

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 農業及生物科技科

最佳團隊合作獎

091404

寒天裡的石蓮花~加熱時間對石蓮花抗氧化活性之探討

學校名稱：國立員林高級農工職業學校

作者：	指導老師：
職二 鐘玉珊	黃惠足
職二 褚小蓉	
職二 黃巧旻	
職二 黃昭蓉	

關鍵詞： 石蓮花、洋菜(寒天)、抗氧化

摘 要

近年來，隨著國人健康意識抬頭，食品以「自然」為訴求，天然抗氧化物質的研究也應運而生，因此有關石蓮花具抗氧化能力之研究報告相繼被發表，但關於其加工特性之研究卻甚少，故本研究之目的主要是探討加熱時間對石蓮花汁液抗氧化活性的影響，以求對其加工特性有進一步的了解，並將其與洋菜結合，開發新的機能性食品。

實驗結果顯示，石蓮花汁液具有碘酒還原能力，且其經過加熱處理後仍能保有碘酒還原能力。進行清除 DPPH 自由基試驗之結果顯示，無論是未加熱或加熱後的石蓮花汁液皆具有高達九成以上的清除能力，故證實石蓮花汁液適用於加熱加工上的應用。將石蓮花汁液應用於洋菜凍試驗中，發現其可提供良好的色澤、非水溶性膳食纖維與抗氧化能力於新產品中。

壹、研究動機

近年來，隨著國人健康意識抬頭，食品以「自然」為訴求，天然抗氧化物質的研究也應運而生^(3,5,6,11)，由於人體在正常代謝過程中會產生自由基，而一些外來物質例如藥物和致癌物在體內的代謝過程中也可能產生自由基。過多的自由基會攻擊細胞，危及細胞核內的基因物質，進而造成疾病的產生，並且自由基與老化亦息息相關⁽⁴⁾。因此為防止疾病與延遲老化現象產生，當務之急必須移除體內自由基物質，而研究發現抗氧化物質具有移除自由基的能力，可達到疾病防禦。目前使用的抗氧化物質來源有些取自於天然植物，有些則為人工合成，部份人工合成抗氧化物質會引起代謝困難⁽²⁾，而由天然植物所取得的抗氧化物質其副作用較小較適合用來清除體內自由基。

一般而言，天然植物除了可能含有上述的抗氧化物質外，大部分皆富含膳食纖維，依據報告指出膳食纖維種類的不同，對於營養上的影響有很大的不同，膳食纖維可分為水溶性與非水溶性兩類^(8,9)。非水溶性膳食纖維在胃中可延遲胃的空腹感，而降低能量的攝取。但在小腸中則加速食物通過的時間，以降低能量與致癌物質的吸收，而降低肥胖與大腸癌的發生。水溶性膳食纖維在胃中會溶解於水而增加黏度並凝膠化，將胃內滯留時間拉長，並在腸管內抑制內容物擴散，可延遲食物通過的時間，並影響酵素的活性與胰內泌素之分泌，因此延遲糖份吸收，並因吸附膽汁而降低血中膽固醇與中性脂肪酸，可增加糖尿病之閾值，且可與膽固醇、脂肪和礦物質結合而降低其在小腸中的吸收，而降低糖尿病、高膽固醇、冠狀動脈心臟病與肥胖的發生^(12,13,14)。

目前有關石蓮花具抗氧化能力之研究報告相繼被發表^(7,10)，但關於其加工特性之研究卻甚少，故本研究欲探討加熱時間對石蓮花汁液抗氧化活性的影響，期望對其加工特性能有進一步的了解，做為加工應用時的參考。本研究的另一研究目標為開發新的機能性食品，有鑑

於膳食纖維對人體健康的重要，若能結合膳食纖維與抗氧化物質，以提高食品的機能性為一可行方式，因此選用當前熱門食品「洋菜」為原料，其特性為富含水溶性膳食纖維且幾乎無熱量⁽¹⁾，將洋菜與石蓮花一同加工，開發兼具膳食纖維與抗氧化能力的新機能性食品～石蓮花洋菜凍。

貳、研究目的

本研究目的主要是探討加熱時間對石蓮花汁液抗氧化活性的影響，以求對其加工特性有進一步的了解，並將其與洋菜一同加工，製做兼具水溶性膳食纖維與抗氧化能力之新機能性天然食品 ~ 石蓮花洋菜凍，期望能以低成本開發高價值的機能性食品。

