

新竹市第三十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：生物科

組 別：國中組

作品名稱：氧化柿可而止

關 鍵 詞：柿子、抗氧化物質、抗氧化力

柿可而止

-探討不同萃取條件下，柿子不同部位、不同成熟度、不同品種之萃取液抗氧化能力的差異

摘要

本研究以在地新竹特色水果「柿子」為探討樣本，利用不同溫度、時間及溶劑-水和 50% 酒精及 100%酒精進行萃取後，選擇水萃、及效果最好的 50%酒精高溫萃取進行後續實驗。探討柿子不同部位(皮、肉)，不同保存時間(0-4 週)，不同品種的柿子(石柿、筆柿、牛心柿)，以碘滴定法與 DPPH 清除率測其抗氧化力的差異。由實驗結果得知: 將所有的樣本進行 DPPH 清除率測試，稀釋後的萃取液之抗氧化力具有濃度趨勢。綜合來說，抗氧化力以肉>皮。且不論在皮、肉，均以酒萃 50%的抗氧化力優於水萃優於酒萃 100%，且高溫萃取較低溫萃取佳。而保存時間越長，柿子皮及肉的 DPPH 清除率都上升。最後我們比較市售已脫澀之不同品種柿子的抗氧化力，石柿>筆柿>牛心柿。

壹、研究動機

每年九月中旬，是柿子開始成熟的季節，柿子成為當季最好吃的水果之一，且新竹為柿子產地之一，每天的餐桌上都會擺上好幾顆，吃著吃著，我們就對這樣水果產生濃厚的興趣，想一探究竟，開始對柿子搜尋相關的資料。資料中提到: 柿子為柿樹科 (Ebenaceae) 柿屬落葉果樹，其中作為經濟栽培僅有東方柿，又稱「栽培柿」或「食用柿」，為中國原生果樹。台灣早期自中國大陸引進，因早期農業生水準欠佳、水果消費量有限、栽培技術不成熟，且傳統觀念認為柿、酒二者相剋，因此消費者對柿接受度低，生食者不多，多數加工製成柿餅，經濟效益較其他水果低，因此未發展成重要產業。民國七十三年自日本引進甜柿品種，在摩天嶺試種成功後，由於甜柿的果色鮮艷、渾圓光滑、亮麗柔美、香甜適口、肉質柔脆、風味極佳，積極推廣面積與開拓新市場後，成為現今消費市新貴、且高價位之水果。柿喜溫暖的氣候，早期栽培之四周柿及牛心柿能適應較高溫地區栽培。近年引進之甜柿品種需種植在中海拔地區。柿子栽種集中在嘉義、臺中、苗栗及新竹等地。臺灣北埔是新竹地區柿樹栽種面積最大的鄉鎮。柿子甜膩可口，內含豐富營養素，及抗氧化物質，可消除自由基，而自由基會造成癌症、心血管疾病、老化之問題。我們想針對柿子之不同部位、成熟度、品種之抗氧化力的差異進行探討，以求進一步應用於生活中。

一、柿子

別稱：朱果、丹果、甜柿

柿子營養豐富，富含 β -胡蘿蔔素、維生素 A 及 C、單寧酸、酚類，尤其是維生素 C 比一般水果高 1-2 倍，比檸檬還多。而且，柿子還含有兒茶素、原花青素等強大的抗氧化物，而原花青素的抗氧化能力，更是維生素 C 的 20 倍、維生素 E 的 50 倍，對健康相當有益，而國外許多研究發現，柿子富含的原花青素具有**抗癌潛力**。

2011 年，韓國科學家從柿子中萃取出相關物質，進行試管實驗，並從結果推測，柿子含有某些具有抗癌效果的物質。另外，還有胃癌細胞的實驗指出，柿子葉的萃取物，可能也具有相關功效。除了抗癌潛力，柿子似乎也具有**保護心血管**的功效。美國的動物實驗間接支持，在

合理的攝取量之下，柿子有助於改善血脂、調整血液中的抗氧化因子等，藉此保護心血管。還有一些動物研究指出，**柿子葉的萃取物可以協助控制血糖，或幫助預防糖尿病**。2016年，日本學者以被萃取完的柿子進行動物實驗，發現可能具有**降低血脂肪**的功用。

根據食品工業研究所編印的「台灣地區食品營養成份資料庫」指出，成熟的柿子中含碳水化合物 17.2%，其中主要是蔗糖、葡萄糖及果糖，這也是大家感到柿子很甜的原因；柿子亦含少量的蛋白質、脂肪及粗纖維，此外也富含維生素 B 群、鉀、磷、鐵、碘等營養素。柿子富含果膠，它是一種水溶性的膳食纖維，有良好的**潤腸通便**作用，有助於**緩解痔瘡、改善便秘**，對於保持腸道正常菌群生長有很好的作用。古醫書認為柿子能**補虛勞**，據《本草綱目》所載：柿子味甘性寒，能消熱去煩、止渴生津，就營養分析說明：每 100g 生柿中的水分約佔 81g、鉀 150mg 及豐富纖維，對於**降低血壓、軟化血管，增加冠狀動脈流量**，改善心血管功能，此種多鉀多水分的特性就是提供類似清熱解毒、降火氣的效用。

除了鮮食，柿子尚有許多種加工方式，常見的有柿餅（柿乾）、柿脯、柿粉、柿霜、凍柿子、柿酒、柿醋，中國北方甚至有柿子煎餅的做法。最常吃到的柿餅經加工過後某些營養素比新鮮柿子更多，例如：鈣含量由 10%增加至 23%；鐵含量由 0.1%增加至 1%；磷含量由 14%增加到 44%；鉀含量 150mg/100g 增加至 557mg/100g。維生 A、C 則因加工而含量減少，但也因加工的關係，外皮去除，減少鞣酸及單寧酸，更減少了對胃腸的刺激。而柿餅上的白霜稱作柿霜，有助於改善咽喉乾痛、口瘡及口角炎。

糖尿病患者可吃水果 控制份量是關鍵大多數的水果都富含糖分，但也同時富含人體不可缺少的營養素。所以，糖尿病患者可以吃水果，也可以吃柿子，但應該配合糖尿病用藥與運動，「適時適量」地食用，才能提升健康。建議糖尿病患者可以透過每人每日熱量攝取原則，去分配每天的水果份量，一般是一天可以吃 2~4 份的水果。以柿子來說，切塊後裝在一般飯碗中，算是 1 份；如果某天吃了 2 碗柿子，就等於吃了 2 份水果。糖尿病患者可以採取這樣的方法，明確計算自己每天吃的水果量，有助於控制血糖變化。不過，每個人的病情不同，適合吃的水果量和時間點也不同，建議直接諮詢醫師、營養師或糖尿病衛教師，比較安心！還要提醒的是，柿子的鉀離子含量相較高，建議慢性腎病患者吃柿子之前，與醫師、營養師討論，妥善控制血鉀保健康。

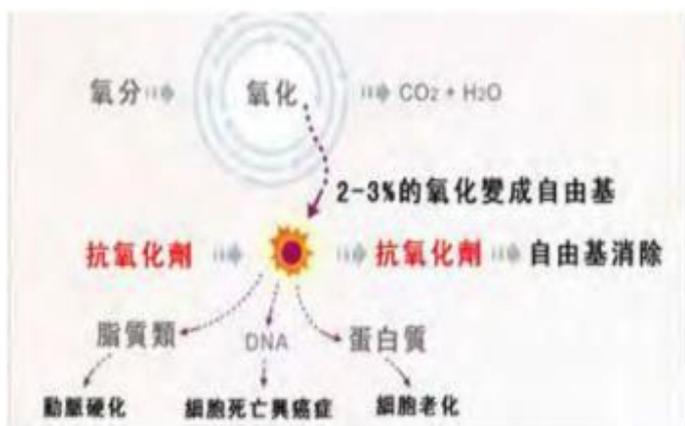
二、自由基

自由基(**free radicals**)是一種極活潑、不穩定、生命週期短的化合物，因為不穩定，所以會和體內的細胞組織產生化學反應，這個化學反應可統稱為氧化，會使組織細胞失去正常功能，甚至破壞 DNA，造成損害或突變，引起癌症。細胞由原子組成，每個原子都有一個中心（核心），外面圍繞著電子。通常電子是成對的。當原子或分子含有一個或更多的不成對的電子時即成為自由基。生物性氧化也就是製造能量的過程，它包含了將電子從一個氧分子移動到下一個的動作。有時電子也有逃脫的時候，這個帶不對稱電子的氧分子就叫自由基。

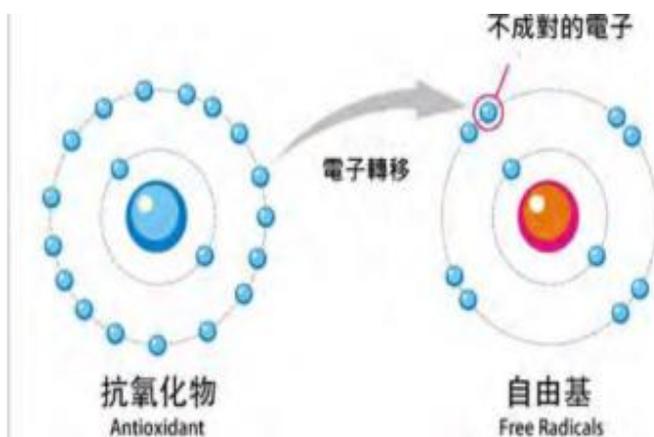
三、抗氧化物質

是指能減緩或防止氧化作用的分子（常專指生物體中）。不同的抗氧化物質，有些是偏水溶性的，例如：維他命 C、類黃酮、兒茶素、多酚、花青素等；有些是偏脂溶性的，例如：維他命 E、Q10、蕃茄紅素、蝦紅素等。氧化是一種使電子自物質轉移至氧化劑的化學反應，過程中可生

成自由基，進而啟動鏈反應。當鏈反應發生在細胞中，細胞受到破壞或凋亡。抗氧化劑則能去除自由基，終止連鎖反應並且抑制其它氧化反應，同時其本身被氧化。可代替身體細胞被自由基等物質氧化，進而保護我們體內的細胞。自然的飲食中，被稱為三大抗氧化物質的是維他命 C、維生素 E 和 β-胡蘿蔔素，其餘的抗氧化物還包括：類黃酮、輔酶 Q10、茄紅素、天然蝦青素(蝦紅素)及花青素等。許多水果中含有維他命 C、類黃酮、維生素 E、β-胡蘿蔔素及花青素。



