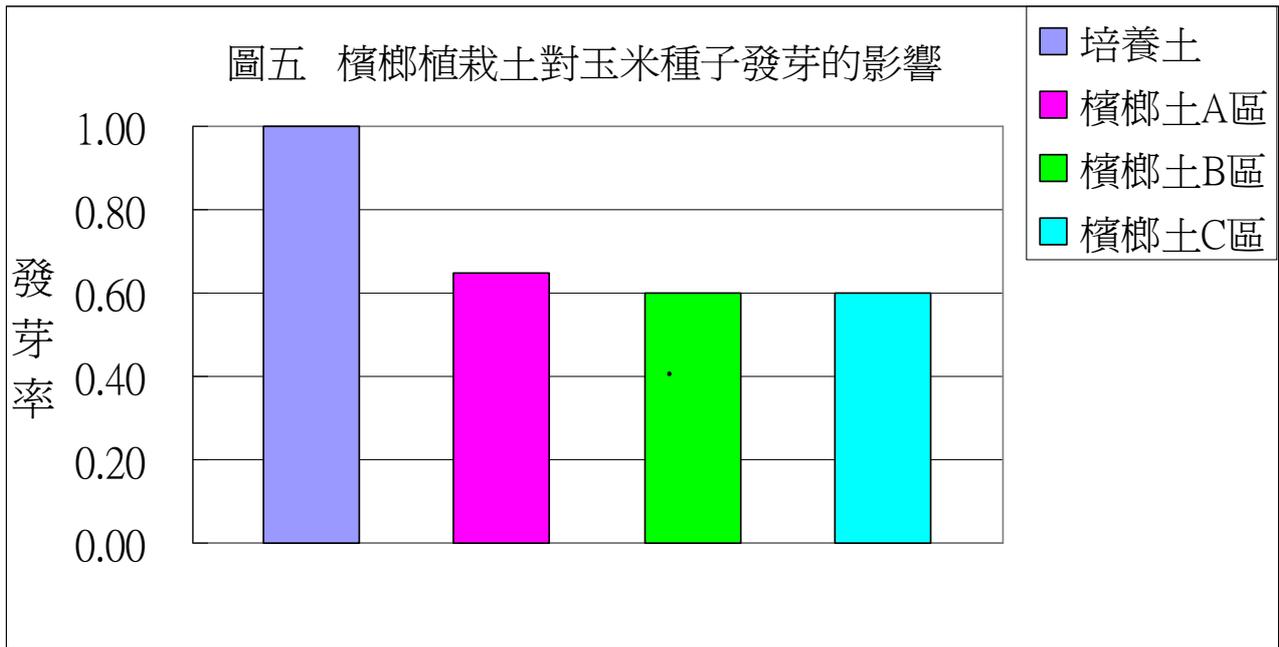
- (一) 各種濃度之萃取液對檳榔子、荖葉及荖花萃取液相較於水處理的組別，對玉米、綠豆種子發芽均有抑制作用，其抑制種子發芽的程度與濃度成正比，以 10% 原液抑制的情形最高，抑制率約達到 40%（如圖一、圖二）。
- (二) 三種萃取液在不同濃度時，荖葉的萃取液抑制玉米、綠豆種子發芽的程度最高，而檳榔子的抑制種子生長程度為最低（如圖一、圖二）。