參、研究設備及器材

一、實驗材料

- (一) 石蓮花：由鹿港黃建榮先生提供。(圖 1、2)
- (二) 洋菜粉(寒天粉)：購自惠昇食品股份有限公司。(圖 3)

二、實驗藥品

- (一) DPPH (α,α -diphenyl- β -picrylhydrazyl)
- (二) 甲醇
- (三) 乙醇
- (四) 碘 (I_2)
- (五) 碘化鉀 (KI)

三、儀器與設備

- (一) 電子分析天平
- (二) 電子秤
- (三) 果汁機
- (四) 分光光電比色計 (SHIMADZU,UV-120-01)
- (五) 濾紙 # 1 (90mm)
- (六) 滴定設備
- (七) 本生燈加熱設備
- (八) 計時器
- (九) 數位相機



圖 1、石蓮花



圖 2、石蓮花瓣。

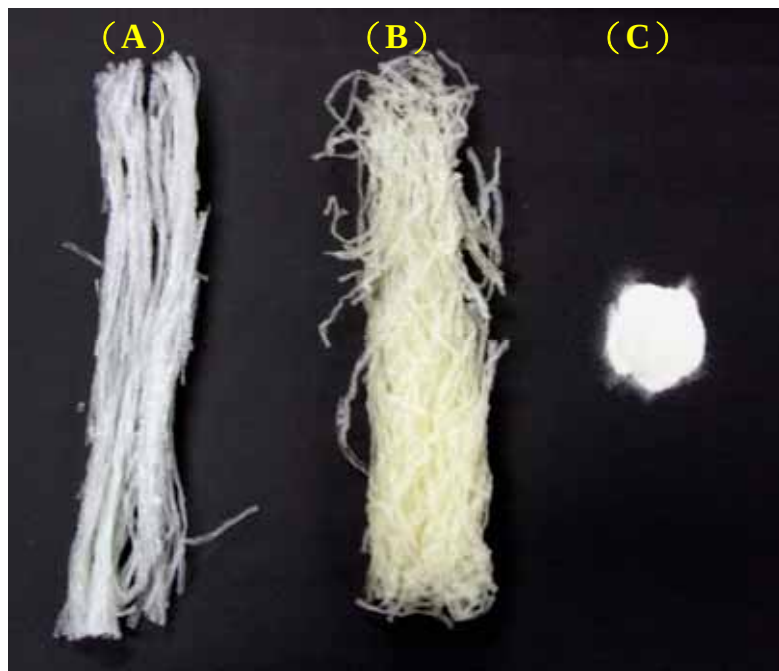
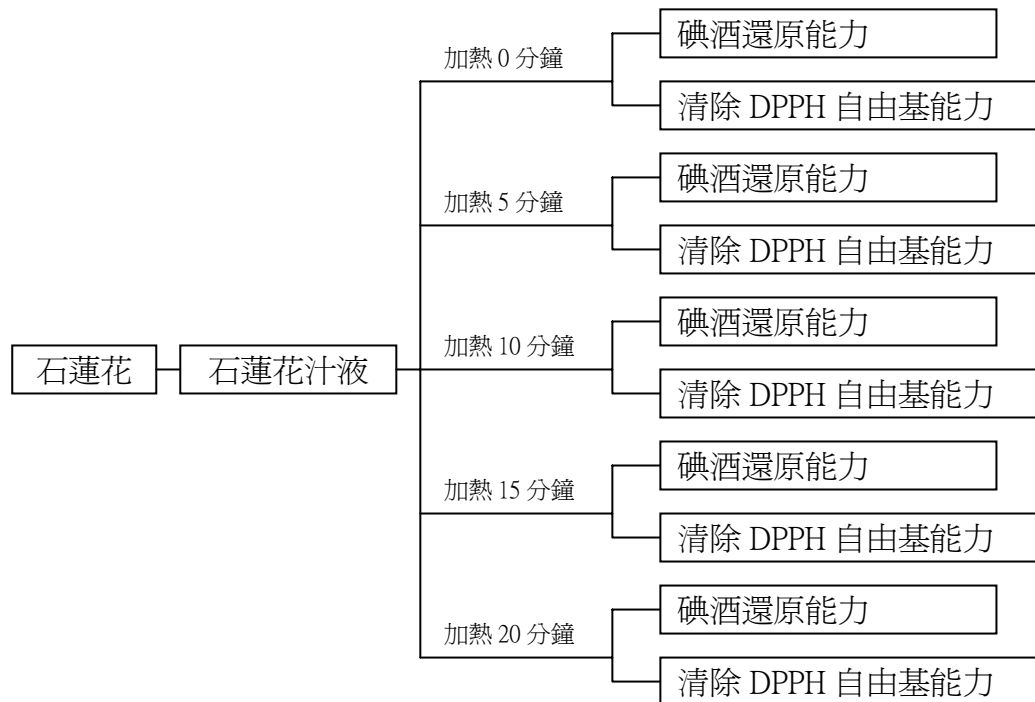