◎自由基的形成與代謝



◎清除自由基

貳、研究目的

一、不同萃取條件下,柿子肉萃取液抗氧化力之研究

- (一)不同萃取溶劑之柿子萃取液抗氧化力的測試
- (二)不同萃取溫度之柿子萃取液抗氧化力的測試
- (三)不同萃取時間之柿子萃取液抗氧化力的測試

二、不同成熟度，柿子各部位(皮、肉)抗氧化力之研究

- (一)不同週數之柿子(皮、肉)萃取液抗氧化力的測試(碘滴定)
- (二)不同稀釋濃度柿子萃取液的 DPPH 清除率的測試

三、不同品種柿子(已脫澀)萃取液抗氧化力之研究

- (一)不同品種之柿子(皮、肉)萃取液抗氧化力的測試(碘滴定)
- (二)不同品種之柿子萃取液 DPPH 清除率的測試

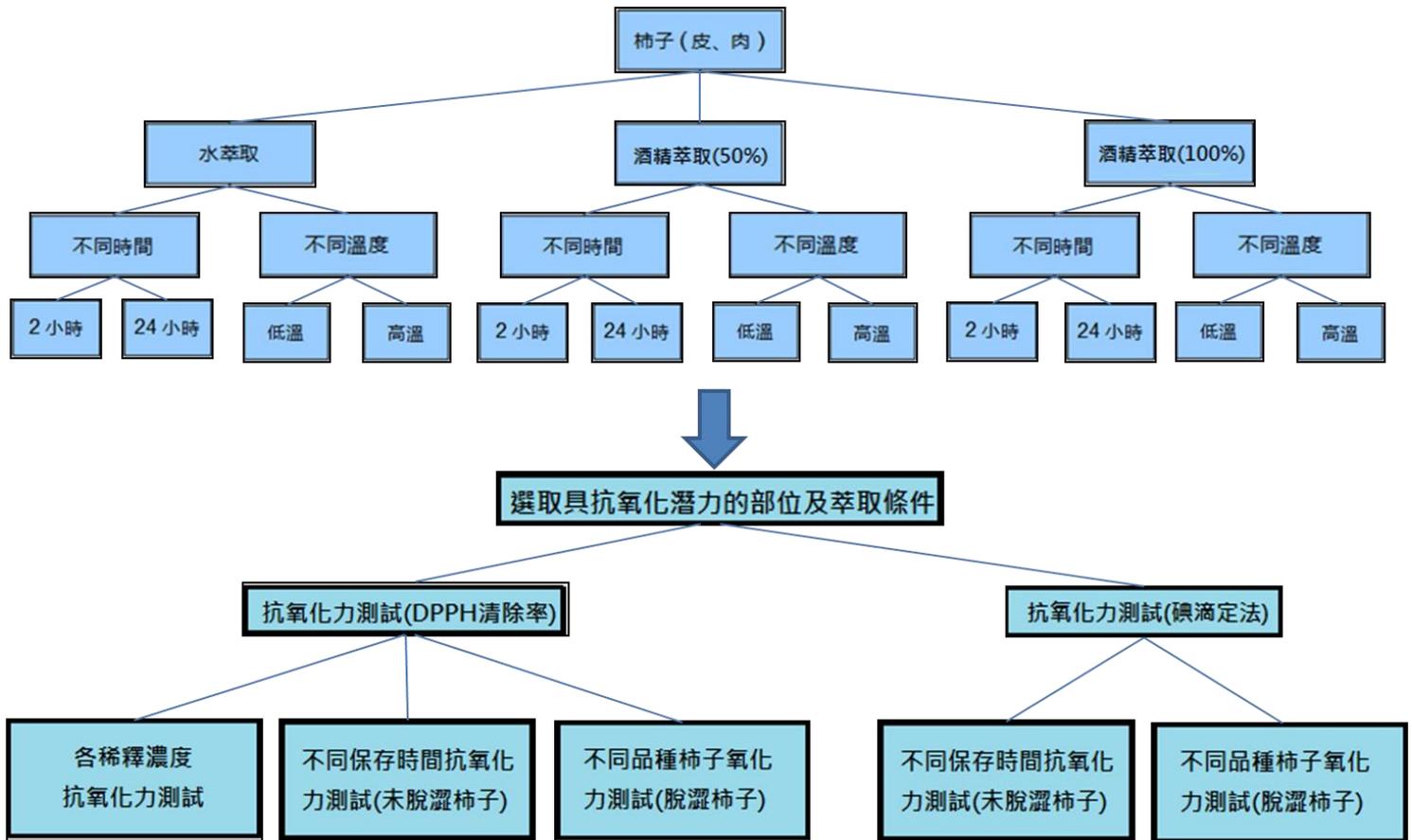
參、實驗設備及材料

量筒、燒杯、三角錐瓶、剪刀、電子秤、食物乾燥機、分光光度計、秤量紙、加熱板、培養箱、計時器、澱粉液、藥勺、玻棒、漏斗、紗布、滴定管、滴定夾、滴管、微量吸管、柿子(皮、肉)、蒸餾水、酒精、無水酒精、碘液、DPPH 溶液、試管、試管架、洗瓶

			
量筒、燒杯、三角錐形瓶	微量吸管	試管、試管架、洗瓶	紗布
			
滴定管	酒精、無水酒精	電子秤、秤量紙	食物烘乾機
			
DPPH 液	分光光度計、比色管	碘液	維他命C

肆、研究過程及方法

一、 實驗架構圖

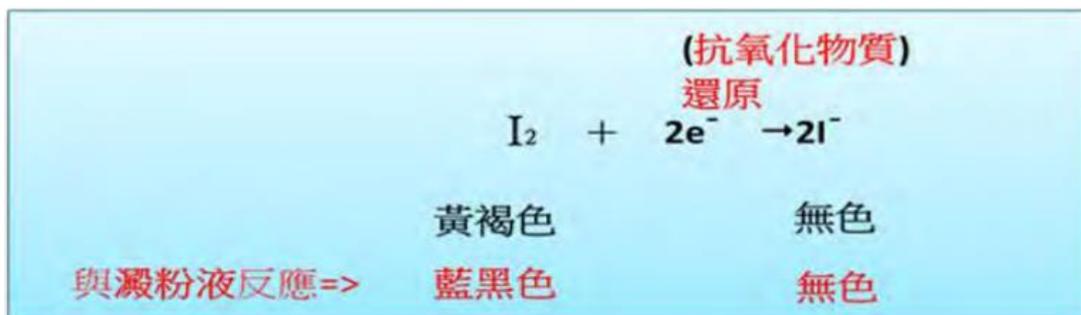


二、 實驗原理-抗氧化力測試

(一)利用碘液滴定法

1. 原理：利用抗氧化物質將碘分子還原成碘離子的特性($I_2 + 2e^- \Rightarrow 2I^-$)，測試其抗氧化力。碘分子會被抗氧化劑還原成碘離子，此時呈現無色。當抗氧化劑已完全與碘分子反應時，會無法還原後續加入的碘分子，過量的 I_2 與溶液中 I^- 生成 I_3^- ，並和預先加入的澱粉指示劑，產生藍黑色錯合物，可知已達到滴定終點。所以，碘分子(碘液，又稱澱粉殘留測定液)滴定的量越多，代表抗氧化物質愈多。

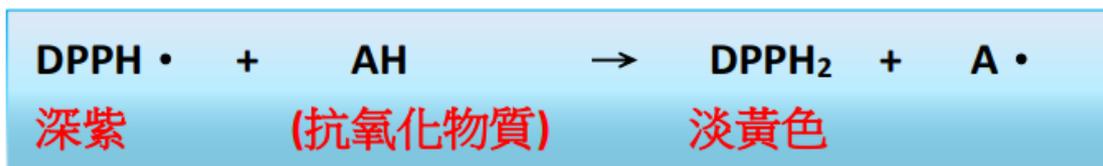
2. 圖示:碘分子與抗氧化劑反應被還原成碘離子，其還原半反應如下列反應式:



(二)清除 DPPH 自由基能力

1. 原理：DPPH 自由基之乙醇溶液為深紫色，於波長 517nm 下有最大之吸光值，常用來評

估抗氧化物提供氫的能力。當樣本具有抗氧化能力時，則能清除 DPPH 自由基，而顏色會由深紫色變為淡黃色，吸光值就會下降。若 DPPH 自由基被消除越多，則吸光值就會下降的越多，表示樣品清除 DPPH 自由基的能力就越強。利用 DPPH 清除率(相對於對照組-水之吸光值下降百分比)，可判斷樣品消除 DPPH 自由基能力之強弱。DPPH 清除率愈高，消除 DPPH 自由基的能力越強，抗氧化力就越佳。



三、 實驗方法

(一)樣本處理:柿子果皮、果肉(切成薄片)均先放進食物乾燥機烘乾至脆，35°C烘乾約 3-5 天。

(二)柿子各部位萃取液的製備

1.低溫萃取:

- (1)將烘乾的皮、肉用磨碎機磨碎。
- (2)秤取已磨碎的皮、肉 2 克。
- (3)量取 50mL 萃取溶劑，並倒入三角錐形瓶裡。
- (4)將皮、肉放進裝有 50mL 萃取溶劑的三角錐形瓶裡。
- (5)將三角錐形瓶裝置於預熱 35°C 的培養箱中進行萃取，使其均勻受熱及震盪混合。
- (6)萃取完後，將萃取液用紗布過濾去渣後，進行抗氧化測試。

2.高溫萃取:

- (1)將烘乾的皮、肉用磨碎機磨碎。
- (2)秤取已磨碎的皮、肉 2 克。
- (3)量取 50mL 萃取溶劑，並倒入平底燒瓶裡。
- (4)將皮、肉放進裝有 50mL 萃取溶劑的平底燒瓶裡。
- (5)將三角錐形瓶裝置於預熱 60°C 的培養箱中進行萃取，使其均勻受熱及震盪混合。
- (6)萃取完後，將萃取液用紗布過濾去除渣後，進行抗氧化測試。

(三)抗氧化力測試

1. 碘滴定測試方法:

- (1)將碘液置於滴定管中，紀錄液面刻度。
- (2-1)取 10mL 的樣本加入 500 μ l 的澱粉液至燒杯中。
- (2-2)將酒萃樣本加熱至酒精揮發至 10%(1 mL)在加水至 10 mL 後，加入 500 μ l 的澱粉液至燒杯中。
- (3)開啟攪拌。
- (4)將碘液慢慢滴入測試液中，觀察顏色變至藍色，直至 30 秒內不變色。
- (5)記錄滴定管上的刻度。
- (6)滴定後刻度-滴定前刻度，即得碘液體積。

2. DPPH 自由基的清除

- (1)分光光度計測試管中加入 1.25mM 的 DPPH 溶液 500 μ l。

(2)將柿子萃取液樣本以轉速 6500 rpm，離心一分鐘。

(3)取離心後萃取液樣本 500 μ l 加入 DPPH 溶液。(樣本稀釋濃度為 0x-100x 之間)

(3)利用分光光度計測試波長 517nm 的吸光值。(每個樣本 3 重複)

