

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

佳作

030811

Pitaya 的異想世界－火龍果莖多醣體之應用

學校名稱：嘉義市私立輔仁高級中學

作者：	指導老師：
國三 張馭荃	呂佳璇
國三 蔡玥漩	

關鍵詞：多醣體、火龍果莖、保濕

摘要

『懂環保、愛地球』已經成為現代社會的潮流，報紙又出現農委會收購產量過剩的蔬果，將盛產的蔬菜廢耕當成綠肥，但實際上綠肥的效益卻很低，透過檢測蔬果與農作廢棄物中是否含有多醣體？找出新的應用設計這個實驗。研究結果發現：蔬果含無色、透明的多醣體，如紅山藥、火龍果莖、米糠等。利用多醣體的條件可以應用在我們的萃取實驗上，依照分子量大小不同來析出，為了減少我們在萃取多醣體時的成本，將探討多醣體用酒精沉澱的最低濃度，而且分子量和此實驗也有關係；還可進一步用吸水力比較實驗觀察到火龍果莖多醣體的吸水力大於蘆薈多醣體。最後將多醣體粉末回溶應用在切花保鮮、植物保護、人體皮膚保溼實驗，發現火龍果莖多醣體在皮膚保溼有顯著效果，火龍果莖是含多醣體最具應用潛力的材料，期許能廢物變黃金，創造經濟效益。

壹、研究動機

『柳丁慘跌！』『蔬菜過剩！』農委會收購產量過剩的蔬果，或又將盛產的蔬菜廢耕當成綠肥，但實際上綠肥的效益卻很低，看到這樣的報導，農民那樣的辛苦耕種，在豐收情況下卻要面對血本無歸，如此心情令人不勝唏噓！參考許多文獻得知，多醣體對人體健康有許多助益，可應用營養保健食品、化妝品、飼料的原料，應有其開發的價值。然而多醣體多存在於植物體中。如果把這些過剩的蔬果中萃取多醣體是否就能發揮其最大功效降低損失，使農民們辛苦的成果有所代價，透過檢測蔬果與農作廢棄物中是否含有多醣體？及含量的多寡，甚至進一步找出新的應用，期許能廢物變黃金，大量生產價低農產品或農業廢棄物作為材料，尚需要科學的幫助，使其更具有價值性。創造經濟效益，造福農民，因此設計了這個實驗。



圖 1、包心菜產量過剩出現『菜土現象』。

貳、研究目的

- 一、探討不同蔬果中的多醣體含量，篩選出有潛力的蔬果。
- 二、進一步檢驗總醣含量得知較有潛力的蔬果。
- 三、設計實驗，探討多醣體的各種應用潛力。

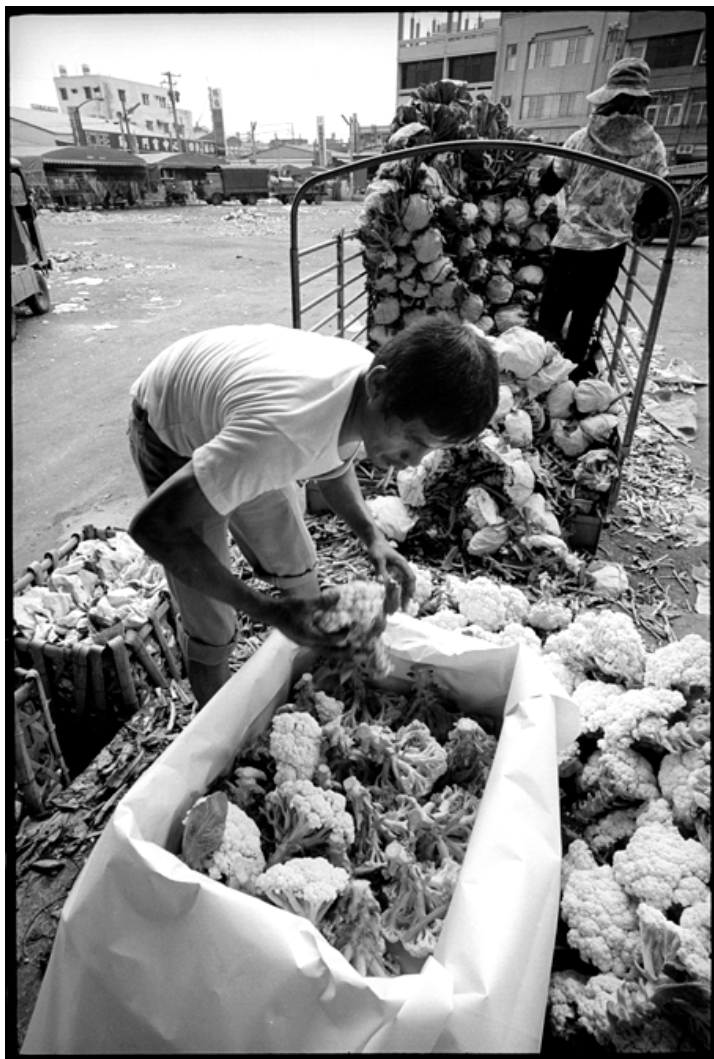


圖 2、有關蔬果產量過剩的新聞層出不窮。

參、研究背景

(一)多醣體相關資料

多醣體廣泛存在於自然界中，為高分子量聚合物。聚合度多在 100 至 1000 之間。多醣是由多個單糖分子組合而成，而單醣是由 5 或 6 個的碳水化合物結構。單糖與單糖之間是由醣苷鍵鍵結而成。由於單糖分子種類及鍵結方式不同，使得多醣具有不同理化性質與廣泛的應用性。

多醣體可粗分以下三類：儲存性多醣類：澱粉、肝醣；結構性多醣：纖維素、膠質、幾丁質、透明質酸、軟骨素；具保健功能多醣：冬蟲夏草多醣、巴西蘑菇多醣香菇多醣、樟芝多醣、靈芝多醣。

多醣功能特性：

多醣在消費產品中扮演著許多角色，從增加食品黏度到防止污染物在清潔劑中發生再沉澱情形等。大部分多醣功能為改變水溶液或分散液的性質。商業中的應用性如增稠劑、凝膠劑、安定劑、懸浮劑、藥物稀釋、藥物載體等(吳，2007)。

火龍果的基本資料：

火龍果英文為 pitaya，植物界，被子植物門，雙子葉植物綱，石竹目，仙人掌科，柱狀仙人掌亞科 (Cactoideae)，三角柱屬 (Hylocereaceae)。火龍果又稱紅龍果，是仙人掌科三角柱屬植物，果實呈橢圓形，徑長 10~12cm，外觀為紅色，有綠色的圓角三角形突出物，白色果肉，有黑色籽的水果。仙人掌果除紅皮白肉種(*H. undatus*(Weber) Britt. & Rose)之外，另有紅皮紅肉(*H. polyrhizus*(Weber) Britt. & Rose)和紅皮紫紅肉種(*H. costaricensis*(Weber) Britt. & Rose)等。火龍果原產於墨西哥、加勒比海和中美洲等地熱帶森林中。火龍果在台灣栽培較多，已有十七八年的歷史，目前已在中國海南、廣西、廣東、福建等省區興起，潮汕地區也見有零星栽培，是熱帶、亞熱帶的名優水果之一，對火龍果的研究也日益受到人們的重視。