圖 3、(A) 已漂白洋菜條 (B) 天然洋菜條 (C) 天然洋菜粉

肆、研究過程或方法

一、實驗架構

(一)、加熱時間對石蓮花抗氧化活性之探討



(二)、石蓮花洋菜凍配方

配 方	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
石蓮花汁液 (g)	0	3	6	9	12	15
水 (g)	160	157	154	151	148	145
洋菜粉 (g)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
砂糖 (g)	10	10	10	10	10	10
總重 (g)	170.8	170.8	170.8	170.8	170.8	170.8

二、石蓮花汁液樣品之製備

將石蓮花樣品與 RO 水以 1：2 重量比例倒入果汁機中，再以慢速攪打 2 分鐘後，將攪碎之石蓮花液以濾紙進行二次過濾，所得汁液為稀釋 3 倍之石蓮花汁液（圖 4），收集濾液後秤重並紀錄數據，置於冰水上備用。

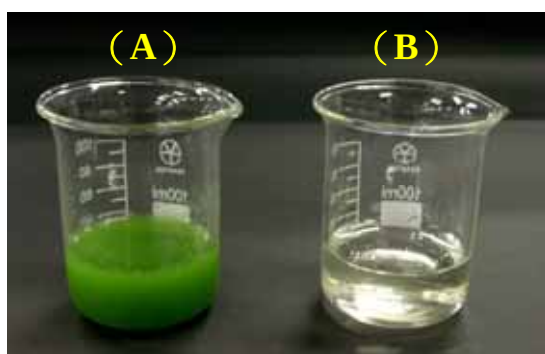


圖 4、(A) 未過濾之石蓮花汁液

(B) 已過濾之石蓮花汁液

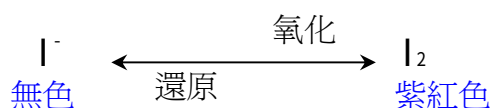
三、將石蓮花汁液樣品加熱不同時間之試驗

取 4 份 50g 石蓮花汁液於各三角燒瓶內，放入已沸騰之水浴鍋內，分別計時加熱 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘及 20 分鐘，取出後迅速冷卻之，再以電子天秤秤重，計算其蒸發量，並以 RO 水補足至 50g，放置一旁備用。另取 1 份 50g 石蓮花汁液直接倒入三角燒瓶內，即為加熱 0 分鐘之石蓮花汁液樣品。

四、碘酒還原反應之能力測定

(一) 原理

利用碘酒中的碘離子與石蓮花汁液進行氧化還原反應，經由碘酒之顏色變化來判斷石蓮花汁液是否具有抗氧化能力，並藉由滴定量多寡估算其還原能力高低。



(二) 1% 碘酒試藥配製

秤取碘化鉀(KI) 2g 加入 5ml RO 水溶解之，再取碘(I₂) 2g 加入使之完全溶解後，加入乙醇(酒精)50ml 混合均勻，最後以 RO 水定量至 100ml。

(三) 實驗流程

首先取加熱時間為 0 分鐘、5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘的石蓮花汁液，分別裝入滴定管中，並於三角燒瓶中加入 0.3 mL 1%碘酒試藥，以加熱過之石蓮花汁液滴定之，滴定至無色為止（圖 5），記錄滴定量以做為還原能力強弱之判斷。此外，空白試驗以 RO 水替代石蓮花汁液，添加相同滴定體積之 RO 水於 0.3 mL 1%碘酒試藥中。