*備註:對照組:水(水萃樣本)或酒精(酒萃樣本)在波長 517nm 的吸光值約為 1.0~1.3。

DPPH 清除率(%)換算: [(對照組吸收度-樣本吸收度)/對照組吸收度] *100

3.分光光度計測試方法

(1) 機器校正

1.開機，將波長轉至 517nm。

2.在機器無比色管下調整穿透率為 0。

3.將裝有對照組的比色管放入機器調整穿透率為 100。

4.重複校正至數值穩定。

(2) 樣本測試

1.將樣本緩緩倒入比色管(如有分層需將其混合均勻)。

2.將裝有樣本的比色管放入分光光度計測試。

3.待顯示板上的數字穩定，將吸光度讀值記錄下來。

*備註:分光光度計原理分光光度計是利用分光光度法對物質進行定量、定性分析的機器，通過測定被測物質在 特定波長處或一定波長範圍內光的吸收度，對該物質進行定性和定量分析。利用可見光及紫 外光之燈管(Lamp)作為光源，通過濾 光鏡調整色調後，經聚焦後通過單色光分光經聚焦後通 過單色光分光稜鏡，在經選擇波長，使成單一且特定波長之光線，而後射入樣本管中之樣品， 最後射入光電管中將光能轉換為電器訊號，藉由樣本及空白水樣間所吸收之光能量差，與標準液之能量吸收值相比較，便可測定樣本中之濃度。

(四)利用各濃度之萃取液進行抗氧化測試

(1)取高溫(60°C)水萃、酒萃萃取液，以水稀釋 5X、20X、50X、100X。

(2)利用各濃度之萃取液進行 DPPH 清除率之測試。

(五)不同保存天數的萃取液

(1)將剛從樹上摘下之石柿分批削皮、烘乾及萃取，取 60°C，水萃及 50%酒萃的柿皮及柿肉之萃取液。(剛摘下即放在冷藏冰箱，1、2、3、4 週之石柿)

(2)將萃取液進行抗氧化力的測試。

(六) 藥品配置

(一)2%澱粉液：秤 2 克澱粉加水至 100mL，並加熱攪拌至澱粉完全溶解。

(二)DPPH 溶液：以無水酒精，配製成 2.5mM 的 DPPH 溶液，並保存於 -20°C 下。使用前稀釋至 2-4X 使用。

(三)維他命 C 標準溶液配置

1.碘滴定

(1) 2000ppm：取一維他命 C 錠的維他命 C 粉，加入 100mL 水，均勻混合，此為 10000 ppm。取 10000 ppm 的維他命 C 100 mL 加入 400mL 的水，均勻混合，此即為 2000 ppm 維他命 C。

(2) 1000ppm: 取 2000ppm 的維他命 C 100mL 加入 100mL 的水，均勻混合。

(3) 500 ppm：取 1000ppm 的維他命 C 100mL 加入 100mL 的水，均勻混合。

- (4) 250 ppm：取 500ppm 的維他命 C 100mL 加入 100mL 的水，均勻混合。
- (5) 125 ppm：取 250ppm 的維他命 C 100mL 加入 100mL 的水，均勻混合。
- (6) 100 ppm: 取 500ppm 的維他命 C 20mL 加入 80mL 的水，均勻混合。
- (7) 75 ppm：取 100ppm 的維他命 C 75mL 加入 25mL 的水，均勻混合。
- (8) 62.5 ppm: 取 125ppm 的維他命 C 50mL 加入 50mL 的水，均勻混合。
- (9) 50 ppm：取 100ppm 的維他命 C 50mL 加入 50mL 的水，均勻混合。
- (10) 25 ppm：取 50ppm 的維他命 C 50mL 加入 150mL 的水，均勻混合。
- (11) 12.5 ppm：取 25ppm 的維他命 C 50mL 加入 50mL 的水，均勻混合。
- (12) 6.25 ppm：取 12.5ppm 的維他命 C 50mL 加入 50mL 的水，均勻混合。

2.DPPH 溶液

- (1) 1000ppm: 取 2000ppm 的維他命 C 100mL 加入 100mL 的水，均勻混合。
- (2) 125 ppm: 取 1000ppm 的維他命 C 20mL 加入 140mL 的水，均勻混合。
- (3) 62.5 ppm：取 125ppm 的維他命 C 50mL 加入 50mL 的水，均勻混合。
- (4) 31.25 ppm：取 62.5ppm 的維他命 C 50mL 加入 50mL 的水，均勻混合。
- (5) 15.625 ppm：取 31.25ppm 的維他命 C 50mL 加入 50mL 的水，均勻混合。
- (6) 7.8125 ppm：取 15.625ppm 的維他命 C 50mL 加入 50mL 的水，均勻混合。
- (7) 3.90625 ppm：取 7.8125ppm 的維他命 C 50mL 加入 50mL 的水，均勻混合。

維他命 C 濃度 (ppm)	0	6.25	12.5	25	50	62.5	75	100	125	250	500	1000	2000
用以進行碘滴定的維他命 C 質量(mg)	0	0.0625	0.125	0.25	0.5	0.625	0.75	1	1.25	2.5	5	10	20
用以進行 DPPH 的維他命 C 質量(mg)	0	0.003125	0.00625	0.0125	0.025	0.03125	0.0375	0.05	0.0625	0.125	0.25	0.5	1

*用以進行碘滴定的維他命 C 質量(mg)換算: [維他命 C 濃度 (ppm)× 10(mL)] /1000

*用以進行 DPPH 清除率測試的維他命 C 質量(mg)換算: [維他命 C 濃度 (ppm)×0.5(mL)/1000

(七) 實驗操作照片

不同品種柿子烘乾前	不同品種柿皮烘乾
	
左至右依序是牛心柿、筆柿、石柿	左至右依序是石柿皮、筆柿皮、牛心柿皮、成熟石柿皮



烘乾柿肉及柿皮



烘乾的石柿肉及石柿皮



剛削下的柿皮



柿皮磨成粉



剛摘下的石柿
(2018/11/29)



放置一週的石柿
顏色變橘、深一點
柿子香味較重一些
稍微軟一點



放置二週的石柿
顏色更橘、深一點、
稍微更軟一點



放置三週的
石柿稍微更軟
一點



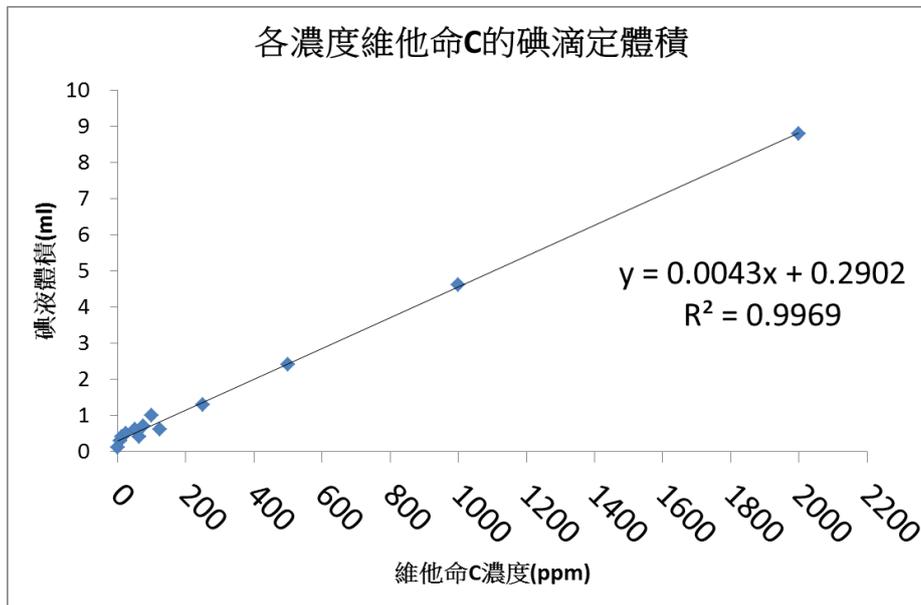
放置四週的石柿
稍微更軟一點

伍、實驗結果

一、不同萃取條件下,石柿肉萃取液抗氧化力的研究

(一)碘滴定法

1.維他命 C 將碘分子還原的能力測試



【圖 1】維他命 C 濃度與碘滴定體積關係圖

濃度(ppm)	0	6.25	12.5	25	50	62.5	75	100	125	250	500	1000	2000
碘液體積(ml)	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.4	0.7	1	0.6	1.3	2.4	4.6	8.8

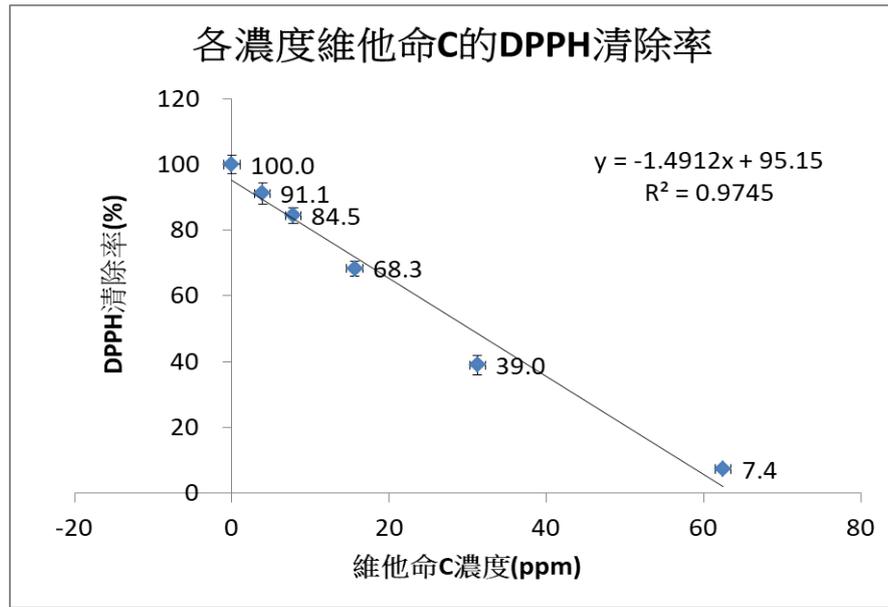
【表 1】維他命 C 濃度與碘滴定體積關係表

實驗數據分析(圖一、表一):

維他命 C 是很好的抗氧化劑,結果可以發現隨著維他命 C 的濃度越高,碘液體積就越高,且呈正相關,故以維他命 C 作為正控制組,來確定碘液滴定法測試抗氧化力(還原碘分子的能力)的可行性,並可推估柿子萃取液中抗氧化力約相當於多少維他命 C 的濃度。水不具抗氧化效果,作為對照組,碘液毫升數約為 0.1-0.2,故此碘液體積為背景值。