圖 3、老化的火龍果莖需要砍除後才能長新的果實，屬農業廢棄物。

(二)研究架構

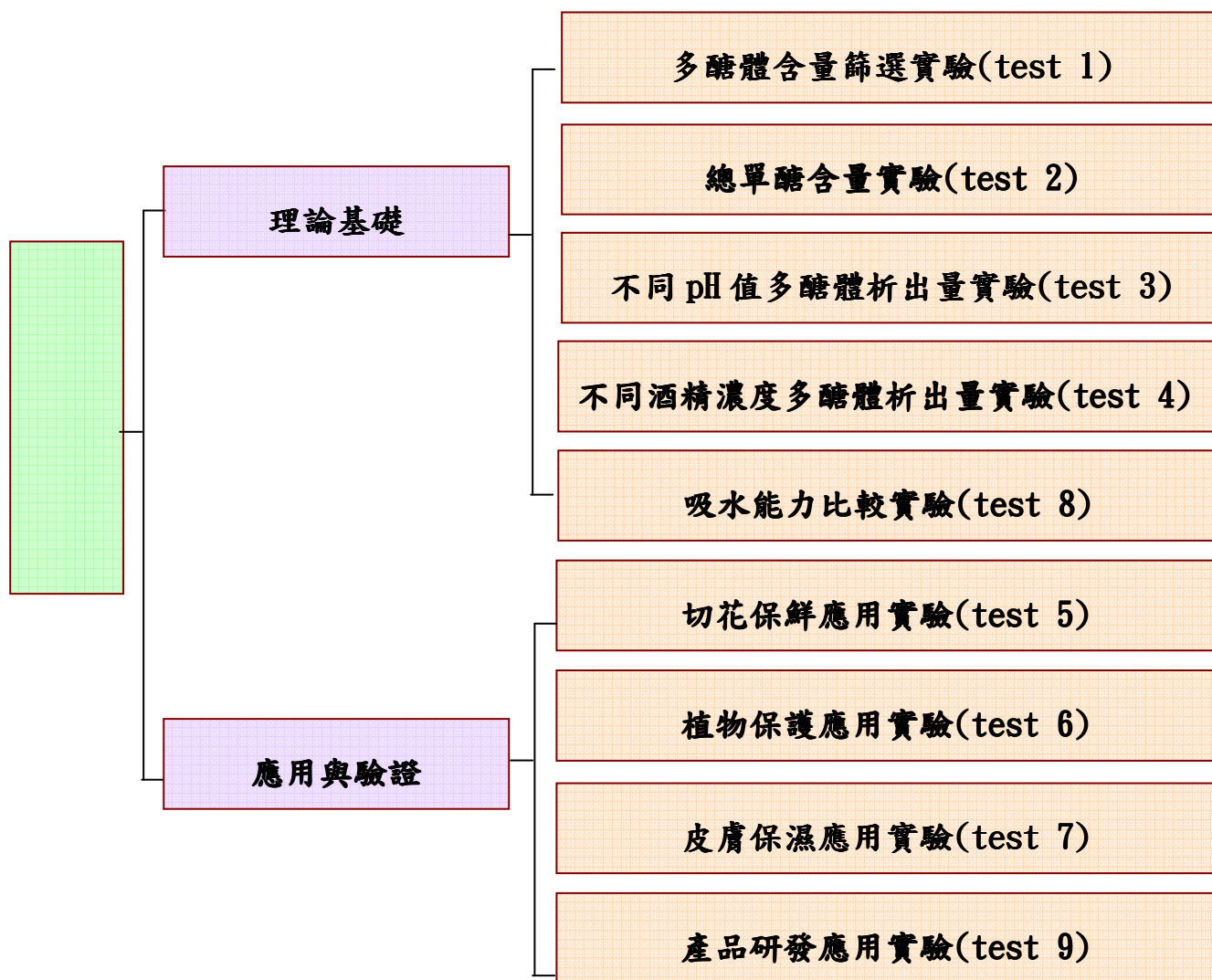


圖 4、實驗架構與流程圖。

肆、研究設備及器材

(一) 研究材料的選擇：

經過資料搜索後，將材料分為三大類，分別為季節性大量滯銷、容易生產之作物、農作廢棄物。

第 1 類：季節性大量滯銷
高麗菜、柳丁、紅蘿蔔、絲瓜、柑橘、鳳梨、香蕉
第 2 類：容易生產之作物
蘆薈、青玉米莖、皇宮菜、紅鳳菜、秋葵、山藥、地瓜葉
第 3 類：農作廢棄物
稻桿、米糠、蔗渣、菇類頭、火龍果莖

資料來源：台北果菜運銷公司

表 1、蔬菜水果一覽表

		
高麗菜	柳丁	紅蘿蔔
		
絲瓜	柑橘	鳳梨

		
香蕉	白火龍果莖	青玉米莖
		
蘆薈	紅鳳菜	秋葵
		
皇宮菜	山藥	蔗渣
		
稻桿	米糠	菇類頭

(二) 蔬果多醣體萃取流程圖

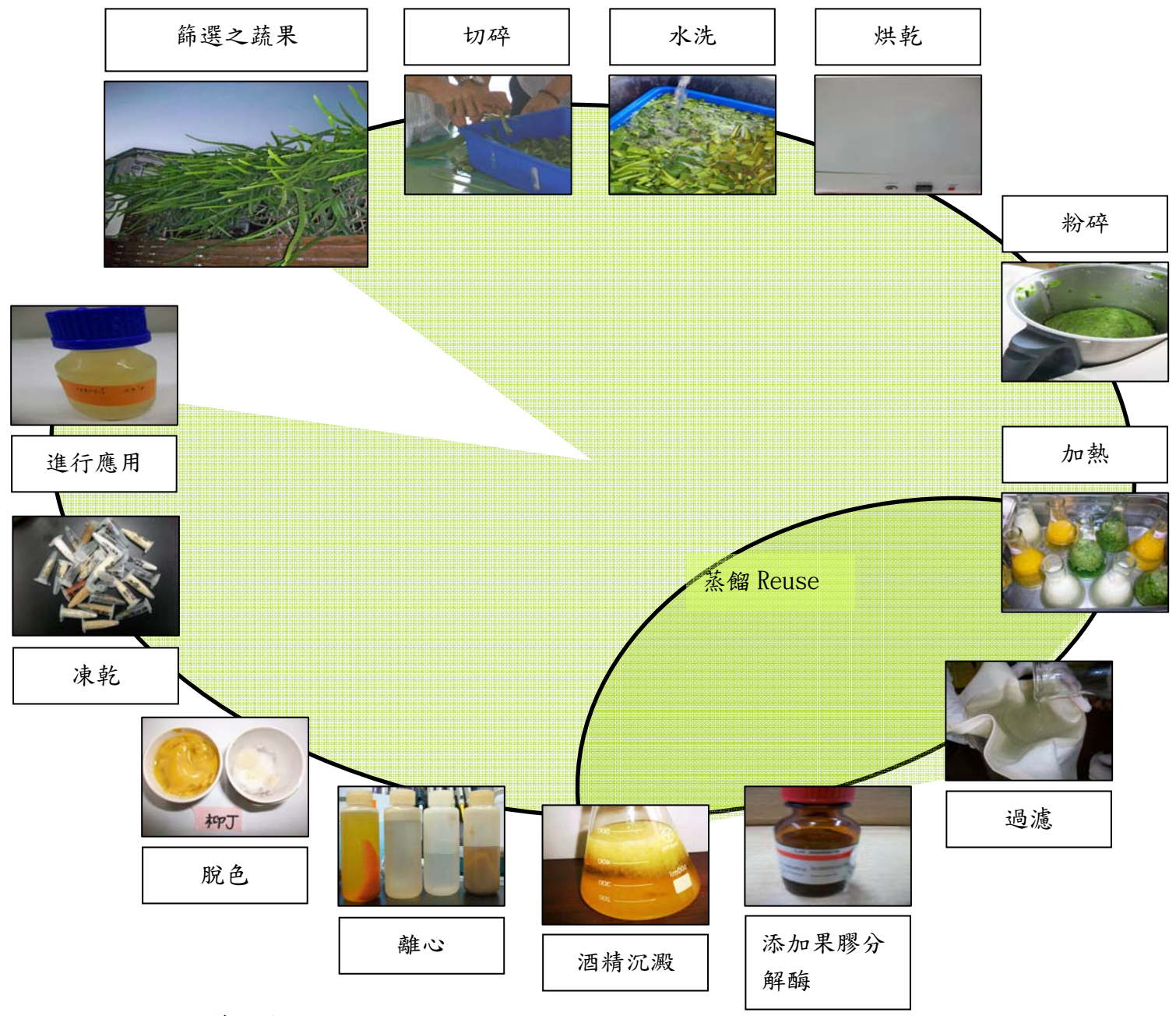


圖 5、萃取流程。

(三) 研究器材

燒杯、果汁機、天秤、相機、電腦、刀子、濾布、離心機、分光光度計、冰桶、恆溫加熱機、培養皿、菜蟲、多醣體萃取液、濾紙、玫瑰、錐形瓶、醇釀白醋(工研)、95%酒精、氫氧化鈉、果膠分解酶 Sigma(P-4716) Pectinase、酸鹼度儀、磁石攪拌器。