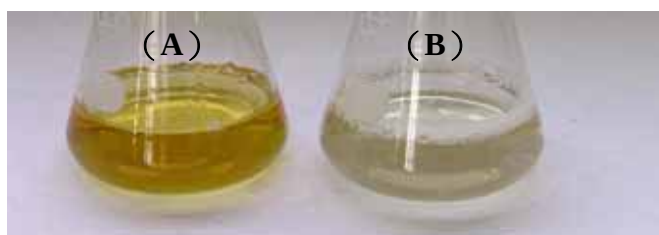


圖 5、(A) 空白試驗 (B) 碘被還原為碘離子，呈無色。

五、清除 DPPH 自由基能力之測定

(一) 原理

DPPH 是一種含有奇數個電子的安定自由基，其甲醇溶液成深紫色（圖 6），在波長 517nm 下有強烈吸收值，故當 DPPH 被具有強抗氧化能力試劑(強還原劑)還原時，兩分子的 DPPH 上的奇數電子會與抗氧化物質結合形成一分子的 DPPH 與抗氧化物質結合的複合分子，和一分子 DPPH 還原狀態分子(式 1)



DPPH 還原態分子越多時其在波長 517nm 下的吸光值即會減低，因此我們可經由待測樣品與 DPPH 反應，測定 DPPH 在波長 517nm 下吸收值的強弱，藉此比較出待測樣品的抗氧化能力。

(二) 實驗流程

取加熱時間為 0 分鐘、5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘的石蓮花汁液各 2 ml，分別加入 4 ml 新鮮配置 0.4 mM 的 α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl (DPPH) 之甲醇溶液均勻混合，在室溫下避光靜置 30 分鐘後以分光光度計測定波長 517 nm 的吸光值。吸光值愈低表示清除能力愈強，清除率的計算公式如下：

$$\text{清除率 (\%)} = \left[1 - \frac{\text{試樣在 517 nm 的吸光}}{\text{控制組在 517 nm 的吸光}} \right] \times 100 \%$$

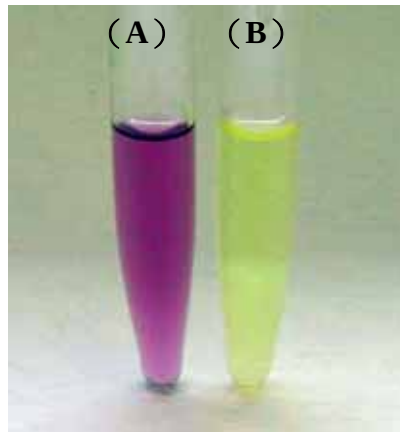


圖 6、(A) DPPH 甲醇溶液
(B) DPPH 甲醇溶液被還原

六、石蓮花洋菜凍製作方法

將水及洋菜粉倒入鍋中，攪拌均勻使之溶解，開火以固定火源持續攪拌至沸騰後，計時煮 10 分鐘，加入砂糖煮 30 秒，再加入石蓮花汁液再煮 30 秒，關火，倒入模型杯中，迅速置入冷水中冷卻靜置待凝固即可。

伍、研究結果

一、不同加熱時間的石蓮花汁液之碘酒還原反應能力測定

加熱 0 分鐘之石蓮花汁液 34 ml 可還原 0.3 ml 的碘酒，而加熱時間為 5、10、15、20 分鐘的石蓮花汁液還原 0.3ml 碘酒所需的體積分別為 37、37.5、39.3 及 36 ml（圖 7）。實驗結果顯示不論石蓮花汁液加熱與否其仍具有碘酒還原能力（圖 8）。