(二) 清除 DPPH 自由基能力測試

1. 維他命 C 清除 DPPH 能力測試



【圖 2】維他命 C 濃度與清除 DPPH 能力關係圖

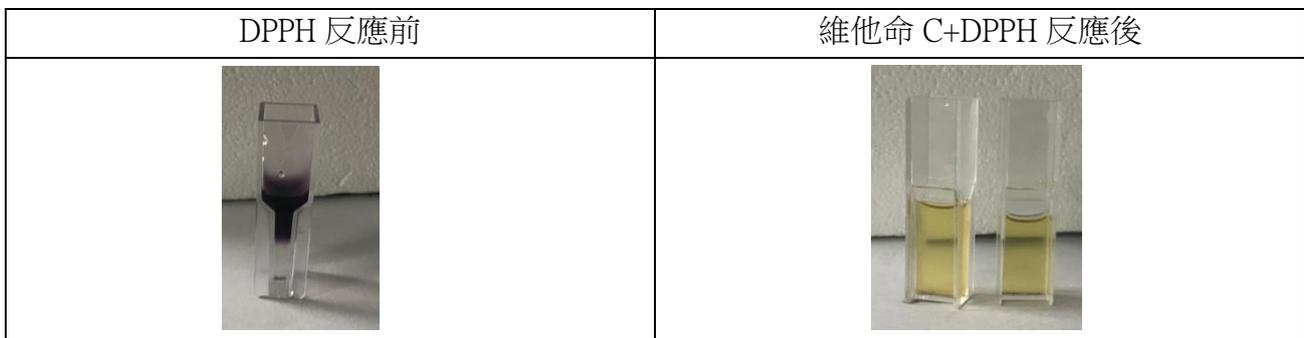
濃度(ppm)	0	3.90625	7.8125	15.625	31.25	62.5
OD 值(517nm)平均	1.12	1.02	0.95	0.77	0.44	0.08
DPPH 清除率	100.00	91.15	84.47	68.34	39.00	7.37

【表 2】維他命 C 濃度與清除 DPPH 能力關係圖

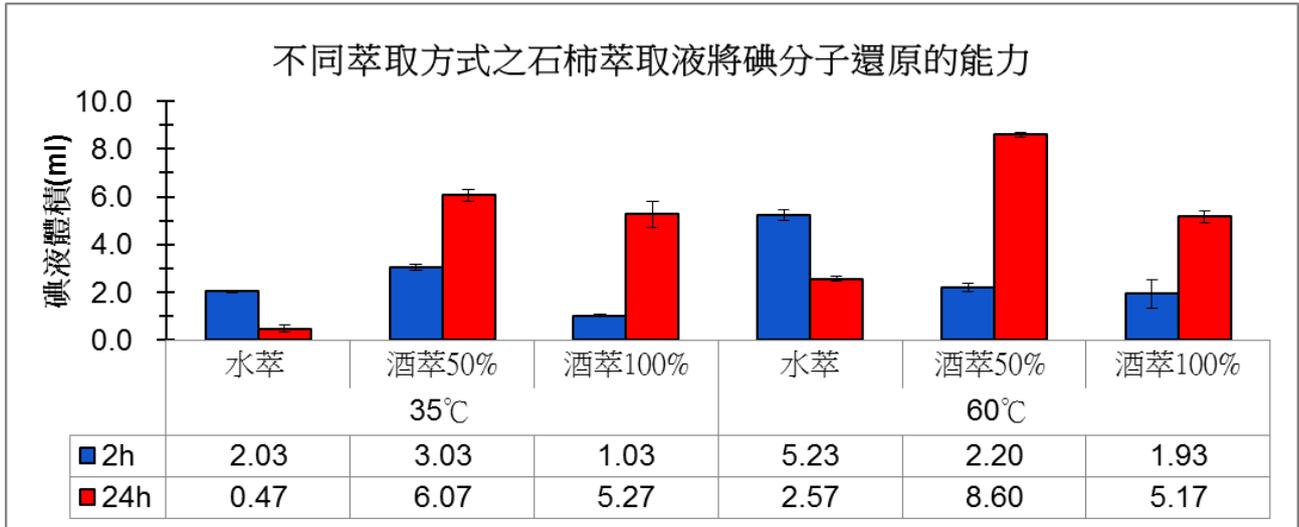
實驗數據分析(圖二、表二):

維他命 C 為很好的抗氧化劑，結果可發現隨著維他命 C 的濃度越高，DPPH 的清除率就越高，且呈正相關，故以維他命 C 作為正控制組，來確定 DPPH 清除率測試抗氧化力的可行性，並可推估柿子萃取液中抗氧化力約相當於多少維他命 C 的濃度。溶劑：水及酒精不具抗氧化效果，OD517 讀值為 0.9-1.3 之間，作為對照組，清除率為 0%。

實驗照片:



(三) 石柿肉在各條件下的萃取液將碘分子還原的能力測試



【圖 3】不同條件下萃取的石柿肉萃取液與碘滴定體積關係圖

實驗數據分析(圖 3)：

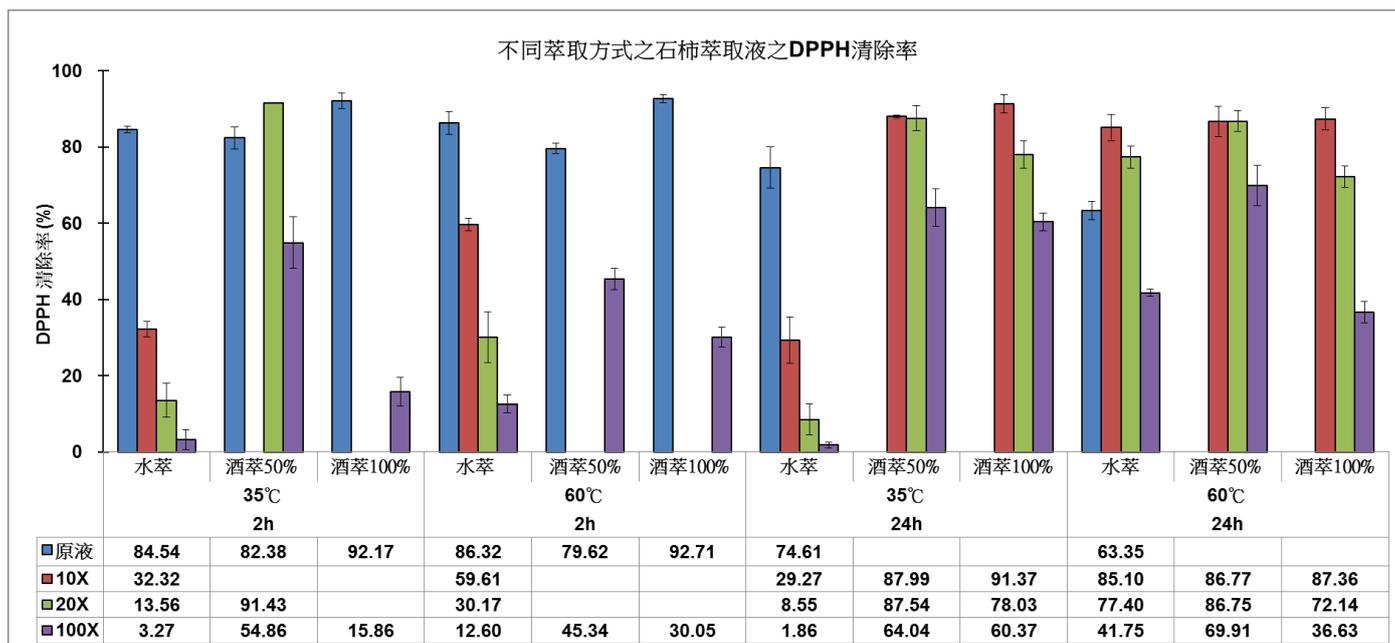
由碘滴定的數據可知：

- 1.用水萃方式下，60°C，萃取 2 小時的抗氧化效果最佳。
- 2.用 50%酒精萃取方式下，60°C，萃取 24 小時的抗氧化效果最佳。
- 3.用 100%酒精萃取方式下，60°C，萃取 24 小時的抗氧化效果最佳。
- 4.比較萃取 2 小時及 24 小時，萃取 24 小時的抗氧化效果多比萃取 2 小時佳。
- 5.比較 35°C 及 60°C 萃取下，60°C 萃取下的抗氧化效果多比 35°C 佳，故後續實驗選用 60°C 此溫度萃取。
- 6.因為酒萃 50%的抗氧化效果> 酒萃 100%，所以後續實驗在測量時將酒萃 100%省略，只比較水萃與酒萃 50%。

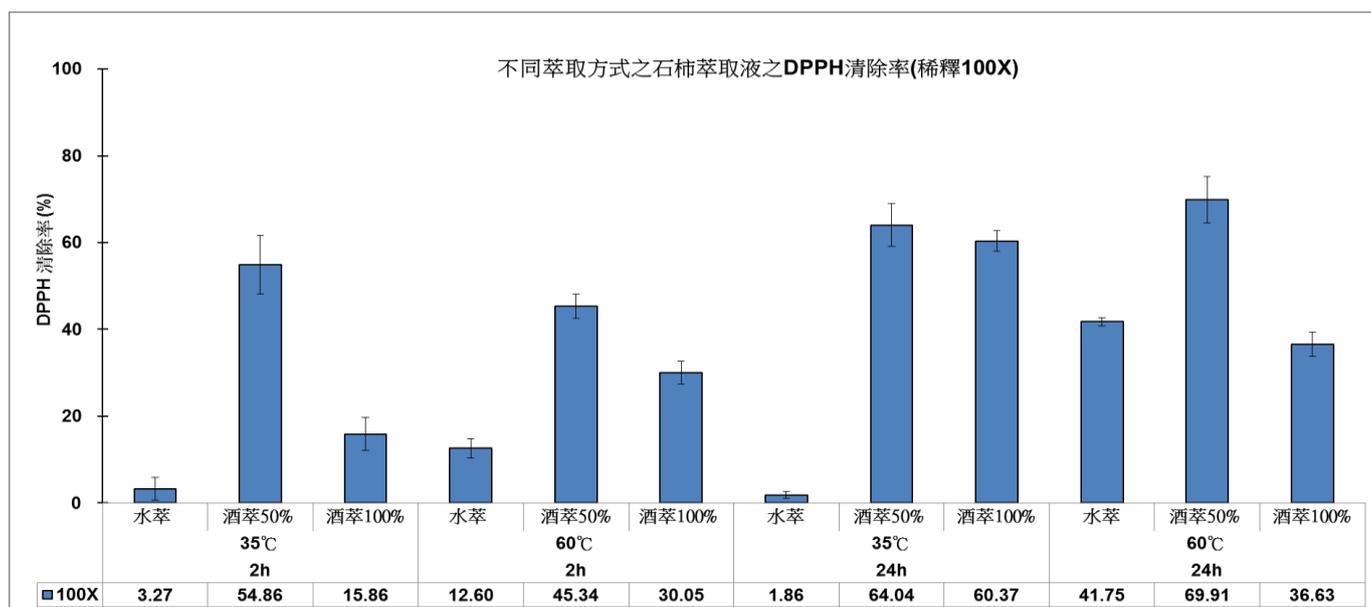
實驗照片

	滴定前(萃取液) 左至右依序為 100%酒萃、50% 酒萃、水萃之石柿肉萃取液	滴定後(水)	滴定後(50%酒精)	滴定後(100%酒精)
24hr 35°C				
24hr 60°C				