圖 6、分光光度計



圖 7、電子天秤



圖 8、果汁機



圖 9、減壓濃縮機



圖 10、超高速離心機



圖 11、烘箱



圖 12、震盪機



圖 13、水浴槽



圖 14、磁石攪拌器



圖 15、酸鹼度儀

伍、研究方法與過程

【製作單醣檢量線】

單醣檢量線製備一目的：由已知葡萄糖推未知物中所含葡萄糖之含量。

1、秤取葡萄糖 1g 溶於 100mL 蒸餾水中 (10mg/mL)。

2、取步驟 1 溶液 5mL 稀釋至 100mL 備用，(0.5mg/mL)「系列稀釋」。

a. 取步驟 2 之水溶液 5mL，稀釋至 50mL (0.050mg/mL)。

b. 取步驟 2 之水溶液 4mL，稀釋至 50mL (0.040mg/mL)。

c. 取步驟 2 之水溶液 3mL，稀釋至 50mL (0.030mg/mL)。

d. 取步驟 2 之水溶液 2mL，稀釋至 50mL (0.020mg/mL)。

e. 取步驟 2 之水溶液 1.5mL，稀釋至 50mL (0.015mg/mL)。

f. 取步驟 2 之水溶液 1mL，稀釋至 50mL (0.010mg/mL)。

g. 取步驟 2 之水溶液 0.5mL，稀釋至 50mL (0.005mg/mL)。

3、取蒸餾水 1mL 及上述 a、b、c、d、e、f、g 的溶液各 1mL。

4、以下實驗皆取用玻璃試管。各取 1mL 濃度為 5% 的酚溶液，再分別加入 5mL 之濃硫酸，靜置 10 分鐘震盪混合。

5、將已處理之樣品，放入分光光度計，設定 485nm 波長 (謝，2006)，測定其吸收值。

6、記錄每一個樣品之吸光值，進一步作迴歸分析，並做為推估未知多醣含量。

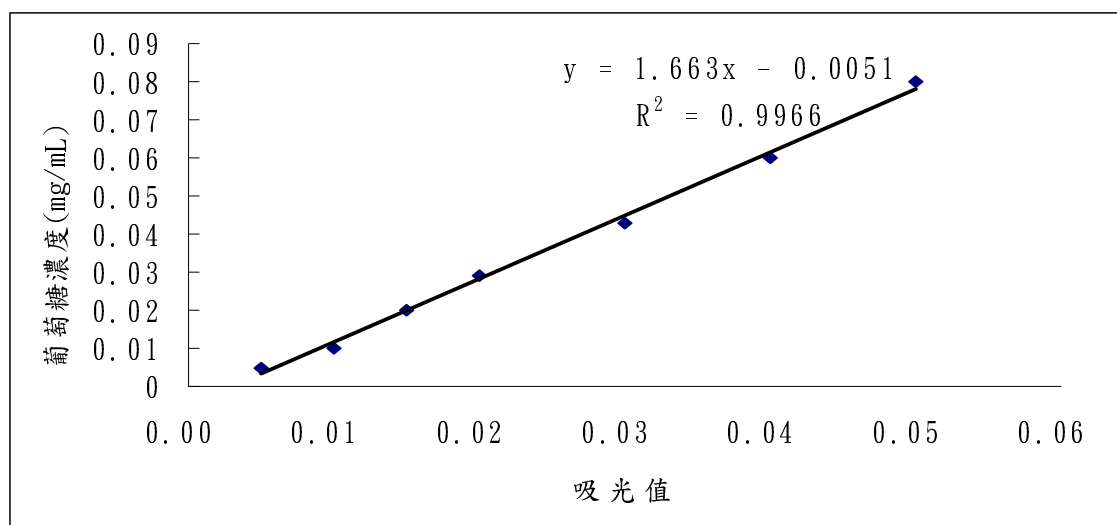


圖 16、葡萄糖不同濃度 (X) 與吸光值 (Y) 迴歸線及係數

實驗一、不同蔬果中的多醣體含量篩選實驗

多醣體可溶於熱水，微溶於冷水及低濃度的乙醇，但不溶於高濃度乙醇；利用此特性將真菌中所含之多醣萃取出來，並以酒精沉澱法除去低分子量之醣類，再進行多醣體總含量及測定(謝，2006)。

- 1、將樣品以果汁機打碎，取樣品 300g，加入已配製好的 80% 乙醇（藥用酒精達食品級），置於三角燒瓶中，在 70℃ 恆溫下攪拌萃取 3 小時。



圖 17、恆溫加熱處理



- 2、進行過濾，所得的濾液，加入 2 倍體積的酒精（95%）進行沉澱，經超高速離心，設定條件 5000rpm、20min，取沉澱物。



圖 18、過濾後加入酒精，進行離心

- 3、沉澱物-40℃ 冷凍乾燥去除水份後，得樣品粗多醣體粉末，秤重紀錄並保存於 4℃ 下。



圖 19、萃取之多醣體物黏稠液—(左)、乾燥粉末(右)

實驗二、檢驗總單醣含量實驗

當醣類遇到強酸時，結構式上的羥基與酚結合，會產生橘黃色液體，因此，可用酚—濃硫酸檢測其多醣體的濃度。由已建立之「單醣標準檢量線」迴歸公式，以分光光度計檢測，將吸光值代入迴歸公式，推估樣品中所含粗多醣體的含量，得到濃度數值並加以紀錄。

步驟：

- 1、用藥勺以酒精擦拭乾淨，秤取 1g 葡萄糖。
- 2、錐形瓶先以自來水洗一遍，再用二次蒸餾水洗第二遍，最後裝 100c. c. 的二次蒸餾水。
- 3、將 1 克的葡萄糖加入步驟 2 的錐形瓶，與之混合。
- 4、利用微量吸管吸取 5mL。
- 5、裝 95c. c. 二次蒸餾水，稀釋至 100mL。
- 6、稀釋過的溶液拿去震盪 1 分鐘。
- 7、各取 1mL 的蒸餾水至離心管。
- 8、取酚時要把微量吸管伸到底部再取出溶液。
- 9、取 15c. c. 酚溶液放到步驟 3 的離心管。
- 10、將離心管拿到水溶機，溫度調整至 25℃。
- 11、微量吸管加 5mL 的濃硫酸至對照組 a~g 的玻璃離心管。
- 12、將對照組 a~g 放到冰塊桶，在加入濃硫酸。
- 13、10 分鐘後，拿去震盪均勻，再放入水溶機 15 分鐘。
- 14、取出後，Cuvae 先用酒精清洗一次再用二次蒸餾水清洗第二次。
- 15、分別取出 a~g 1c. c 至 Cuvae，放入機器前要先擦拭乾淨。
- 16、稀釋後檢測標準吸光值，並利用公式換算出葡萄糖濃度。



圖 20、濃硫酸作用會放熱

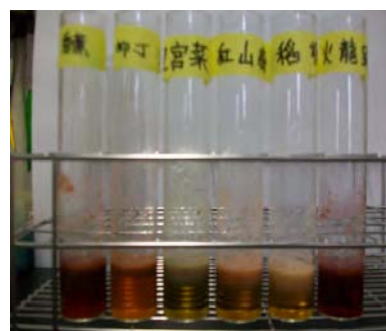


圖 21、未稀釋前的呈色



圖 22、稀釋後的呈色

實驗三、不同 pH 值下多醣體析出之含量比較實驗

我們知道多醣體 pH 值和其電性有關，我們利用電泳的觀念，電子由負極往正極游，將不同的分子量分開，但由於我們並沒有精密的儀器來檢驗多醣體的分子量，只能用不同的 pH 值來完成此實驗。

- 1、加入 3c. c. 分別為不同 pH 值(分別為 4、5、6、7、8、9、10)的緩衝液於不同的試管中。(三重複)
- 2、加入 1c. c. 多醣體樣品以及 1c. c. 酒精。
- 3、秤微量離心管，以微量吸管吸出上浮物，進行離心 (13000rpm 10min)。
- 4、離心後抽取掉上清液，秤沉澱物。

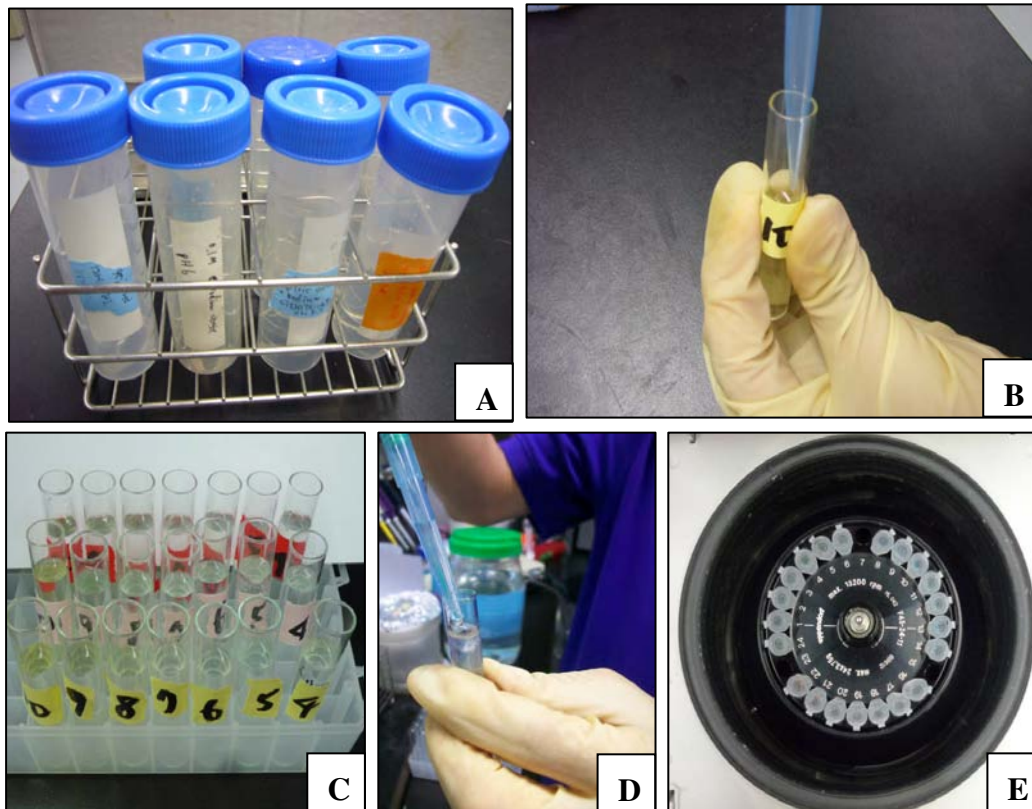


圖 23、不同 pH 值下多醣體析出之含量比較實驗流程圖

- (A)利用緩衝液調整 pH 值；(B)將樣品加入混合
 (C)每一數值皆做三重複；(D)吸取絲狀析出物；
 (E)放入離心 10min、13000rpm，上清液去除後測量淨重。