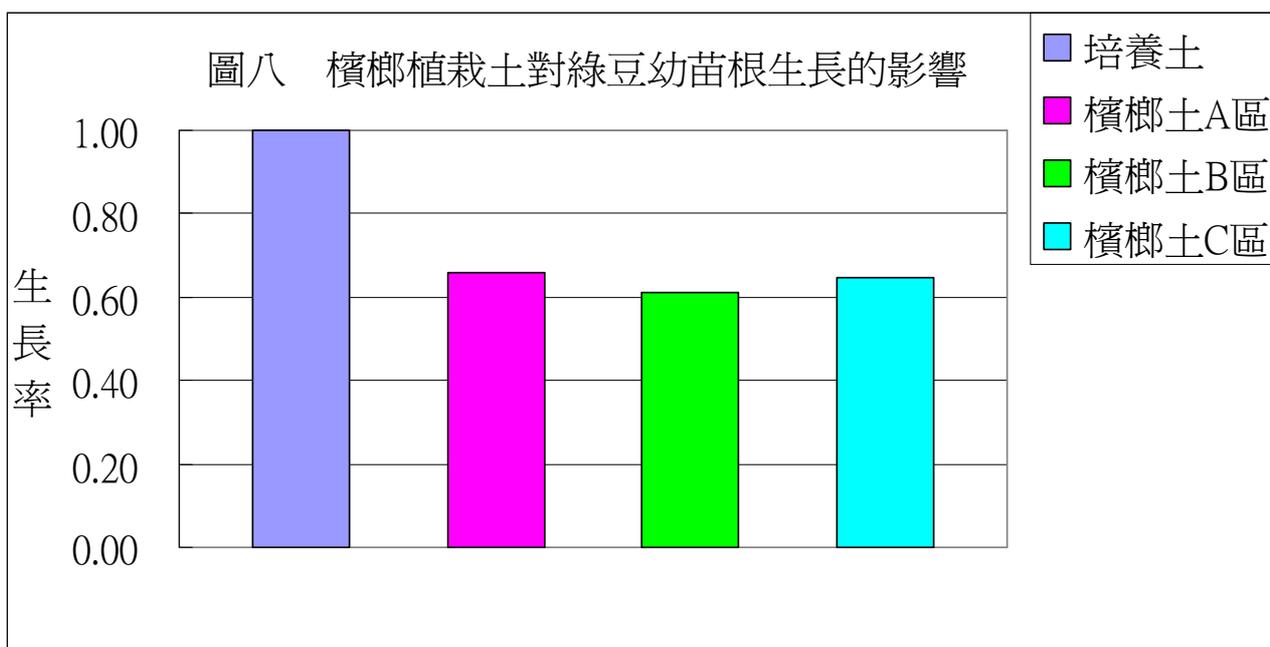
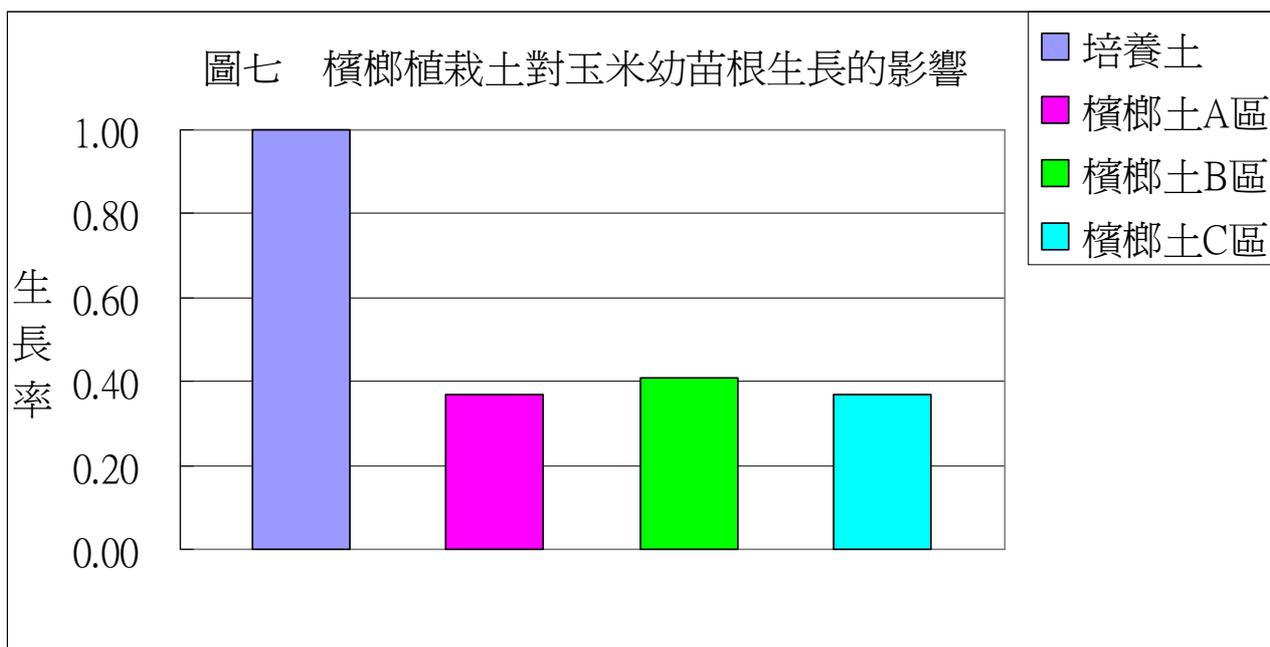
二、實驗二：探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對玉米和綠豆幼苗生長的影響。