(四) 石榴肉在各條件下的萃取液清除 DPPH 能力測試



【圖 4】不同條件下萃取的石榴肉萃取液與清除 DPPH 能力關係圖



【圖 5】不同條件下萃取的石榴肉萃取液稀釋 100 倍與清除 DPPH 能力關係圖

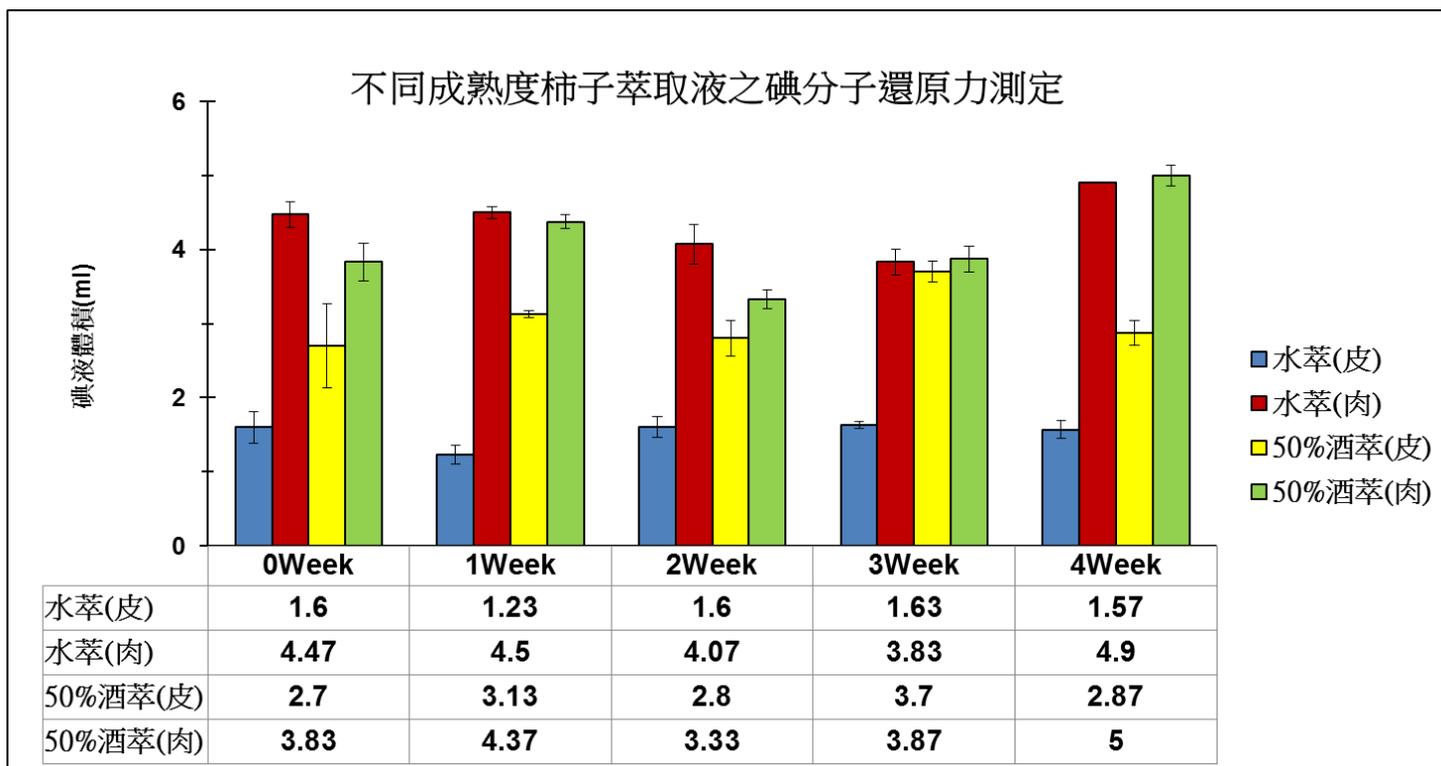
實驗數據分析(圖 4、圖 5)：

由 DPPH 清除率實驗的數據可知：

1. 榴肉萃取時間 2 及 24 小時下，35°C 及 60°C 都是 50%酒精萃取液的 DPPH 清除率最好。
2. 比較以 50%酒精萃取下，萃取 24 小時的 DPPH 清除率較 2 小時好。
3. 比較以水萃取的各種條件下，60°C 萃取 24 小時的 DPPH 清除率最佳。
4. 因此後續實驗都以 50%酒精及水萃，60°C 下萃取 24 小時進行萃取。

二、不同成熟度，柿子皮、肉各部位(皮、肉)之抗氧化力之研究

(一) 石柿剛摘下到放置四週期間，將碘分子還原的能力的差異



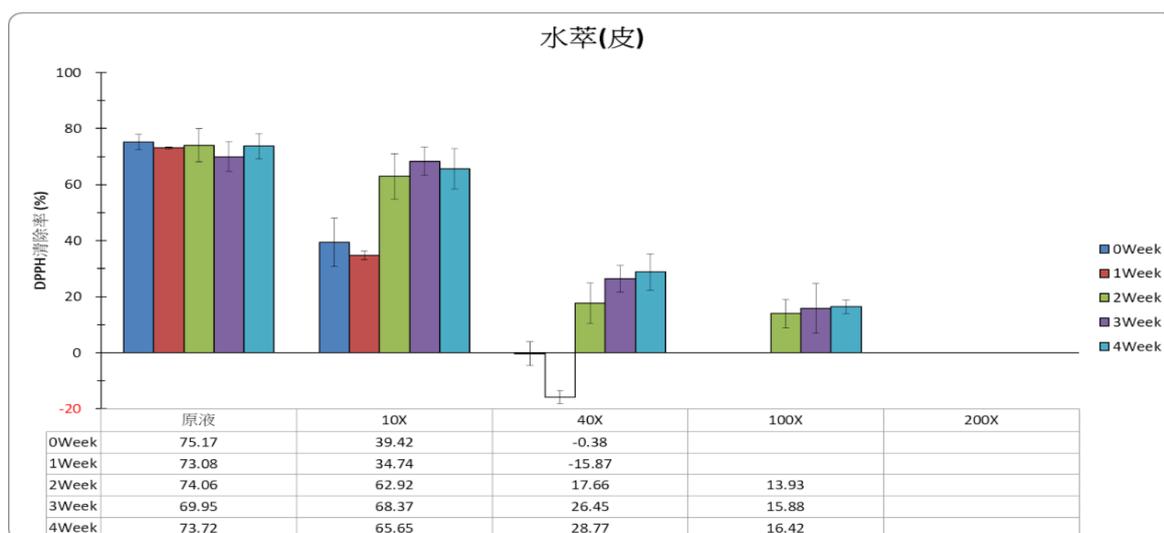
【圖 6】放置不同週數的石柿皮、肉之還原碘分子能力關係圖

實驗數據分析(圖 6)：

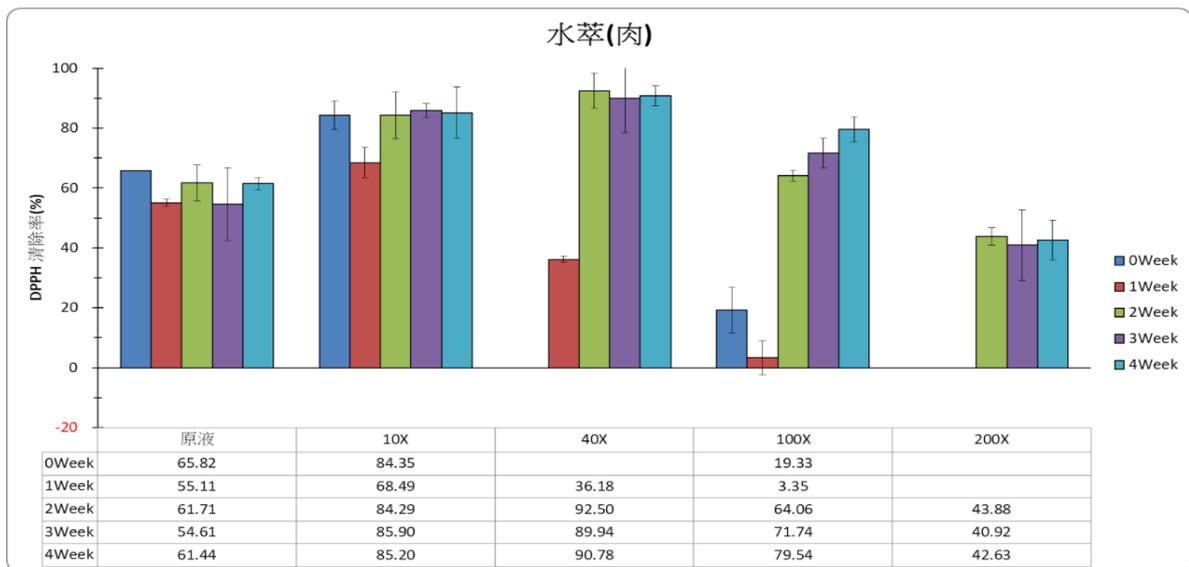
由碘滴定的數據可知：

1. 石柿肉比石柿皮的還原碘分子的能力好，抗氧化效果較佳。
1. 石柿皮在放置四週間，不論是水萃或 50% 酒萃萃取液的還原碘分子之能力都有微幅增加
2. 石柿肉還原碘分子的能力於第 2-3 週有些許的下降，但在第 4 週有上升趨勢。