實驗四、不同酒精濃度下多醣體析出之含量比較實驗

根據資料我們得知，多醣體的分子量與酒精的濃度有密不可分的關係，當酒精的濃度越低，分子量較高的多醣體就會沉澱。而此實驗為了瞭解多醣體的分子量，因而設計了這個實驗。

- 1、取 4.5c. c. 多醣體樣品至試管中。(三重複)
- 2、加入 100%酒精 0.5c. c.，使其總體積變為 5c. c.，酒精濃度為 10%。
- 3、秤微量離心管，以微量吸管吸出上浮物，進行離心(13000rpm 5min)。
- 4、離心後抽取掉上清液，秤沉澱物。
- 5、將剩餘的多醣體樣品液體，加入酒精，使其酒精濃度為 20%。
- 6、重複步驟 3~6，以此類推，分別測量不同酒精濃度下多醣體會析出的含量。

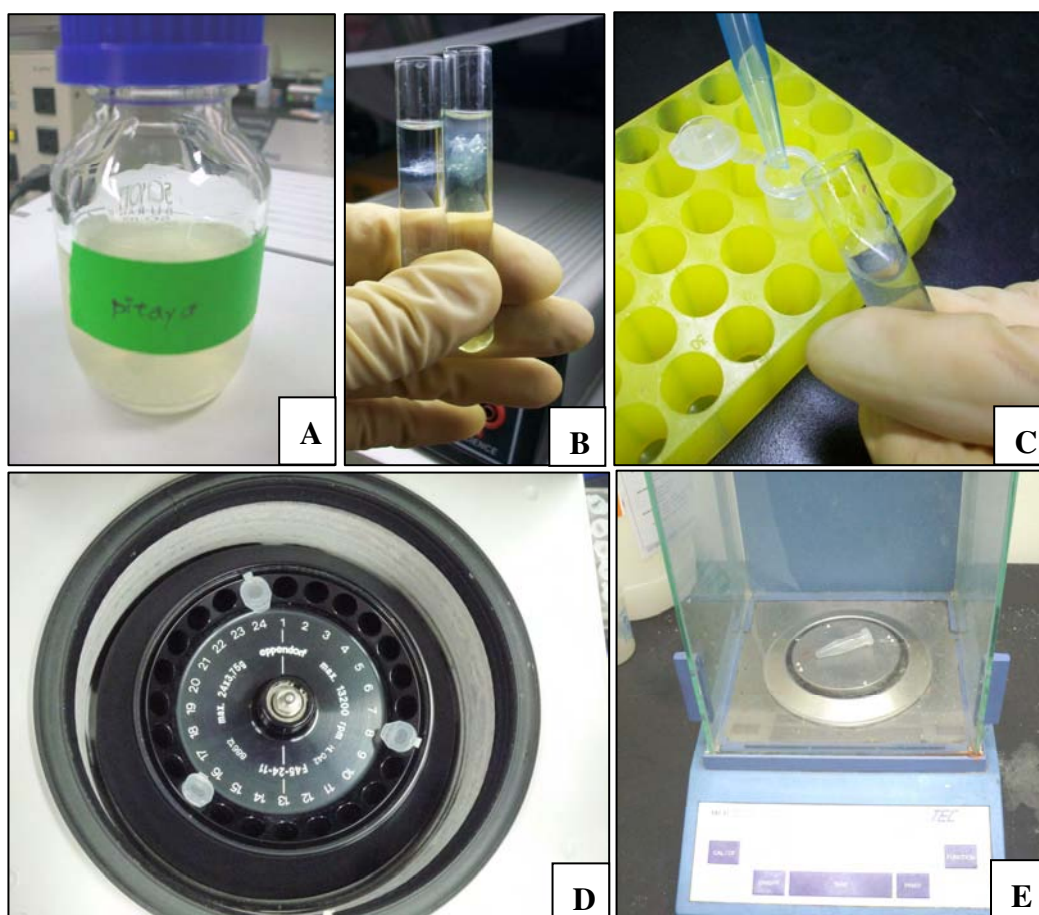


圖 24、不同酒精濃度下多醣析出之情形比較實驗流程圖

(A)將 Pitaya 萃取液加入試管中；(B)加入酒精使之析出；(C)將析出物以微量吸管取出；(D)將之放入離心 10min、13000rpm；(E)去除上清液後測量淨重

實驗五、切花保鮮劑應用實驗

- 1、將取同期產出的玫瑰裁至等長。
- 2、將等量的實驗溶液置入錐形瓶。
- 3、將玫瑰插入各錐形瓶中。
- 4、放入無菌操作台。
- 5、每隔一段時間，觀察玫瑰花枯萎的程度。
- 6、依據玫瑰花的枯萎與腐敗來觀察多醣體對植物的保鮮程度。

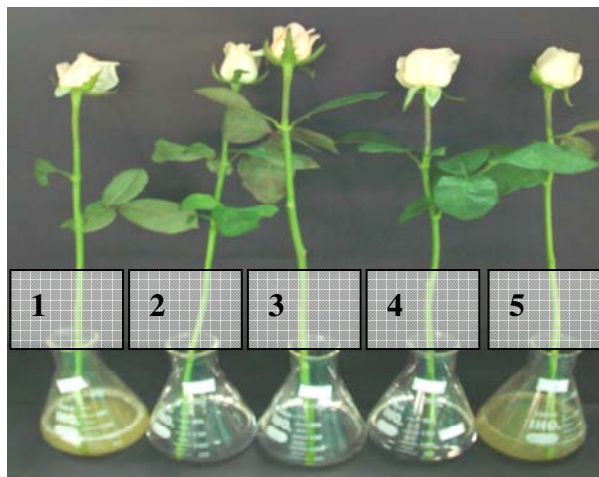


表 2、各處理方式跟內容物的添加

圖 25、由左到右為 1~5 的處理

編號	內容
處理 1	玫瑰 + 多醣體 2c. c. + 醋 2c. c. + 水 加至 25c. c.
處理 2	玫瑰 + 醋 2c. c. + 水加至 25c. c.
處理 3	玫瑰 + 水 加至 25c. c. (對照組)
處理 4	玫瑰 + 葡萄糖 2c. c. + 水加至 25c. c.
處理 5	玫瑰 + 多醣體 2c. c. + 水加至 25c. c.

實驗六、植物保護劑應用實驗

- 1、將濾紙浸於多醣體萃取液中。(另一未浸於多醣體萃的濾紙為對照組)
- 2、分別將裁切好的濾紙置於培養皿中。
- 3、每個培養皿放入兩隻菜蟲(三重覆)。
- 4、每一段時間觀察菜蟲的移動行為。
- 5、依據菜蟲的移動行為判斷菜蟲本身對多醣體之喜好，每隔一段時間觀察其位置並拍照紀錄。



圖 26、菜蟲與多醣體之濾紙初位置

實驗七、皮膚保濕劑應用實驗

根據文獻及試驗顯示，銀耳多醣體塗於皮膚上，可形成透明薄膜，能提高皮膚保水率，為天然保濕素材，可顯著降低皮膚水分之散失(楊，2006)，我們是以火龍果莖萃取多醣體成份來取代動物性之保濕原料，應用了這樣的想法是想探討火龍果莖多醣是否具有保濕的功能因此設計出此實驗。

- 1、將火龍果莖多醣體用秤重器秤出 5g，重量百分濃度 5%。
- 2、放入磁石，以磁石攪拌器攪拌，使其加速溶解。

3、使用濾紙過濾。過濾出不可溶的火龍果莖多醣。



圖 27、萃取出之多醣體黏稠液(左)與乾燥粉末(右)。

4、由 3 位國中學生自願參與，無過敏病史者，實驗前 24 小時受測的皮膚部位無塗抹保養品或藥品。

5、在不塗抹任何樣品的情況下先測試第一次。

6、塗抹樣品於測試區，20 分鐘後測試第二次。

7、20 分鐘後測試第三次。

8、20 分鐘後測試第四次。



圖 28、皮膚水份測試計 圖 29、皮膚保濕測試

實驗八、吸水能力比較實驗

由於保濕與吸水能力呈正相關，吸水能力越強，表示保濕能力越高。我們試著設計這個實驗，比較並觀察「玻尿酸、蘆薈、火龍果莖多醣體」的吸水能力。

1、取 50mL 燒杯加入 10mL 的水，三重複。

2、加入 2g 的多醣體後用保鮮膜封上（避免水分蒸散）。

3、攪拌靜置 5min 使其完全溶解。

4、若未飽和，再繼續加入多醣體每次 2g 直到飽和。

5、最後分別比較所加入的量，觀察其吸水能力並拍照紀錄。



圖 30、加入多醣體直到飽和



圖 31、吸水保濕程度正立觀



圖 32、吸水保濕程度倒立觀

實驗九、保濕產品研發應用實驗

目前已自行研發之保濕產品製作說明：

【Pitaya 乾洗手凝膠製作方法—兼具保濕與消毒效果】

首先調製膠體，接著膠體完成後加入酒精、PG(丙二醇)、火龍果莖多醣體然後拿至乳化機下攪拌均勻，接著加入 10% 氫氧化鈉，調整 pH 值至 5.5~7.0。

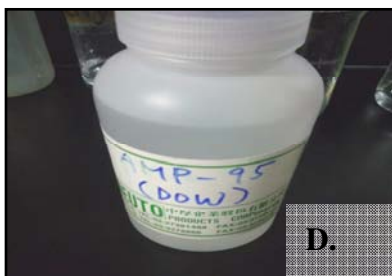
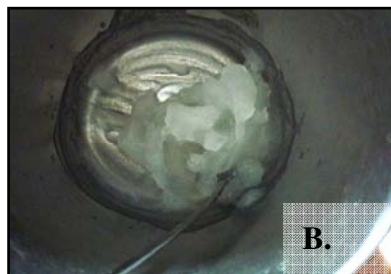