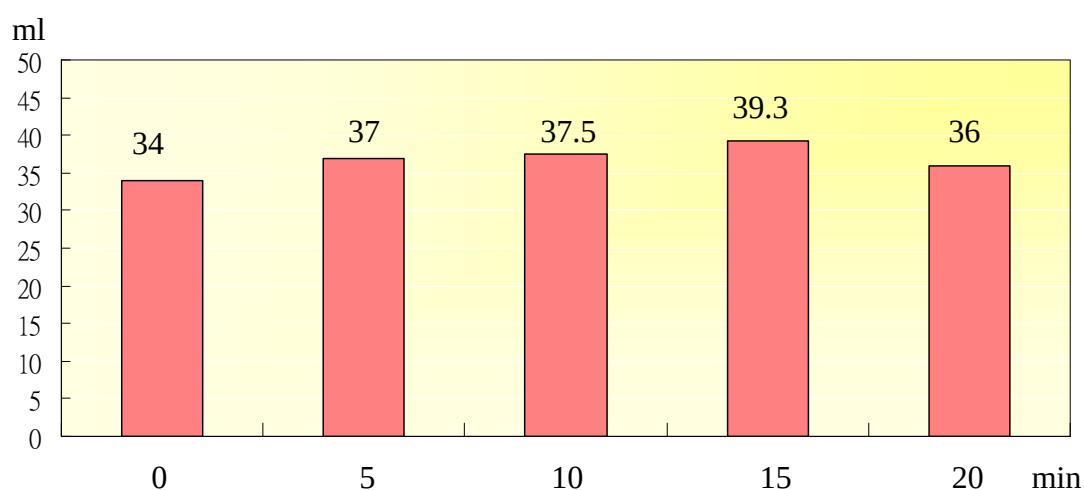


圖 7、不同加熱時間的石蓮花汁液還原 0.3 ml 碘酒試藥所需之體積測定

(A) 加熱 0 分鐘



(B) 加熱 5 分鐘



(C) 加熱 10 分鐘



(D) 加熱 15 分鐘



(E) 加熱 20 分鐘



圖 8、不同加熱時間的石蓮花汁液之碘酒還原反應能力測定

二、不同加熱時間的石蓮花汁液之清除 DPPH 自由基能力之測定

將加熱 0 分鐘之石蓮花汁液進行清除 DPPH 自由基試驗，清除能力高達 92 %。加熱時間為 5、10、15、20 分鐘的石蓮花汁液進行清除 DPPH 自由基試驗，其清除能力分別為 92、91.2、91.7 及 92.7%（圖 9）。

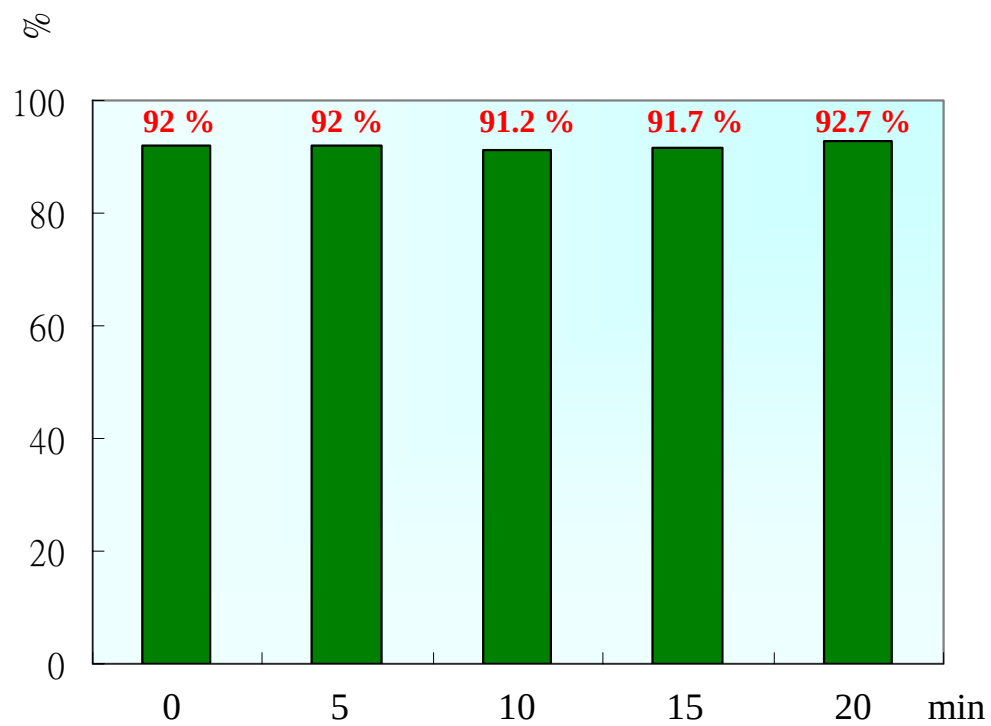


圖 9、不同加熱時間的石蓮花汁液清除 DPPH 自由基之清除率

三、石蓮花洋菜凍

實驗結果顯示發現（圖 10），洋菜凍由原來的透明無色隨著未過濾石蓮花汁液在洋菜凍中的濃度增加，產品中的顏色也由淡綠色逐漸變深，為保有石蓮花汁液之翠綠色，故其加工時間不宜過長。在已過濾石蓮花汁液所製作的洋菜凍實驗中發現（圖 11），隨著已過濾石蓮花汁液濃度增加，洋菜凍之顏色仍無明顯改變。