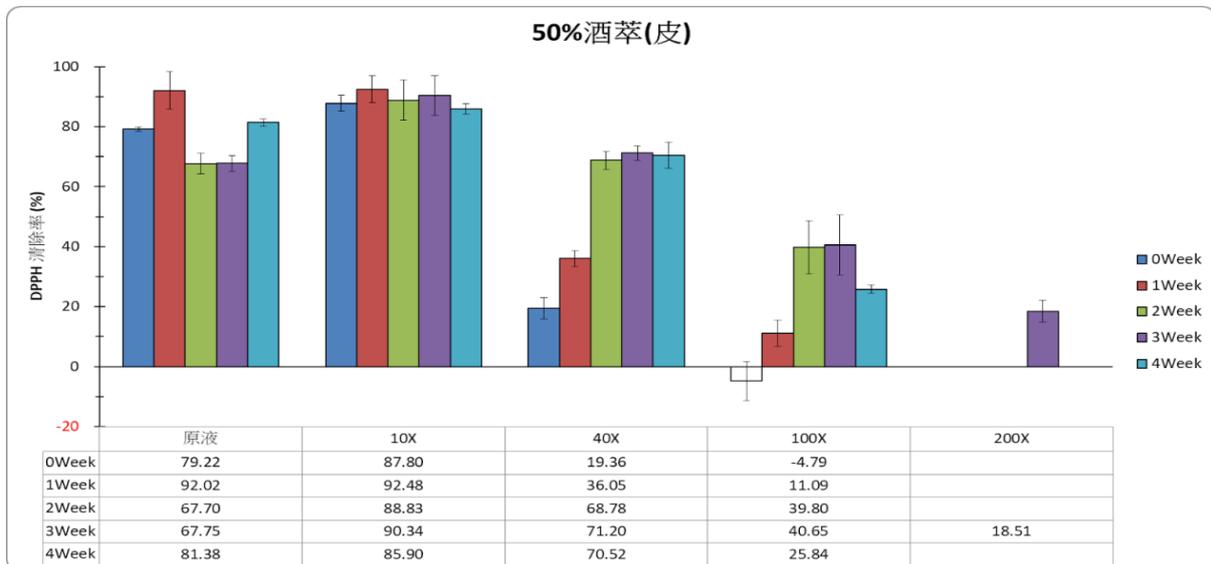
(二) 石柿剛摘下到放置四週期間，清除 DPPH 能力的差異



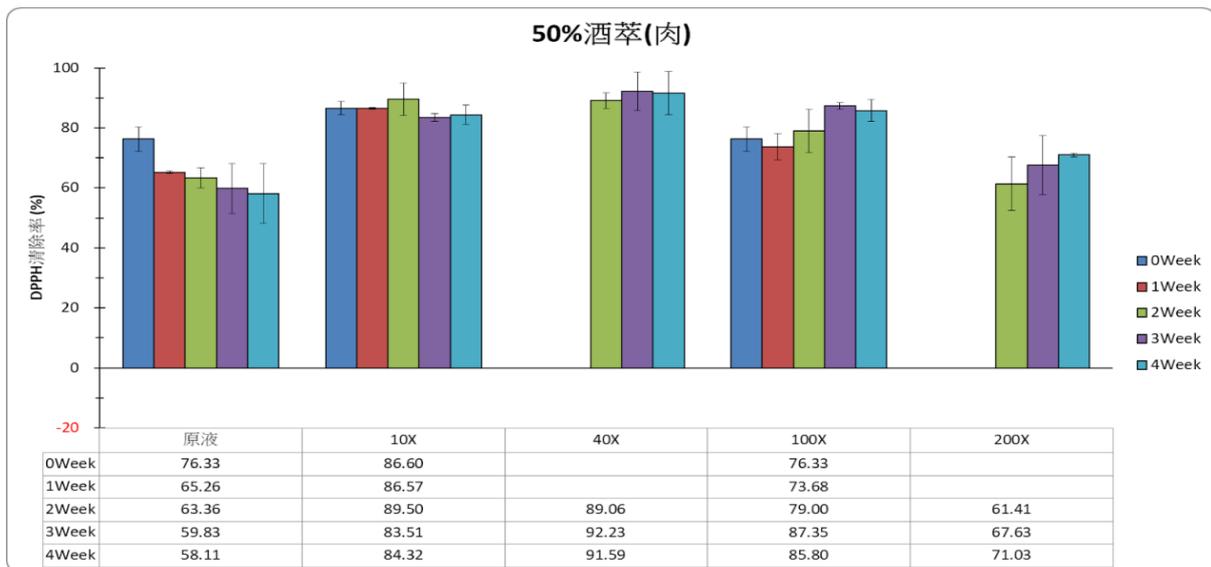
【圖 7-1】放置不同週數的石柿皮水萃萃取液清除 DPPH 能力關係圖



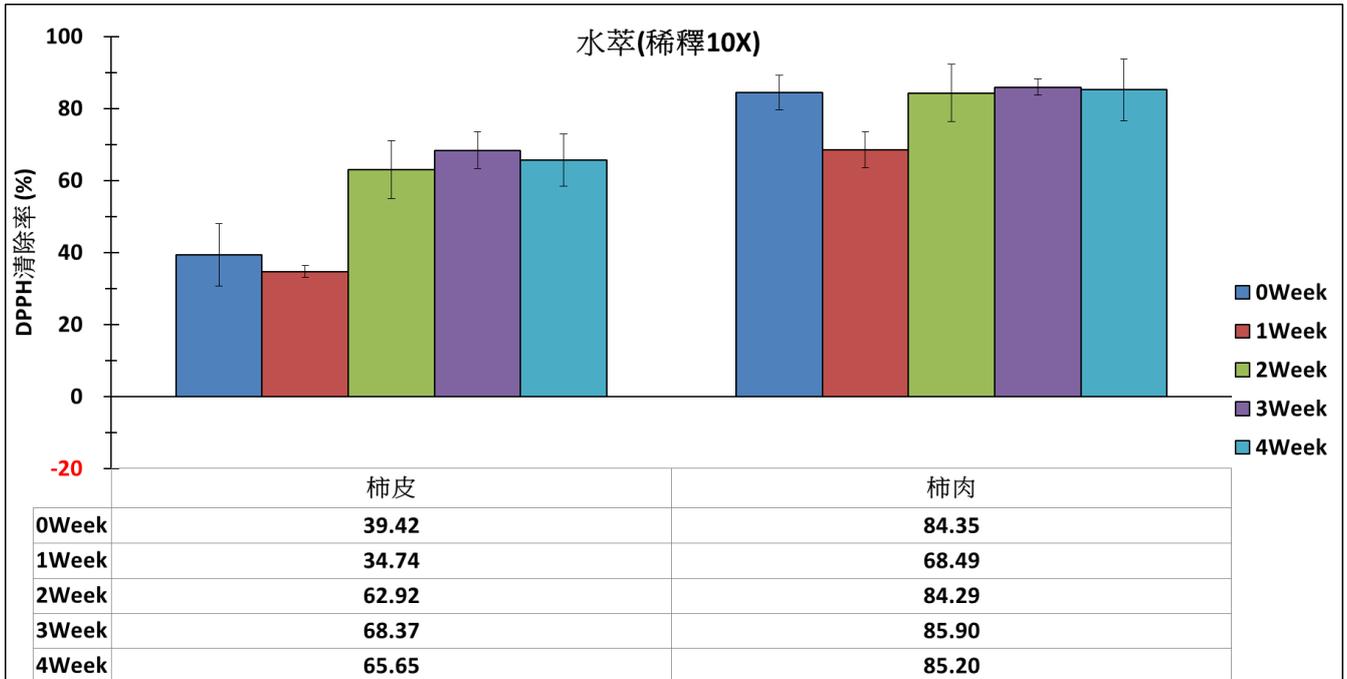
【圖 7-2】放置不同週數的石榴肉水萃萃取液清除 DPPH 能力關係圖



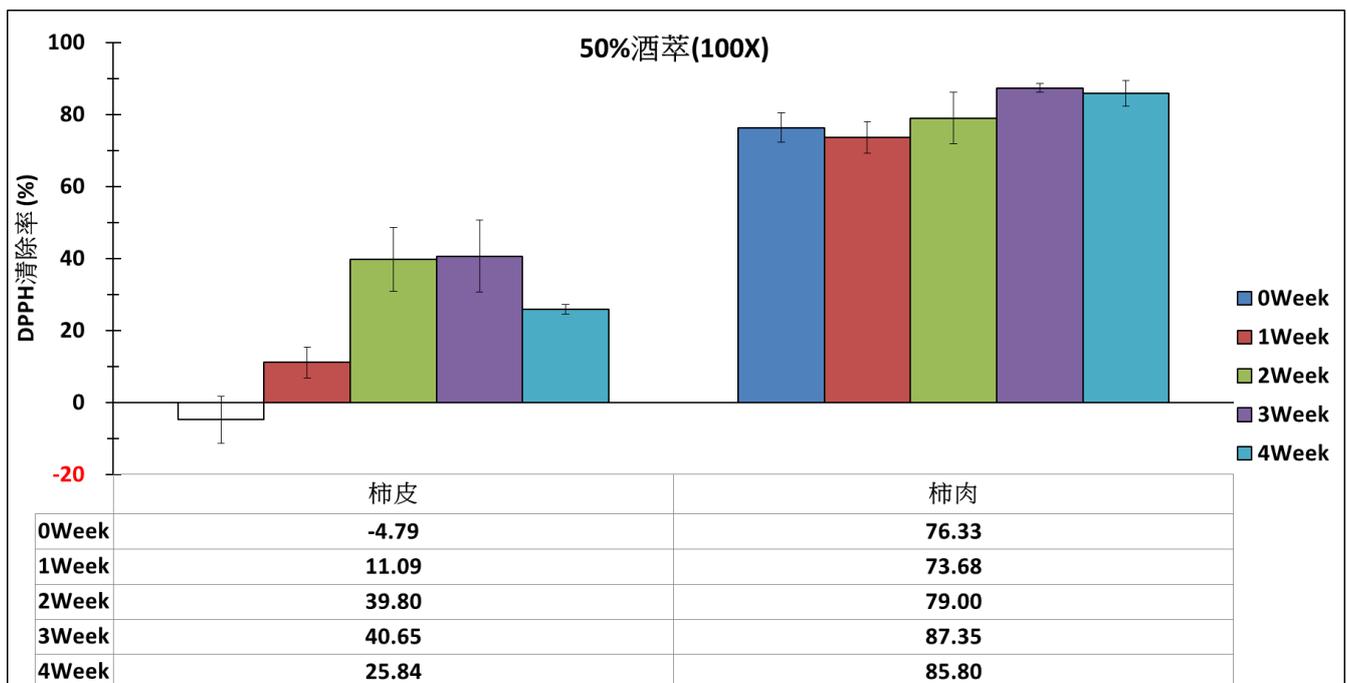
【圖 7-3】放置不同週數的石榴皮 50%酒萃萃取液清除 DPPH 能力關係圖



【圖 7-4】放置不同週數的石榴肉 50%酒萃萃取液清除 DPPH 能力關係圖



【圖 8-1】放置不同週數的石榴稀釋 10 倍之水萃萃取液清除 DPPH 能力關係圖



【圖 8-2】放置不同週數的石榴稀釋 100 倍之 50%酒萃萃取液清除 DPPH 能力關係圖

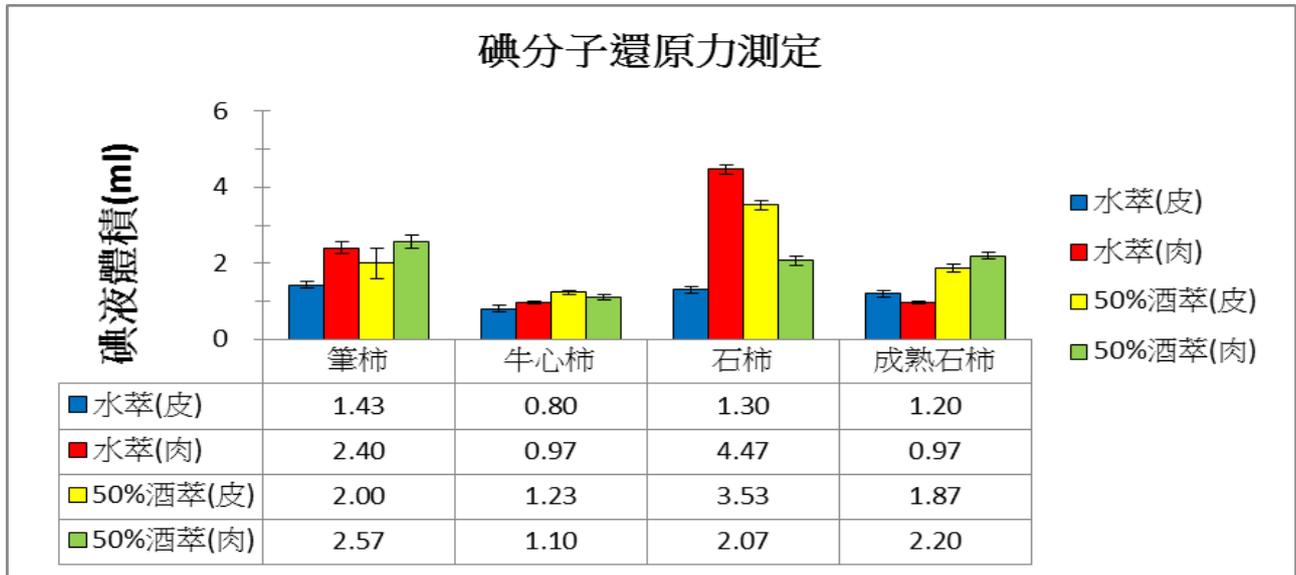
實驗數據分析(圖 7.圖 8)：

由 DPPH 的數據可知:

1. 石榴水萃及 50%酒萃萃取液其清除 DPPH 能力皆有濃度趨勢，且酒萃萃取液之清除 DPPH 能力較佳。