圖 33、乾洗手凝膠製作過程

【Pitaya 保溼凝膠製作方法】

首先，先秤取去離子水，並加入 5g 火龍果莖多醣體、防腐劑和增稠劑，再拿至乳化機下攪拌均勻，加入 10c. c. 氫氧化鈉(NaOH)使膠體成形、調整 pH 值至 5.5~7.0。

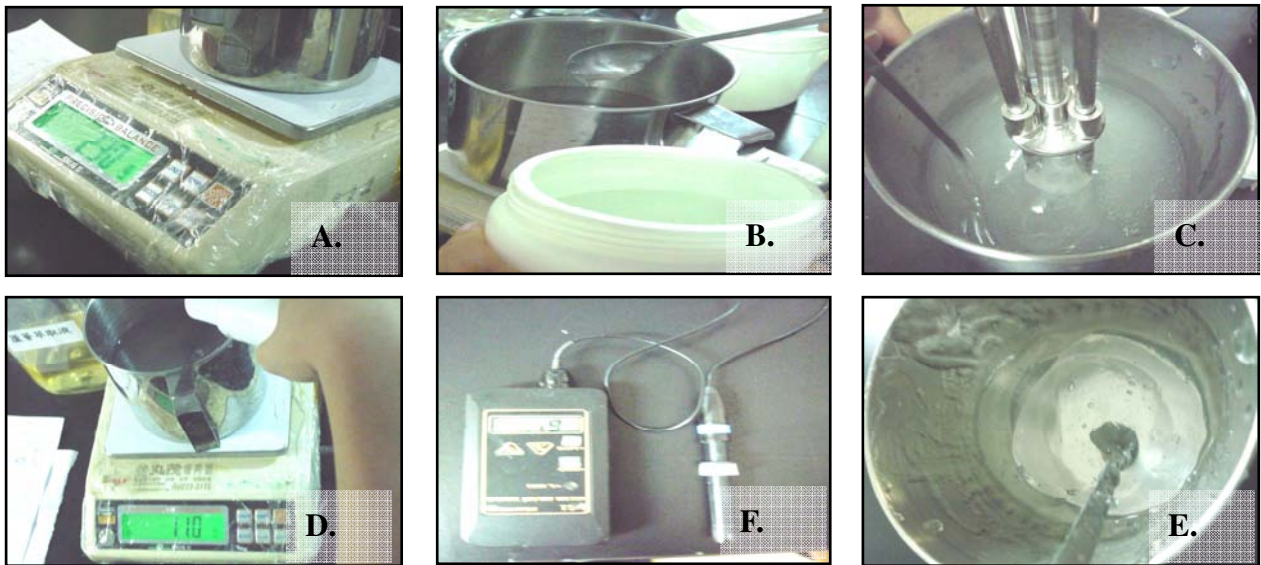


圖 34、保溼凝膠製作過程

【Pitaya 保溼肥皂製作方法】

先把 250g 皂基加入 3g 蜂蠟，再加入 2g 多醣體均勻攪拌，攪拌至產生白色的泡沫，然後倒入模型，等待冷卻。

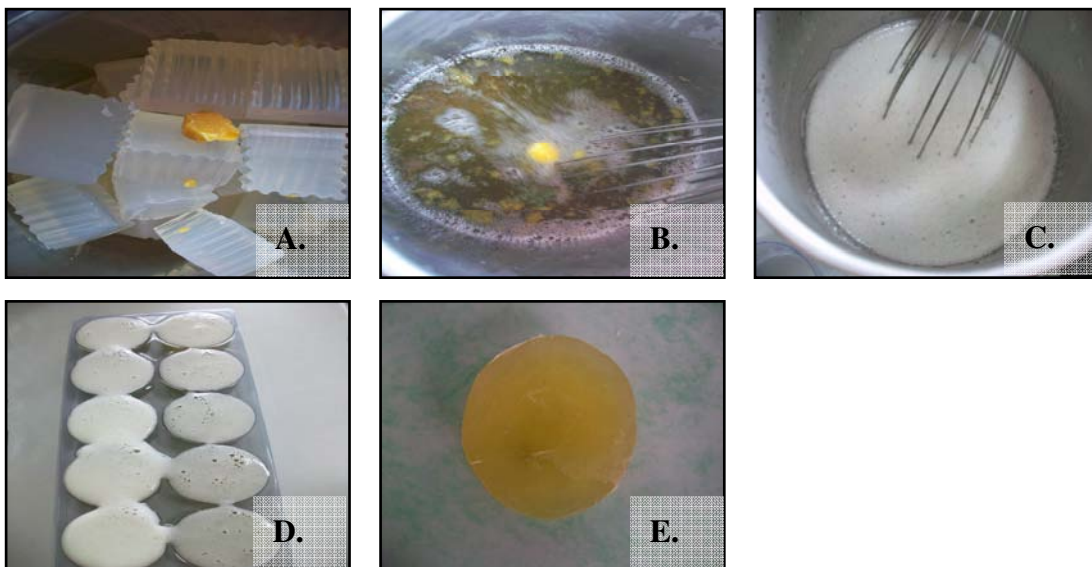


圖 35、肥皂製作過程

陸、研究結果與討論

實驗一、不同蔬果中的多醣體含量篩選實驗

表 3、粗多醣體之含量

編號	名稱	產出物重量	編號	名稱	產出物重量
A	高麗菜	0.4954	K	秋葵	0.4913
B	柳丁	1.3294	L	紅山藥	1.5161
C	紅蘿蔔	0.8654	M	地瓜葉	0.3703
D	絲瓜	0.4914	N	稻桿	1.3323
E	柑橘	0.4955	O	米糠	1.4390
F	鳳梨	0.1932	P	蔗渣	0.1444
G	香蕉	1.220	Q	菇類頭	0.2348
H	蘆薈	0.3509	R	皇宮菜	1.3911
I	火龍果莖	1.4984	S	紅鳳菜	0.7273
J	青玉米莖	0.604			



圖 36、由左而右分別為柳丁、米糠、紅山藥、火龍果莖

1. 由表 3 中得知，依乾重大於 1g 的分別是，編號 G (香蕉)、B (柳丁)、N (稻桿)、R (皇宮菜)、O (米糠) I、(火龍果莖)、L (紅山藥) 裡的多醣體含量最具潛力。
2. 探討不同種類蔬菜的多醣體含量，我們觀察到蔬果粉碎後有較多出大量、透明物質，例如米糠、山藥、火龍果莖。