- (一) 檳榔子 2.5% 萃取液對於玉米和綠豆種子幼苗根的生長均有抑制效果，但對於綠豆的抑制程度較明顯，影響程度隨濃度提高而加深，具有濃度效應（如圖三、圖四）。
- (二) 荖葉 2.5% 萃取液對於玉米和綠豆種子幼苗根的生長均有抑制效果，但對於玉米的抑制程度較明顯，影響程度隨濃度提高而加深，具有濃度效應（如圖三、圖四）。
- (三) 荖花 2.5% 萃取液對玉米種子幼苗的抑制程度較明顯約達 35%，影響程度隨濃度提高而加深，具有濃度效應（如圖三、圖四）。

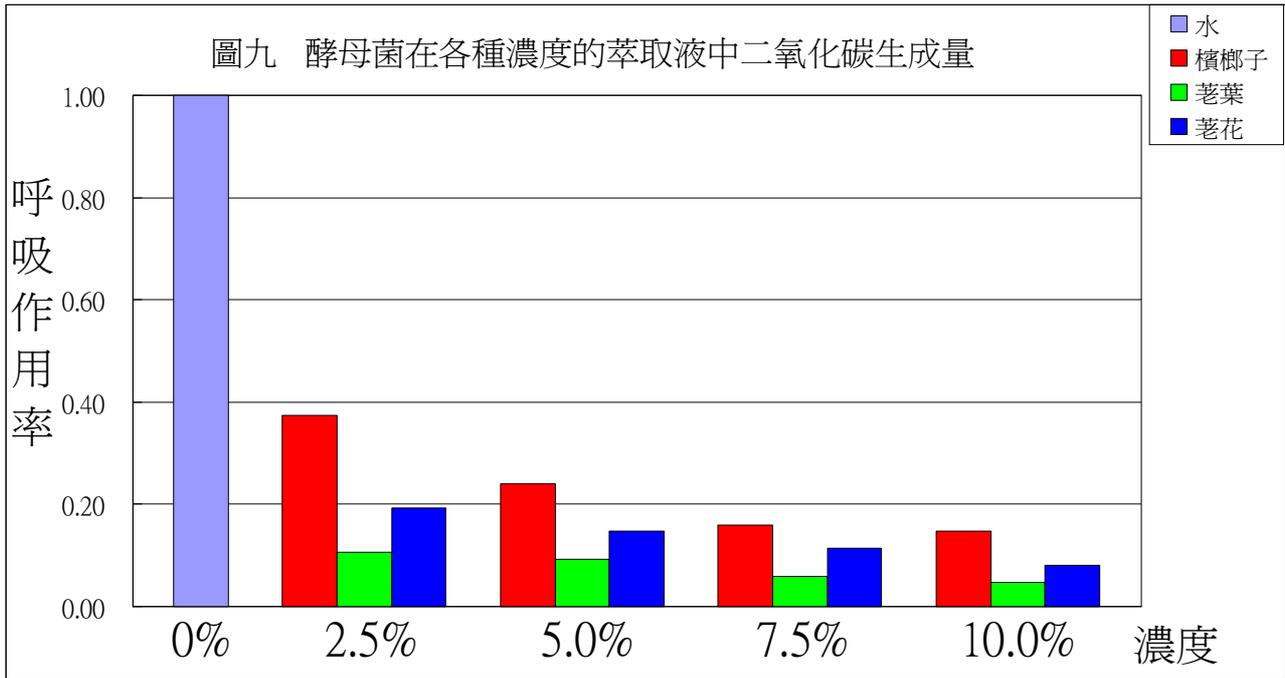
三、實驗三：探討檳榔子植栽區土壤對玉米和綠豆種子發芽及幼苗生長的影響。





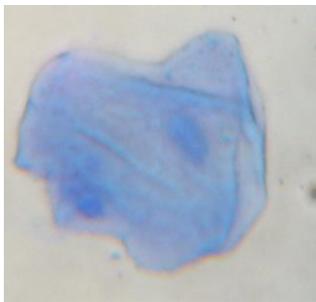
- (一) 根據圖五和圖六的實驗結果，檳榔子植栽區土壤對於玉米種子和綠豆種子發芽皆具有抑制作用，其中對玉米種子發芽的抑制程度約 60%，而對於綠豆種子的抑制程度約 50%。因此，玉米種子（單子葉植物）發芽被抑制的程度大於綠豆種子（雙子葉植物）。
- (二) 根據圖七和圖八的結果顯示，檳榔子植栽區土壤對於玉米種子和綠豆的幼芽生長皆有抑制的情形（相較於市面上所銷售的培養土），對玉米種子發芽的抑制程度約 60%，而對綠豆種子的抑制程度約 40%。由此可知玉米種子（單子葉植物）幼苗根被抑制的程度大於綠豆種子（雙子葉植物）。
- (三) 由上述的觀點可知，檳榔子植栽區土壤對於抑制玉米種子幼苗根生長的情況，明顯大於玉米種子發芽的情況。