2. 柿肉較柿皮的清除 DPPH 能力較佳，水萃下柿肉較柿皮之清除 DPPH 能力高 2-3 倍；50%酒萃下柿肉較柿皮之清除 DPPH 能力高 2-6 倍。
3. 水萃下，柿皮的清除 DPPH 能力隨放置週數上升，10 倍稀釋柿肉萃取液則皆維持在 80%DPPH 清除率。
4. 50%酒萃下(稀釋 100 倍)，柿皮的清除 DPPH 能力在 1-3 週上升 40%，第四週微幅下降至 25%；柿肉的除 DPPH 能力上升約 10%。

三、不同品種柿子萃取液(已脫澀)抗氧化力之研究

(一) 不同品種柿子將碘分子還原的能力的差異



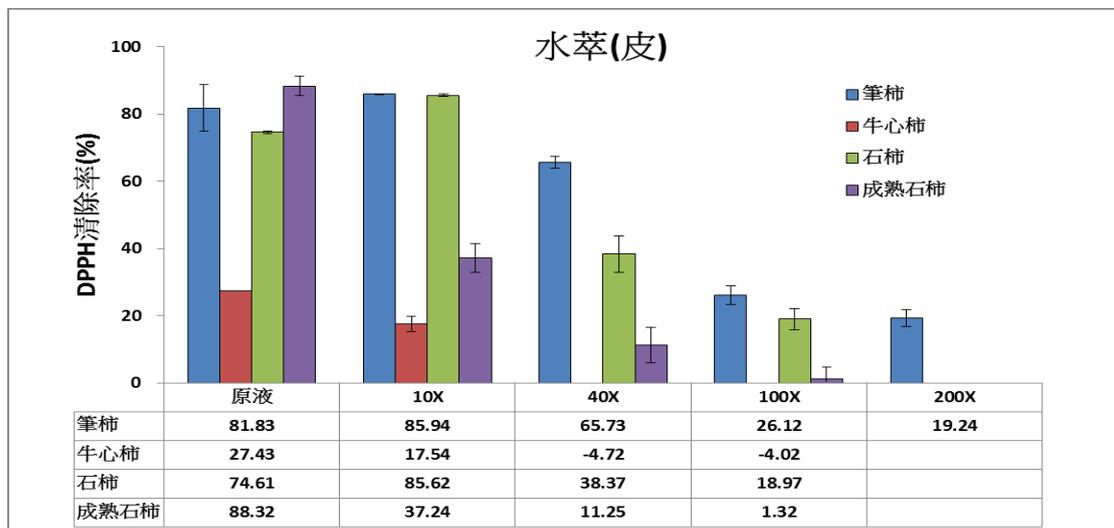
【圖 9】不同品種柿子之皮、肉的還原碘分子能力關係圖

實驗數據分析(圖 9)：

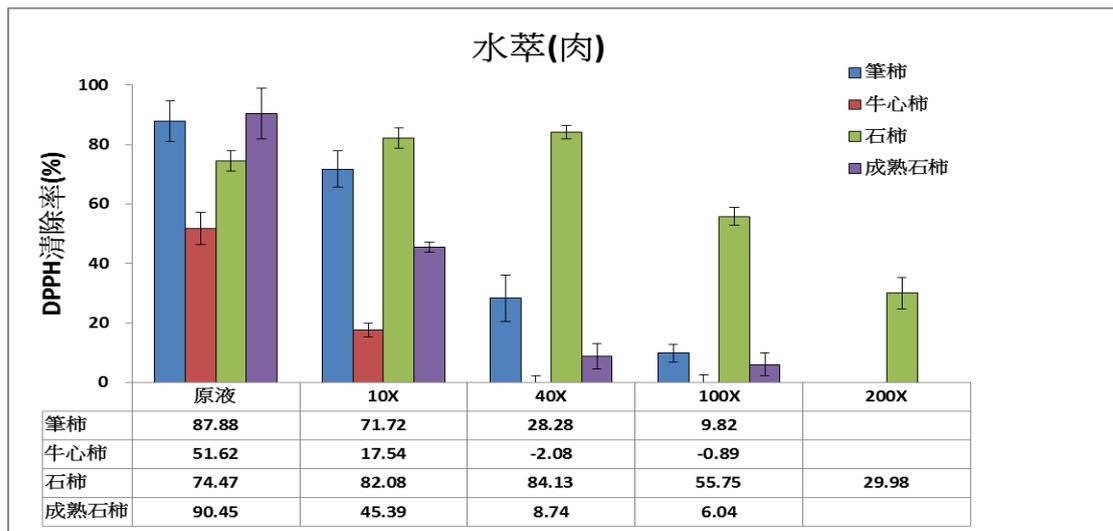
由碘滴定的數據可知：

1. 整體來說各種柿子的柿肉萃取液還原碘分子能力多大於柿皮萃取液。
2. 水萃下，還原碘分子能力:石柿肉>筆柿肉>成熟石柿肉=牛心柿肉；筆柿皮>石柿皮>成熟石柿皮>牛心柿皮。
3. 50%酒萃下，還原碘分子能力:筆柿肉>成熟石柿肉>石柿肉>牛心柿肉；石柿皮>成熟石柿皮>筆柿皮>牛心柿皮。