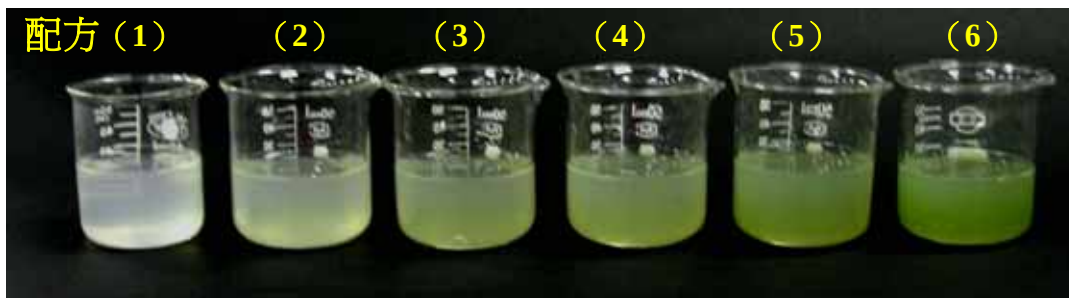


圖 10、添加不同比例之未過濾石蓮花汁液於洋菜凍中

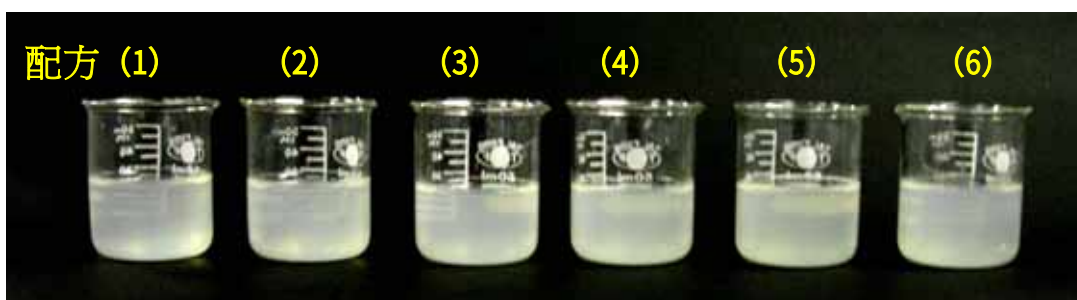


圖 11、添加不同比例之已過濾石蓮花汁液於洋菜凍中

陸、討論

一、不同加熱時間的石蓮花汁液之碘酒還原反應能力測定

加熱 0 分鐘之石蓮花汁液 34 ml 可還原 0.3 ml 的碘酒，而加熱時間為 5、10、15、20 分鐘的石蓮花汁液還原 0.3ml 碘酒所需的體積分別為 37、37.5、39.3 及 36 ml。實驗結果顯示石蓮花汁液具有還原碘酒能力，將石蓮花汁液加熱後進行碘酒還原反應，研究發現其還原能力雖均略為下降，但降幅甚小，仍保有相當的碘酒還原能力。實驗證明石蓮花汁液於適當加熱時間後其碘酒還原能力仍能保有之，表示石蓮花汁液中具有將碘酒還原的成分物質不易受加熱影響，推論其為耐熱成分物質，適合於加熱加工上的應用。

二、不同加熱時間的石蓮花汁液之清除 DPPH 自由基能力之測定

將加熱 0 分鐘之石蓮花汁液進行清除 DPPH 自由基試驗，清除能力高達 92 %。將加熱時間為 5、10、15、20 分鐘的石蓮花汁液進行清除 DPPH 自由基試驗，其清除能力分別為 92、91.2、91.7 及 92.7%。

實驗發現未加熱的石蓮花汁液清除 DPPH 自由基能力高達九成以上，而且隨著加熱時間的增加其 DPPH 清除能力仍然不減，皆達 9 成以上的清除能力。實驗結果顯示，石蓮花汁液中的抗氧化物質為熱穩定物質，不受加熱時間影響，仍能保有抗氧化能力。本實驗再度證實，石蓮花汁液適合於加熱加工上的應用。