- (四) 由實驗結果推論，檳榔子植栽區土壤中可能含有抑制物質，用以抑制其他植物的種子或幼苗根的生長，尤其對單子葉植物的抑制程度最大。

四、實驗四：探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對酵母菌呼吸作用的影響。



(一) 由圖九的結果可知，荖葉萃取液抑制酵母菌呼吸作用的程度最高，荖花的抑制程度最低，並且抑制的效果會隨者萃取液的濃度越高而提昇。

五、實驗五：探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對動物細胞的影響。



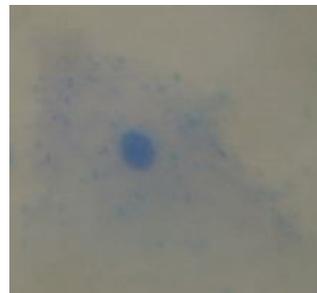
圖十 生理食鹽水中的口腔皮膜細胞 (40X)



圖十一 檳榔子萃取液中的口腔皮膜細胞 (40X)



圖十二 荖葉萃取液中的口腔皮膜細胞 (40X)



圖十三 荖花萃取液中的口腔皮膜細胞 (40X)

(一) 圖十為生理食鹽水中的口腔皮膜細胞，可看出口腔皮膜細胞的外型。

(二) 圖十一、圖十二及圖十三分別為檳榔子、荖葉及荖花萃取液對人體的口腔皮膜細胞的細胞膜，均有破壞作用，使細胞膜出現破裂。

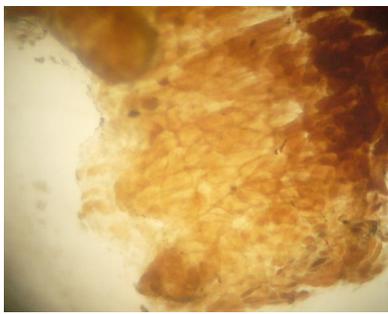
六、實驗六：檳榔子、荖葉及荖花中相剋化合物的確認。



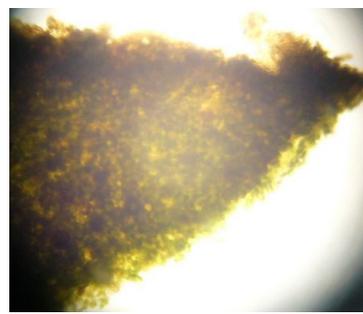
圖十四 檳榔子縱切 (40X)