圖 37、火龍果莖粘液多

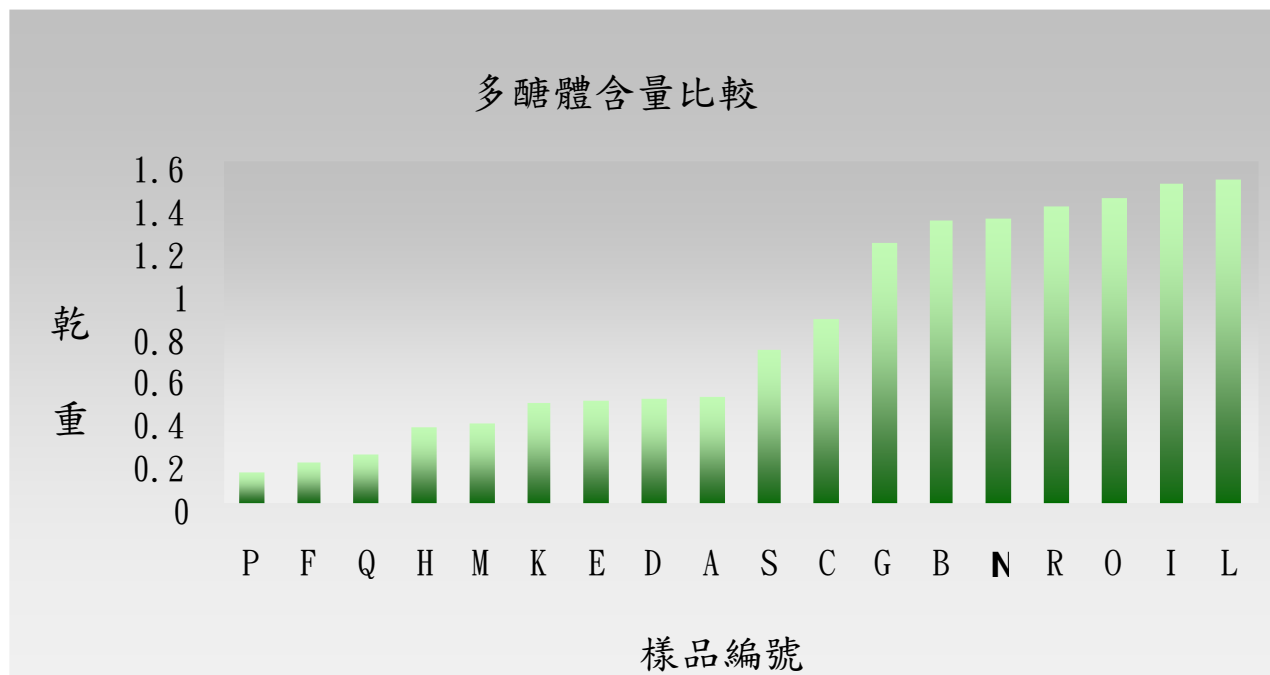


圖38、不同蔬果多醣體乾重的比較

3. 在蔬果的大分子醣類除了多醣體，還包括果膠的成份，因此我們在萃取的過程中又特別添加果膠分解酶，消除所萃取出之多醣中可能含有果膠的疑慮。
4. 我們將柳丁加入果膠分解酶後發現其萃取之粗多醣體多半為果膠，並沒有太多的多醣體(圖 39)。們從 19 種實驗樣品裡篩選了 7 種粗多醣含量較高的材料，其中以火龍果莖、柳丁、紅山藥、米糠含量最多，是萃取多醣體較具潛力之材料。我們利用酒精沉澱大分子醣類，其中多醣及果膠皆屬之；添加果膠分解酶將果膠分解，所得才是我們所需的多醣，建議未來萃取蔬果多醣體的過程需添加果膠分解酶。
5. 火龍果莖 300g 可以萃出約 2g，若 100c. c. 5% 火龍果莖多醣則需 4~5g，需約 1000g 的火龍果莖材料。

表 4、果膠分解酶沉澱物重量(g)

	火龍果莖	柳丁	米糠
添加果膠分解酶 (實驗組)	2.56	2.6	2.47
未添加果膠分解酶 (對照組)	2.8	3.4	2.71

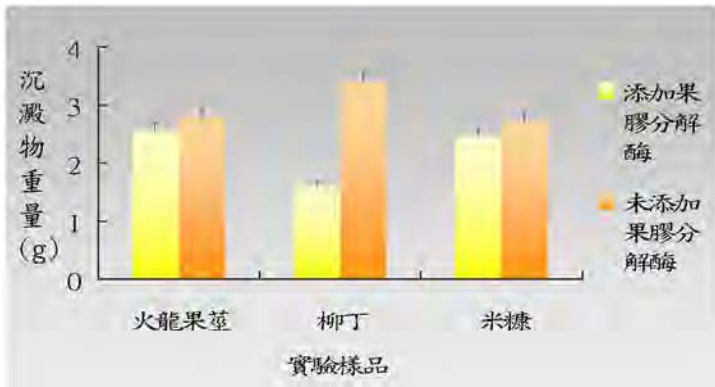


圖 39、果膠分解酶添加之比較實驗

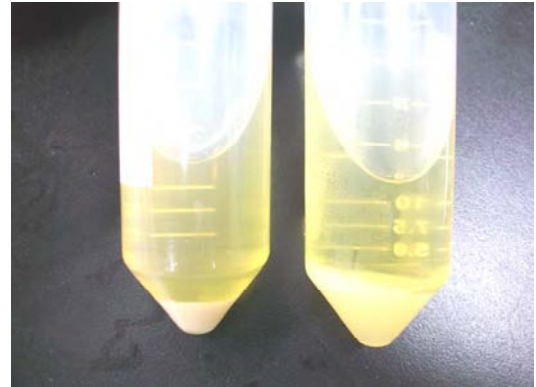


圖 40、柳丁多醣體果膠分解酶
(左為添加右為未添加)

實驗二、檢驗總單醣含量實驗結果與討論

1. 經由實驗一，我們選取所含較高之粗多醣體樣品，以分光光度計測試其吸光值發現火龍果莖的吸光值明顯高於其他水果。
2. 將吸光值換算出其葡萄糖濃度，由下圖得知，火龍果莖所含的葡萄糖濃度含量最高由此可知，火龍果莖是含多醣體最具潛力的材料，接下來利用火龍果莖的多醣為萃取物，回溶進行應用實驗。

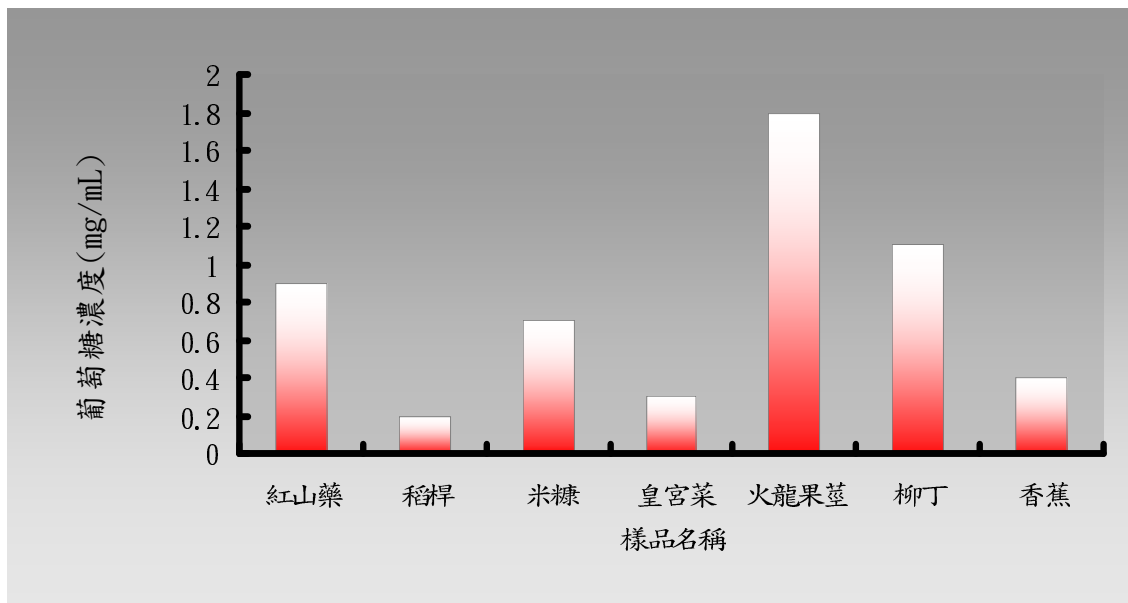


圖 41、酚濃硫酸法處理之葡萄糖濃度比較圖

實驗三、不同 pH 值下多醣體析出之含量比較實驗結果與討論

1. 經由實驗的數據得知(表 5)，多醣體在 pH 值為 4 時析出的量最多。

表 5、三重覆不同 pH 值下多醣體析出之含量

	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8	pH9	pH10
重複一	0.08	0.18	0.06	0.06	0.06	0.05	0.07
重複二	0.14	0.07	0.07	0.05	0.06	0.06	0.07
重複三	0.15	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05
平均	0.12	0.10	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06

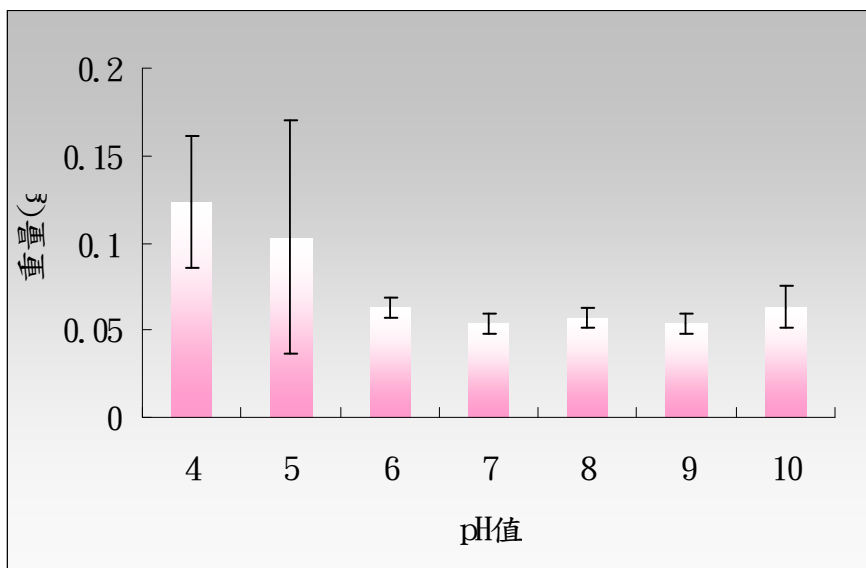


圖 42、不同 pH 值下多醣體析出含量比較圖



圖 43、觀察析出物

實驗四、不同酒精濃度下多醣體析出之含量比較實驗結果與討論

1. 經由實驗的數據得知(表 6)，多醣體在酒精濃度為 20%時有較多的沉澱。
2. 可以在萃取的時候，不必使用高濃度的酒精，20%的濃度就足夠萃取出多醣體了。

表 6、三重覆不同酒精濃度下多醣體析出之含量

	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
重複一	0.22	0.80	0.60	0.15	0.31	0.11	0.09
重複二	0.31	0.82	0.63	0.53	0.34	0.10	0.08
重複三	0.25	0.17	0.77	0.43	0.29	0.12	0.09
平均	0.26	0.60	0.67	0.37	0.31	0.11	0.09