三、石蓮花洋菜凍

攪碎後的石蓮花汁液為翠綠色渾濁液體，受限於碘酒還原反應與 DPPH 自由基清除能力

試驗皆為藉由顏色來判定實驗結果的試驗，為求實驗準確性，故在石蓮花汁液樣品製備時即將石蓮花汁液中的顏色干擾混濁物質以濾紙過濾掉，所得濾液為淡黃綠色的清澈液體，便於抗氧化實驗之進行。而被濾紙濾掉的物質中大部分為非水溶性膳食纖維，在食品加工時若能保留非水溶性膳食纖維則能增加產品的機能性，故本實驗分別就未過濾石蓮花汁液與已過濾石蓮花汁液為原料，進行石蓮花洋菜凍製備，探討石蓮花汁液之過濾與否對洋菜凍的外觀與機能性影響。

實驗結果顯示發現，洋菜凍由原來的透明無色隨著未過濾石蓮花汁液在洋菜凍中的濃度增加，產品中的顏色也由淡綠色逐漸變成深綠色。產品製作時為保留石蓮花汁液之翠綠色，故其加工時間不宜過長。含未過濾石蓮花汁液洋菜凍產品中，未過濾的石蓮花汁液能提供洋菜凍產品漂亮的色澤，有助於抓住消費者目光之外，此產品同時含有洋菜的水溶性膳食纖維與石蓮花本身的非水溶性膳食纖維物質，不僅如此，其為一具有抗氧化能力的機能性新產品。

在已過濾石蓮花汁液所製作的洋菜凍實驗中發現，隨著已過濾石蓮花汁液濃度增加，洋菜凍之顏色仍無明顯改變。此產品不但不具有特殊色澤，再加上石蓮花中的非水溶性膳食纖維已被濾除，致使其產品機能性不若未過濾石蓮花液所製成的洋菜凍。

柒、結論

- 一、石蓮花汁液具有碘酒還原能力，且其經過加熱處理後仍能保有碘酒還原能力。
- 二、實驗結果顯示，進行清除 DPPH 自由基試驗之結果顯示，無論是未加熱或加熱後的石蓮花汁液皆具有高達九成以上的清除能力。
- 三、石蓮花汁液於加熱後仍能保有抗氧化活性，故證實石蓮花汁液適用於加熱加工上的應用，有助於製作更多元的機能性食品。
- 四、將未過濾石蓮花汁液應用於洋菜凍試驗中，發現其可提供良好的色澤、非水溶性膳食纖維與抗氧化能力於新產品中。
- 五、本研究除了證實石蓮花汁液適用於加熱加工上的應用外，更利用其具有抗氧化特性製作一新機能性食品 ~ 石蓮花洋菜凍。期望能以低成本開發具有高價值的機能性食品，供消費者食用。

捌、參考資料及其他

1. 丁彥伶。2006。「寒天」吹熱減肥市場。常春月刊。279：75-78。
2. 江文霞。2007。抗氧化劑 BHA 及 BHT 之簡介。食品工業 39（3）：35-37。
3. 林欣榜。2002。植物多酚類的機能性及應用。食品工業 34（8）：39-47。
4. 吳伯宏。2004。自由基、老化與抗氧化配方。食品工業 36（2）：45-51。
5. 拱玉郎。1997。天然抗氧化劑發展近況。食品工業月刊 29（3）：29-37。
6. 郁凱衡。1999。天然酚類抗氧化物。食品工業月刊 31（12）：43-51。
7. 陳淑茹。2002。石蓮花萃取物之抗氧化活性及抗致突變性研究。靜宜大學食品營養研究所碩士論文。
8. 張永欣譯。1990。水溶性食品纖維在食品方面的利用。食品工業。22（2）：46-51。
9. 傅偉光。2002。食品膳食纖維之機能與其分析方法。食品工業。34（10）：3-10。
10. 鄧凱云。2004。以體外及體內試驗探討石蓮萃取物之抗氧化性。靜宜大學食品營養研究所碩士論文。
11. 錢賽明。1998。蔬果中之抗氧化物質。食品工業月刊 30（8）：21-34。
12. Best, D., 1987. Building fiber into foods. Prepared food. July：112-115.
13. Schneeman, B.O. 1989. Dietary fiber. Food Technol. Oct：133-139.
14. Thebaudin, J. Y., A. C. Lefebvre, M. Harrington and C. M. Bourgeois. 1997. Dietary fibers: Nutritional and technological interest. Trends in Food Science and Technology. 8:41-48.

【評語】 091404

1. 團隊意念表達、分析及說明，表現優。
2. 實驗資料，宜加入統計分析。
3. 實驗成果具實用潛力，產品開發宜一併考慮生產成本。