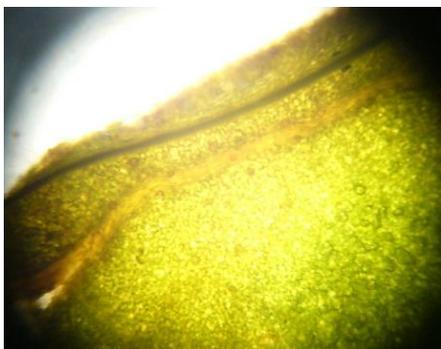
圖十五 檳榔子橫切 (40X)



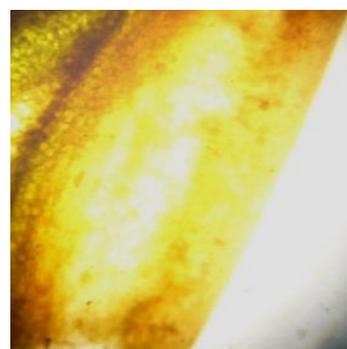
圖十六 檳榔子果實橫切 (40X)



圖十七 荖葉葉子縱切 (40X)



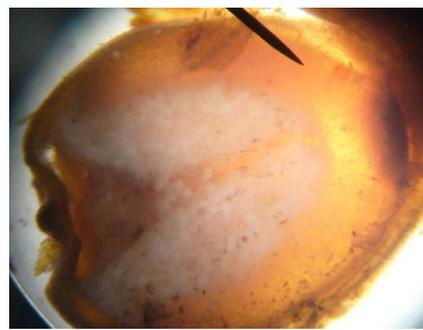
圖十八 荖葉葉脈 (40X)



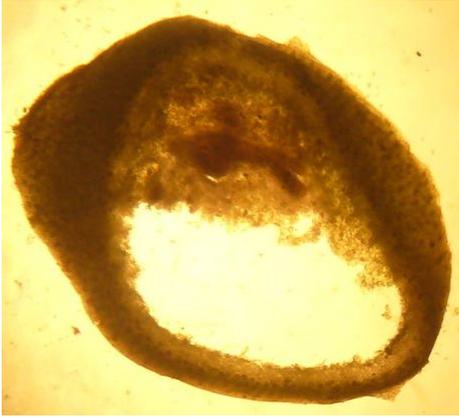
圖十九 荖葉葉柄 (40X)



圖二十 荖花外表皮縱切 (40X)



圖二十一 荖花橫切 (40X)



圖二十二 荖花柄橫切 (40X)

- (一) 由圖十四、圖十五及圖十六的實驗結果可發現，經過多酚類染色後，檳榔子的外殼內側纖維及果實皆出紅色的多酚類物質。
- (二) 由圖十七、圖十八及圖十九可知，荖葉的葉肉、葉脈和葉柄的維管束都在染色後呈現紅色的情形。
- (三) 由圖二十、圖二十一及圖二十二得知，荖花外表皮、荖花內部和荖花柄的部位，在經染色呈現紅色的情形。
- (四) 經以上結果推知，三種不同來源的樣品，其細胞組織大多含有多酚類物質，可能是檳榔子、荖葉和荖花都有製造相剋化合物，以抑制其他植物生長。

陸、討論

一、探討所選生物材料的原因：

- (一) 選用檳榔子、荖葉及荖花作為研究材料的原因，是為找出常見之檳榔製品對植物及動物生長的影響。
- (二) 選用玉米及綠豆種子進行相剋作用的原因，是因為受到毒物質的待測植株其生長期短，發芽只需要 3-5 天，發芽率高，易於觀察及取得。
- (三) 選用酵母菌進行毒性檢測的原因，是因為可以觀察到真核生物呼吸作用的速率，且易於觀察。
- (四) 選用口腔皮膜細胞進行毒性研究的原因，是因為檳榔常被愛好者當成口香糖在口中咀嚼，因此觀察口腔細胞最為顯著。

二、探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對種子發芽和幼苗生長的影響：

- (一) 由實驗一結果中得知，檳榔子、荖葉及荖花萃取液皆能有效影響玉米和綠豆種子的發芽，推測其可分泌出化學物質來影響其他植物的生長，具有相剋作用。
- (二) 由實驗二結果中得知，檳榔子、荖葉及荖花產生的相剋作用之影響程度皆不同，發現荖葉的萃取液對於玉米及綠豆種子發芽及幼苗根的生長，所產生之抑制程度最高，而檳榔子為最低。