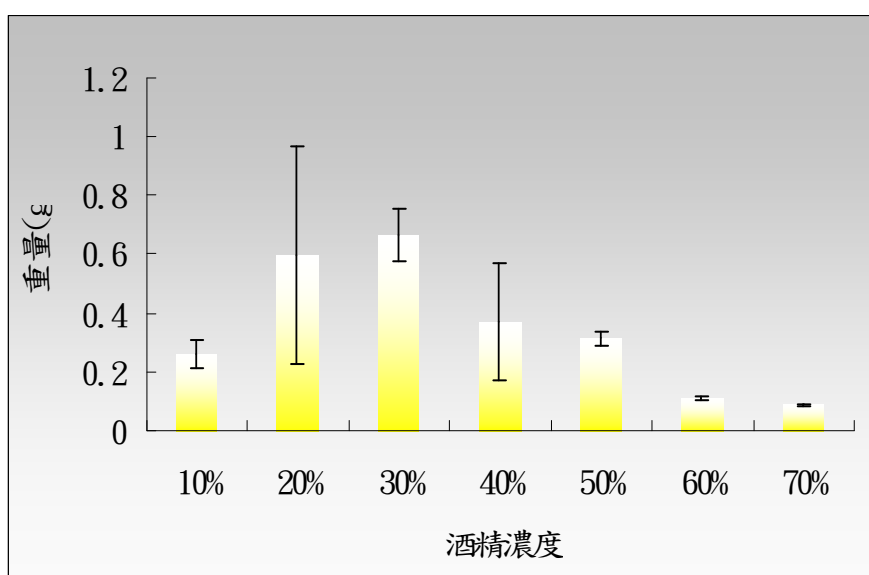


圖 44、不同酒精濃度下多醣體析出含量比較圖

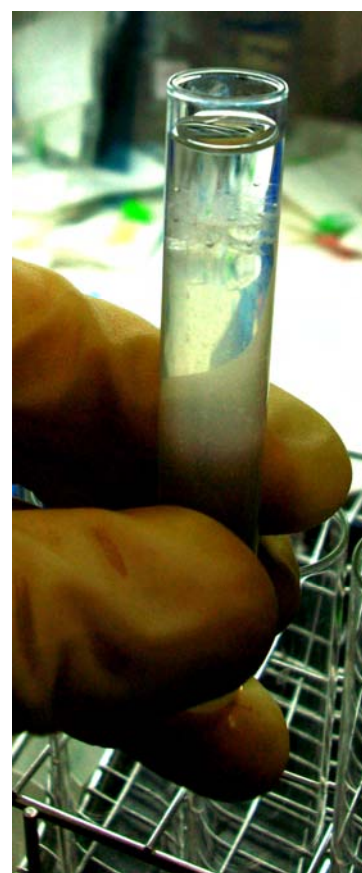


圖 45、觀察析出物

實驗五、切花保鮮劑應用實驗結果與討論

1. 根據圖 46，可知處理 1 中（玫瑰＋多醣體＋醋）凋萎情形最為嚴重，而處理 4（玫瑰＋葡萄糖）反而保鮮效果得較好，可初步推知，花不易吸收大分子的多醣體。
2. 多醣體的處理中保鮮效果沒有預期來的好，因此不具有切花保鮮上的潛力。



圖 46、比較不同處理中花苞表現的情形

實驗六、植物保護劑應用實驗結果與討論

1. 我們發現到菜蟲離含多醣體之濾紙甚遠，我們推測菜蟲較不喜歡接近含多醣體濾紙。
2. 菜蟲爬經濾紙處後會殘留綠色分泌物，我們推測這些分泌物為菜蟲對於多醣體所做的『無聲的抗議』（圖 47）。
3. 施用農藥毒殺菜蟲是農業上常用的作法，但可能會有農藥的殘留是我們較關注的部份，此實驗讓菜蟲產生忌避現象（圖 48），但效果並不明顯。



圖 47、綠色分泌物分布

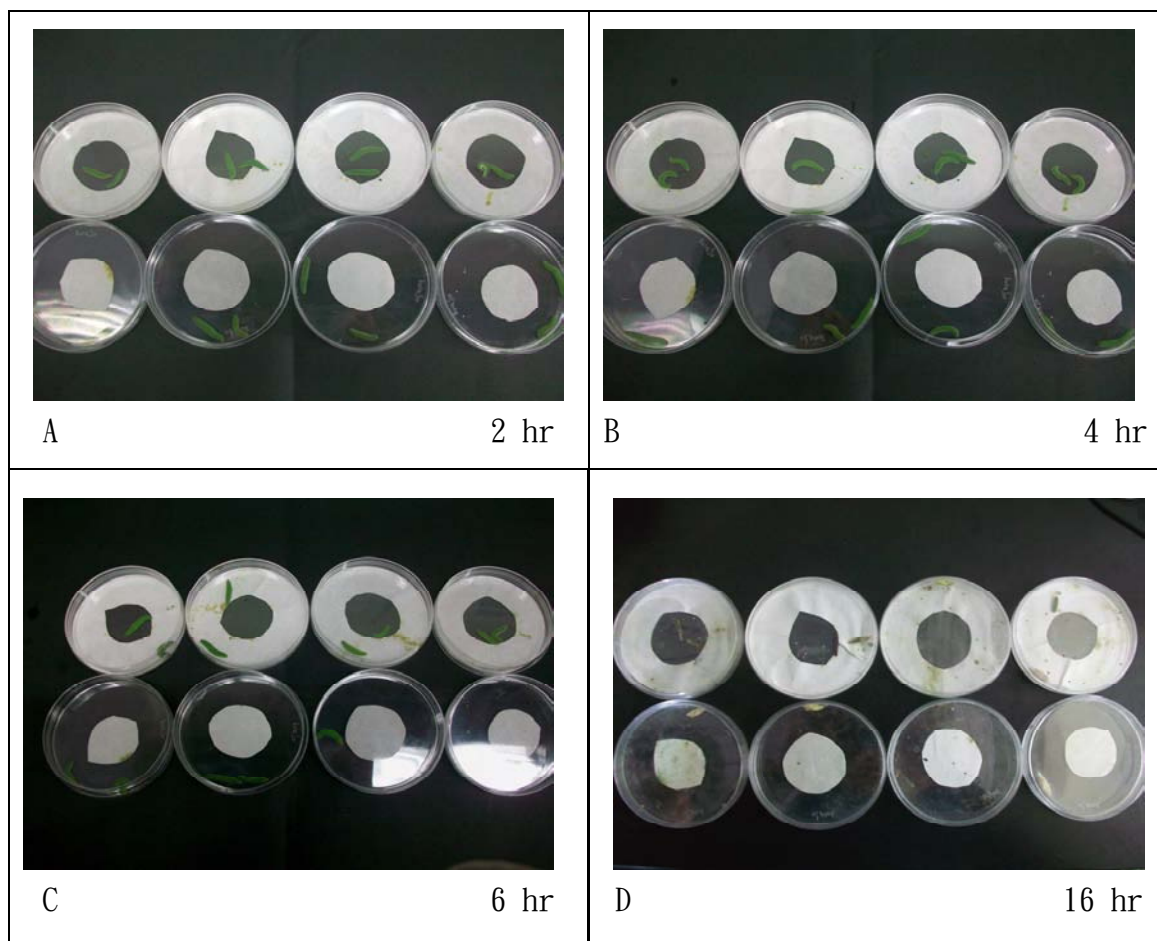
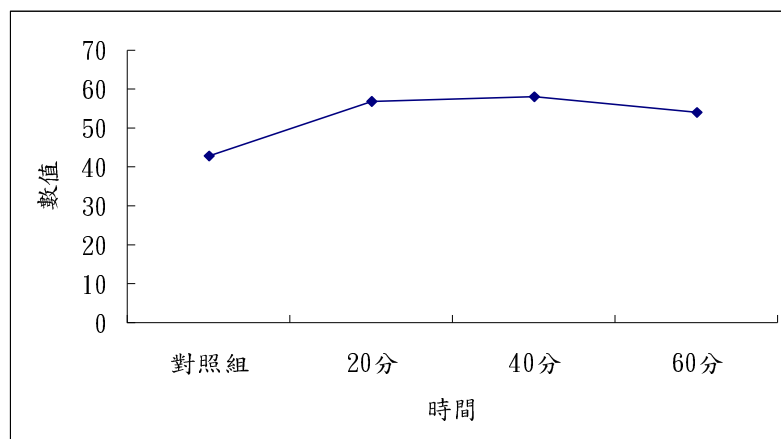


圖 48、各時刻菜蟲與含多醣體之濾紙相對位置

實驗七、皮膚保濕劑的感官測試實驗結果與討論

1. 我們在實驗前先利用紅山藥和火龍果莖的多醣體製作保濕液，發現火龍果莖保濕液的效果比較好。然後再進一步的使用火龍果莖保濕液透過受試者皮膚保溼測試。
2. 利用簡易水份保溼計檢測（圖 28），根據圖 49 可知，在未使用多醣體保溼凝膠前，皮膚的保溼度約在 40~46 之間，而塗抹多醣體保溼凝膠後，皮膚的保溼程度有不錯的提昇，而且在塗抹後一個小時，皮膚的保溼度都還可以維持在 53~60 之間。使用多醣體保濕液後效果顯著，顯示多醣在保溼上有應用的潛力。