三、探討檳榔子植栽區土壤對玉米和綠豆種子發芽及幼苗根生長的影響：

- (一) 由實驗三結果發現，以萃取液抑制效果最低之檳榔子，取其植栽區土壤進行相剋作用觀察，可發現到植栽土壤中也含有相剋物質，並會明顯抑制種子發芽及幼苗根生長。
- (二) 檳榔的相剋化合物可經由根分泌至土壤中，土壤中殘存之相剋化合物對於玉米及綠豆種子發芽和幼苗根部的生長皆具有抑制效果。

四、探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對酵母菌呼吸作用的影響：

- (一) 由實驗四結果發現，酵母菌對於各種萃取液的感受程度有所不同，其中荖葉萃取液抑制酵母菌呼吸作用的程度為最強，而檳榔子為最低。

五、探討檳榔子、荖葉及荖花萃取液對動物細胞的影響：

- (一) 由實驗五結果可知，檳榔子、荖葉及荖花萃取液對於人體的口腔皮膜細胞都有破壞細胞膜的情形。

六、探討檳榔子、荖葉及荖花中相剋化合物的確認：

- (一) 由實驗六結果發現，檳榔子內的果實部位經過多酚類染色後呈現紅色深淺的程度是大於檳榔子的外殼，可推測在檳榔子的多酚類物質含量是果實大於外殼。
- (二) 承(一)的論點，發現到在荖葉在經過多酚類染色檢測後發現，葉肉部位經過染色後，

所呈現之紅色深淺的程度是大於葉脈，故可推測在荖葉的多酚類物質含量是葉肉大於葉脈，並且此多酚類物質可能能夠以維管束運送。

(三) 承(一)的論點，發現到荖花在經過多酚類染色檢測後發現，肉質部位經過染色後，所呈現之紅色深淺的程度是大於表皮，故可推測在荖花的多酚類物質含量是肉質部位大於外表皮。

(四) 由多酚類染色法可以發現到，檳榔子、荖葉及荖花皆含有產生相剋作用的多酚類物質。

柒、結論

- (一) 一般的市售檳榔製品中，常以檳榔子、老葉及老花為主要材料，它們都確實會抑制玉米和綠豆種子的發芽以及幼苗根的生長，經由多酚類染色法得知它們都含有產生相剋作用的多酚類物質，其中以老葉的含量最多，使其它草本植物較難生存的效果最顯著。
- (二) 檳榔子、老葉及老花對於檳榔的愛用者的口腔皮膜細胞會具有破壞的作用，故愛用者常有口腔相關的疾病。
- (三) 我們可將檳榔子、老葉及老花的萃取液，利用它們所含有的多酚類物質，若能施加在需要清除雜草的地面，使雜草難以生存，故能夠成為天然除草劑，將可減少化學除草劑的使用量。

捌、參考文獻

- 一、徐詩函、游雅鈞、賈藝伊、邱玫瑄。2009。桃園縣新興高級中學。毒他—隱藏的戰爭。第四十九屆中小學科學展覽會國中組。
- 二、林雅玲、劉玳、羅巧好。1995。台北市立景美女子高級中學。從綠竹的相剋作用到殺草劑的應用。第三十六屆全國科學展覽高中組。
- 三、王月雲、陳是瑩、童武夫。植物生理學實驗。修訂版。臺北市。藝軒圖書出版社。250-272頁。2003。
- 四、周昌弘。植物生態學。修訂版。臺北市。聯經出版公司。433頁。1990。

玖、附錄

實驗紀錄

萃取液		重量百分濃度 (%)	0	2.5	5	7.5	10
檳榔子	發芽數(平均值)		20	17	15	13	11
	發芽率		1.00	0.85	0.75	0.65	0.55
荖葉	發芽數(平均值)		20	12	12	11	9
	發芽率		1.00	0.60	0.60	0.55	0.45
荖花	發芽數(平均值)		20	15	13	12	11
	發芽率		1.00	0.75	0.65	0.60	0.55