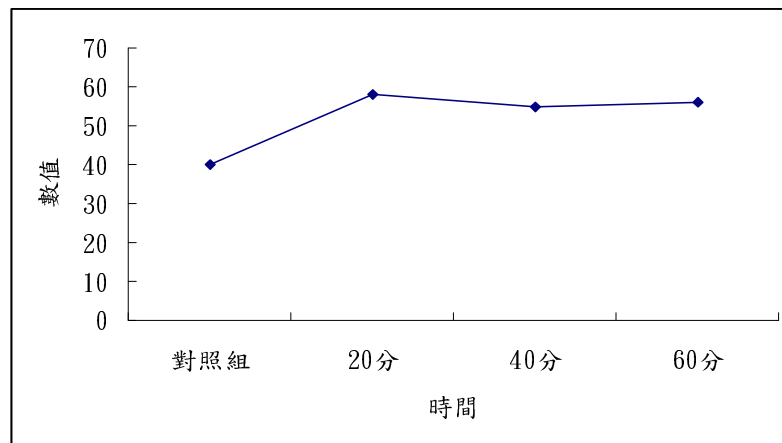
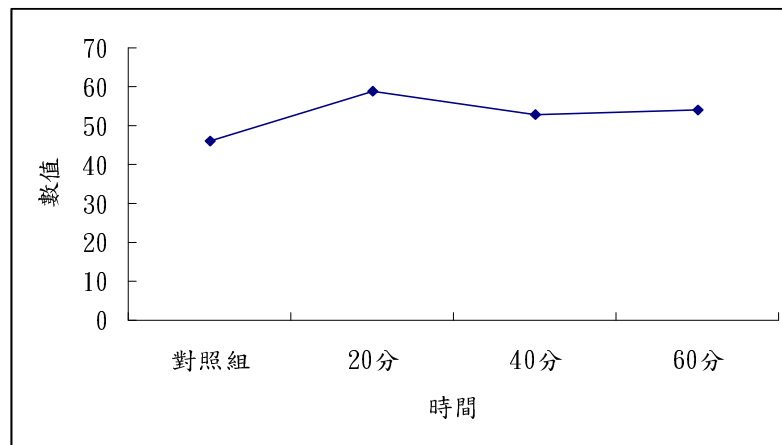


圖 49、皮膚保濕劑保溼效果測試(由上到下分別為受試者 A、B、C)

註：依個人原本膚質不同，可能造成保水程度之差異。

實驗八、吸水能力比較實驗結果與討論

從已知的資料得知玻尿酸的分子量約 170 萬以上，蘆薈約 4~6 萬之間。由此實驗比較得知火龍果莖多醣體的吸水能力介於上述兩者之間。

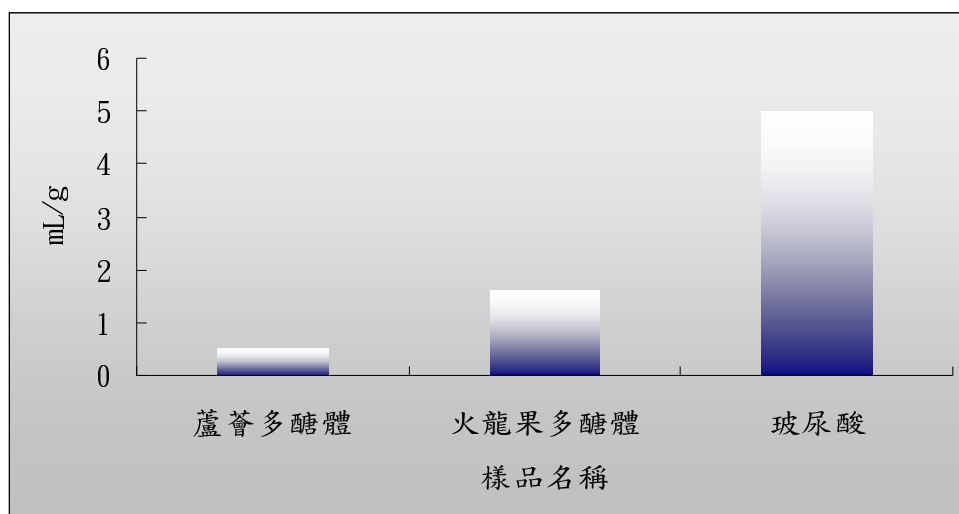


圖 50、吸水能力比較實驗

實驗九、產品研發應用實驗結果與討論

1. pitaya 保濕香皂

表 7、使用保濕香皂前後保濕度

	使用前	使用後
受試者 A	37	56
受試者 B	41	50
受試者 C	44	52

說明：使用過後確實有保濕能力。



圖 51、保濕香皂



2. pitaya 保濕液

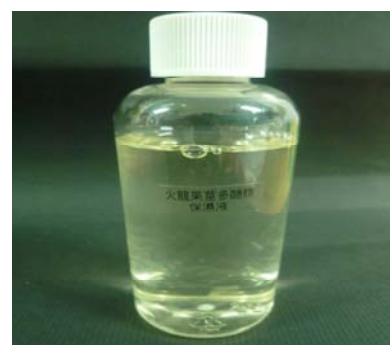
表 8、使用保濕液前後保濕度

	使用前	使用後
受試者 A	39	55
受試者 B	43	60
受試者 C	38	47

說明：使用過後確實有保濕能力。



圖 52、保濕液



3. pitaya 保濕乾洗手凝露

表 9、使用保濕乾洗手凝露前後保濕度

	75%酒精		乾洗手	
	使用前	使用後	使用前	使用後
受試者 A	31	36	37	43
受試者 B	43	45	43	48
受試者 C	40	42	42	46

說明：使用過後確實有保濕能力。



圖 53、自製保濕乾洗手凝露

柒、結論

- 一、在大量篩選蔬果中，由乾重得知，柳丁、香蕉、火龍果莖、紅山藥、稻桿、米糠、皇宮菜等 7 種樣品所含的多醣體含量最多。
- 二、為確保多醣體含量較純，我們添加果膠分解酶，與未添加比較。柳丁經果膠分解酶處理後比較，乾重差異大，可知柳丁所含的大分子醣類多為果膠，未來若應用在果膠的萃取，柳丁會有不錯的表現。
- 三、由吸光值換算出其總單醣濃度比較，在具潛力的樣品中，發現火龍果莖所含的總單醣濃度含量最高，可進一步研發應用實驗。
- 四、發現 pH 值為 4 的環境之下，可以有較高的萃取率，以此來提高多醣體萃取效果。
- 五、酒精的濃度在 20%~30% 的時候，就可以達到萃取的效果，用來減少我們萃取多醣體的成本，建構一個多醣體的最佳條件。
- 六、切花保鮮實驗中，多醣體處理的花苞保鮮效果沒有預期來的好，因此不具有切花保鮮上的潛力。
- 七、植物保護劑實驗中，菜蟲對多醣體所散發出的味道產生忌避，但效果不如預期，在植物保護劑的表現並不顯著。
- 八、皮膚保濕劑的感官測試保濕效果顯著，貌不驚人的火龍果莖竟是未來保濕的明日之星，未來若繼續研發萃取率更高的標準流程，將可提升火龍果莖多醣應用於保濕產品的競爭力。
- 九、在吸水能力比較實驗結果得知，火龍果莖多醣體的吸水能力介於上述兩者之間，且比蘆薈多醣體能力更佳，確實有機會成為另一種植物保濕成份的選擇。
- 十、自行研發的保濕產品有保濕凝膠、保濕液、乾洗手凝露、保濕皂，我們希望能運用純天然植物性的保濕劑，而不是一味的依靠動物性成分，接著希望往燙傷保濕敷料方向研發，讓更多的人受益。

捌、參考文獻

- 1、楊淑惠等 (2007)。銀耳多醣應用為皮膚保養原料之活體外及活體內評估。台灣農業研究，第 56 卷第 2 期。143~151 頁。
- 2、吳妮蓉 (2007)。以體外模式探討毛木耳多醣對葡萄糖與脂質消化吸收之效應。國立嘉義大學食品科學系碩士論文。
- 3、謝雅婷 (2006)。何首烏多醣組成分析。國立嘉義大學食品科學研究所碩士論文。
- 4、楊淑惠等 (2006)。可食用的美容保養化妝品原料銀耳多醣體之開發。農業試驗所技術服務，第 65 期。11~14 頁。
- 5、李玉寶。奈米生醫材料—多醣體。五南書局。152~169 頁。(2006)。

【評語】 030811

1. 本作品利用 12 種蔬果篩選出含多醣體最高者，並做吸水能力，切花保鮮，植物保護以及皮膚保濕實驗，來證明火龍果莖的效益。
2. 利用火龍果莖開發保濕凝膠、保濕液、乾洗水凝露和保濕皂等產品，具有實用價值。但需與相關廠商做進一步的驗證工作。