附表一 各種萃取液對玉米種子發芽的影響

萃取液		重量百分濃度 (%)	0	2.5	5	7.5	10
檳榔子	發芽數(平均值)		20	19	19	18	16
	發芽率		1.00	0.95	0.95	0.90	0.80
荖葉	發芽數(平均值)		20	17	17	16	15
	發芽率		1.00	0.85	0.85	0.80	0.75
荖花	發芽數(平均值)		20	19	19	18	17
	發芽率		1.00	0.95	0.95	0.90	0.85

附表二 各種萃取液對綠豆種子發芽的影響

萃取液			重量百分濃度 (%)	0	2.5	5	7.5	10
檳榔子	幼苗根	平均長度(mm)		18.40	12.65	12.15	10.40	9.50
		生長率		1.00	0.67	0.66	0.57	0.52
荖葉	幼苗根	平均長度(mm)		18.40	8.55	7.60	6.65	6.40
		生長率		1.00	0.46	0.41	0.36	0.35
荖花	幼苗根	平均長度(mm)		18.40	11.05	9.10	8.10	7.25
		生長率		1.00	0.60	0.49	0.44	0.39

附表三 各種萃取液對玉米種子幼苗根生長的影響

萃取液		重量百分濃度 (%)	0	2.5	5	7.5	10
		檳榔子	幼苗根	平均長度(mm)	31.20	15.30	14.30
生長率	1.00			0.49	0.46	0.45	0.43
老葉	幼苗根	平均長度(mm)	31.20	16.90	13.60	11.10	10.20
		生長率	1.00	0.54	0.44	0.36	0.33
老花	幼苗根	平均長度(mm)	31.20	29.75	24.10	23.65	17.90
		生長率	1.00	0.95	0.77	0.76	0.57

附表四 各種萃取液對綠豆種子幼苗根生長的影響

土壤種類	培養土	檳榔土 A 區	檳榔土 B 區	檳榔土 C 區
發芽數	20	13	12	12
發芽率	1.00	0.65	0.60	0.60

附表五 檳榔子植栽區土壤對玉米發芽之影響

土壤種類	培養土	檳榔土 A 區	檳榔土 B 區	檳榔土 C 區
發芽數	20	15	16	15.5
發芽率	1.00	0.75	0.80	0.78

附表六 檳榔子植栽區土壤對綠豆發芽之影響

土壤種類	培養土	檳榔土 A 區	檳榔土 B 區	檳榔土 C 區
平均長度 (mm)	56.88	20.80	23.08	21.28
生長率	1	0.37	0.41	0.37

附表七 檳榔子植栽區土壤對玉米幼苗根生長之影響

土壤種類	培養土	檳榔土 A 區	檳榔土 B 區	檳榔土 C 區
平均長度 (mm)	37.68	24.80	22.83	24.40
生長率	1	0.66	0.61	0.65

附表八 檳榔子植栽區土壤對綠豆幼苗根生長之影響

濃度	0%	2.5%			5%			7.5%			10%		
編號	A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4
酵母菌 (克)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
葡萄糖 (克)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10%檳榔子萃 取液 (ml)	0	7.5	0	0	15	0	0	22.5	0	0	30	0	0
10%荖葉萃 取液 (ml)	0	0	7.5	0	0	15	0	0	22.5	0	0	30	0
10%荖花萃 取液 (ml)	0	0	0	7.5	0	0	15	0	0	22.5	0	0	30
加水至	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
30 分鐘後 二氧化碳 平均體積	15	5.6	1.6	2.9	3.6	1.4	2.2	2.4	0.9	1.7	2.2	0.7	1.2
呼吸作用率	1.00	0.37	0.11	0.19	0.24	0.09	0.15	0.16	0.06	0.11	0.15	0.05	0.08

附表九 酵母菌在各種濃度的萃取液中二氧化碳生成量

【評語】 030302

本作品以家鄉主要植物-檳榔-為研究對象，探討該製品對植物種子之發芽、生長以及對口腔黏膜細胞的毒性。其研究具有鄉土性，值得肯定。