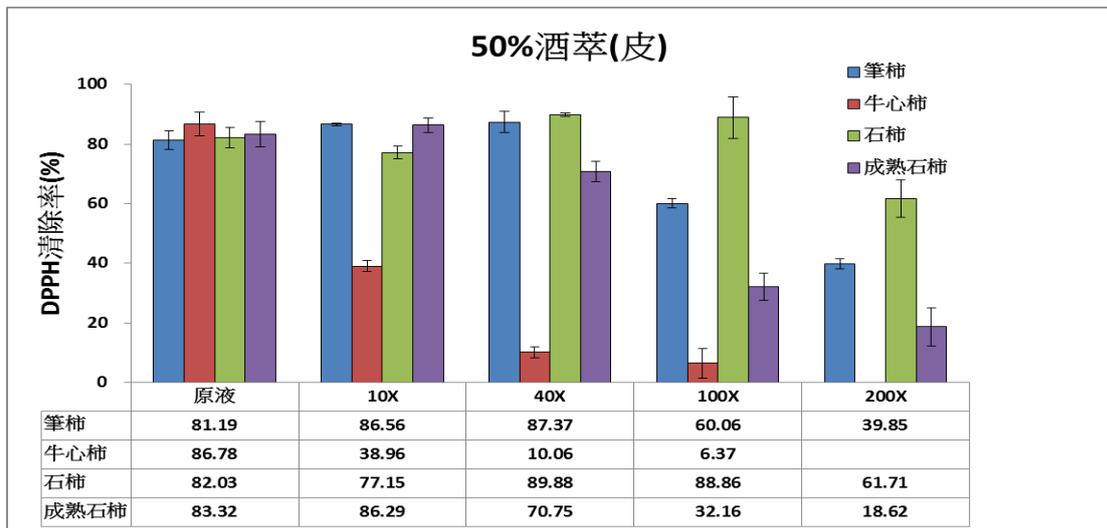
(二) 不同品種柿子清除 DPPH 能力的差異



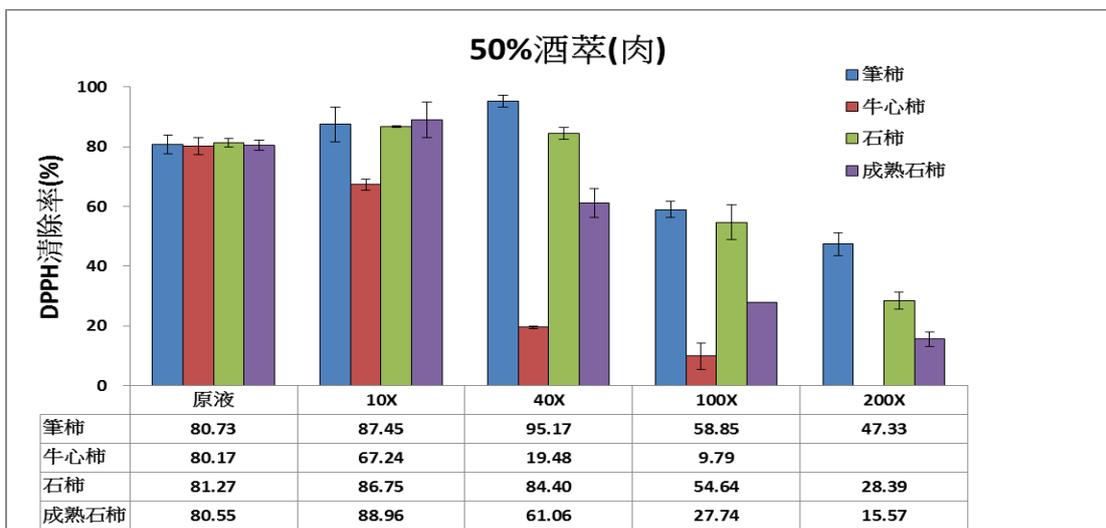
【圖 10-1】不同品種柿子柿皮水萃萃取液清除 DPPH 能力關係圖



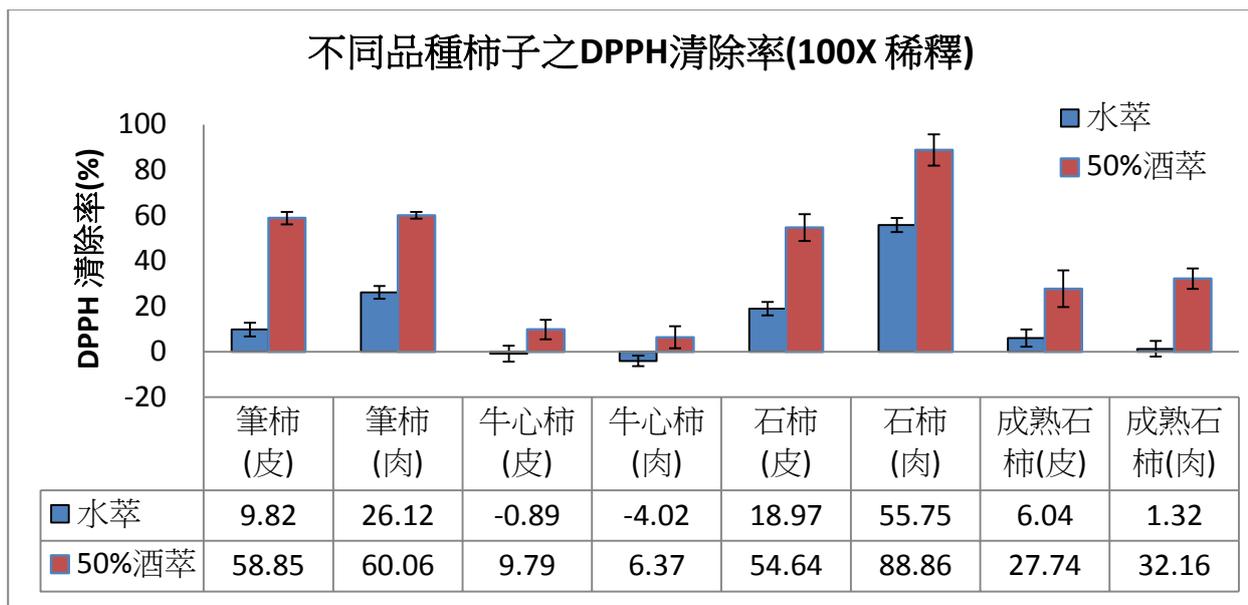
【圖 10-2】不同品種柿子柿肉水萃萃取液清除 DPPH 能力關係圖



【圖 10-3】不同品種柿子柿皮 50%酒萃萃取液清除 DPPH 能力關係圖



【圖 10-4】不同品種柿子柿肉 50%酒萃萃取液清除 DPPH 能力關係圖



【圖 11】不同品種柿子 100 倍稀釋之萃取液清除 DPPH 能力關係圖

實驗數據分析(圖 10.11)：

由 DPPH 的數據可知：

1. 整體來說柿肉萃取液清除 DPPH 能力大於柿皮萃取液。
2. 100 倍稀釋水萃萃取液下，清除 DPPH 能力:石柿皮>筆柿皮>成熟石柿皮>牛心柿皮；石柿肉>筆柿肉>成熟石柿肉>牛心柿肉。
3. 100 倍稀釋 50%酒萃萃取液下，清除 DPPH 能力:筆柿皮>石柿皮>成熟石柿皮>牛心柿皮；石柿肉>筆柿肉>成熟石柿肉>牛心柿肉。

陸、結論

一、不同萃取條件下,柿子肉萃取液抗氧化力之研究

1. 不同萃取溶劑之抗氧化效果: 酒萃 50% >酒萃 100%>水萃。
2. 不同萃取溫度之抗氧化效果:高溫 60°C >低溫 35°C。
3. 不同萃取時間之抗氧化效果:24 小時>2 小時。

二、不同成熟度，柿子皮、肉各部位(皮、肉)之抗氧化力之研究

1. 石柿肉比石柿皮的還原碘分子的能力及清除 DPPH 能力都較佳，酒萃 50%、高溫、24 小時萃取之柿子肉萃取液最具有抗氧化潛力且其中抗氧化成分具耐高溫特性。
2. 石柿皮在放置四週間，不論是水萃或 50%酒萃萃取液的還原碘分子之能力都有微幅增加。
3. 水萃下，柿皮的清除 DPPH 能力隨放置週數上升，10 倍稀釋柿肉萃取液則皆維持在 80%DPPH 清除率。
4. 50%酒萃下(稀釋 100 倍)，柿皮的清除 DPPH 能力在 1-3 週上升 40%，第四週微幅下降至 25%；柿肉的除 DPPH 能力上升約 10%。

三、不同品種柿子(已脫澀)萃取液抗氧化力之研究

1. 水萃下，還原碘分子能力: 石柿>筆柿>成熟石柿>牛心柿。
2. 50%酒萃下，還原碘分子能力:筆柿>成熟石柿>石柿>牛心柿。
3. 100 倍稀釋水萃及 50%酒萃萃取液下，清除 DPPH 能力:石柿>筆柿>成熟石柿>牛心柿。

柒、討論

(一)在文獻中可知,目前已發現具抗氧化能力物質有許多種,有些為水溶性,例如:維他命 C、類黃酮、花青素等;有些為脂溶性,例如:維他命 E、 β 胡蘿蔔素等。希望能利用水與酒精兩種不同性質的溶劑,將不同的抗氧化物質萃取出,以提供更大應用性。

水為具極性分子,若以水為溶劑,應可萃取出水溶性的物質,酒精(C_2H_5OH)極性較水小,除了溶出極性分子外,其烴基(CH_3)部分也可以使之萃取出一些非極性分子(較疏水的物質),所以,水萃與酒萃的柿子萃取液中所含的物質,可能有相同的部分,也有些差異。由我們的實驗無法確認所含的抗氧化物質有哪些,需要進一步檢測才知道。

但從(圖 7-10)中可知,水萃及 50%酒萃下的還原碘分子能力及清除 DPPH 能力不同,故**不同溶劑確實可以萃取出不同抗氧化物質**。而若要萃取出更非極性(疏水性)的物質,可能需要使用非極性的溶劑,例如:丙酮。但非極性溶劑揮發性高,且多具毒性,故未選擇使用來作為本研究的萃取溶劑。

(二)抗氧化力的檢測方式有許多種,例如:清除超氧陰離子能力、螯合亞鐵離子、普魯士藍還原力測試等,考量時間及設備材料,我們選用 DPPH 清除率及碘滴定法(還原碘分子)兩種方式測試抗氧化效果,也許之後可更進一步利用其他方式探討柿子萃取液之抗氧化力。而**碘滴定法的缺點是判斷測試樣本變藍色為滴定終點,會有主觀上的誤差**,而有些測試已達滴定終點後又會變透明,故難以精確判斷,且萃取液本身顏色也可能造成判斷上的誤差,故我們利用 30 秒不變色作為最後判斷是否變色的標準,且均以同一為組員來進行判斷,以減少實驗的誤差。

而我們也發現 DPPH 清除率測試抗氧化力的範圍較窄,超過 50ppm 的維他命 C 其 DPPH 的清除率已達 90%與 100ppm 率測試抗氧化力的範圍較窄,超過 50ppm 的維他命 C 其 DPPH 的清除率已達 90%與 100ppm 的 DPPH 清除率 96%差異不大。實驗中發現柿子的 DPPH 的清除力甚佳,故為比較出其不同週數及不同品種柿子的抗氧化力差異及探究其抗氧化力是否有濃度趨勢,我們將柿子萃取液稀釋成不同倍率。

(三)在進行酒精萃取液的碘滴定測試時,我們發現不會達到滴定終點,覺得奇怪,後來發現因為實驗需加入 2%澱粉液到測試液中,但**澱粉液不溶於酒精**。所以,無法進行碘滴定法的測試。經測試,在 10%酒精下,澱粉液可溶於酒精,且能觀察到碘液與澱粉液結合所呈現的藍黑色。故所有酒萃樣本進行碘滴定法測試前,會先以加熱板加熱,讓 30mL 萃取液蒸發至剩 3mL(濃縮 10X),再加水補到 30mL,這樣柿子萃取液濃度不變,而酒精濃度也不會影響碘滴定的測試,但可能會失去萃取物中不耐熱的成分。

捌、未來展望

- 一、針對高溫水萃及酒萃 50% 石柿肉萃取液進行進一步研究,例如:
 1. 了解其不同溶劑萃取下,萃出哪些不同的抗氧化物質。例如:HPLC 色層分析。
 2. 將萃取液添加入保養品、保健食品中,探討其抗氧化力的應用性。
 3. 其他理化因子的測試(黏性、保濕性等)。
 4. 是否有其他功效,例如:抗發炎。
 5. 更長時間的保存的影響。
- 二、確認其他部位柿子萃取液的應用潛力。
- 三、不同脫澀方法是否能影響其抗氧化力
- 四、其他萃取溶劑(非極性)的萃取。

玖、參考文獻

- 一、認識自由基,什麼是自由基?<https://blog.xuite.net/p1218rs/health/15304399-%E8%AA%8D%E8%AD%98%E8%87%AA%E7%94%B1%E5%9F%BA+%2C+%E4%BB%80%E9%BA%BC%E6%98%AF%E8%87%AA%E7%94%B1%E5%9F%BA%3F>
- 二、四季水果-台灣水果旅行-農業易遊網 <https://ezgo.coa.gov.tw/Uploads/projects/fruit-tour/seasonfruits-persimmon.html>
- 三、林恩仕等 (2007)常見十四種植物萃取物之抗氧化功效評估,萬能科技大學 萬能學報 第 29 期 P.179-188。
- 四、碘滴定原理
取自 http://research.toko.edu.tw/ezfiles/9/1009/attach/25/pta_6305_3137354_36683.pdf
- 五、分光光度計原理 取自 <https://www.yumpu.com/en/document/view/6595257/-/95>
- 六、維他命的益處 取自:<http://blog.xuite.net/chenkinky/twblog/111088436>
- 七、生物類-黃酮的性質 取自:<http://www.uho.com.tw/sex.asp?aid=7481>
- 八、抗氧化最強-黃酮素 取自:<http://eastweek.my-magazine.me/main/1567>
- 九、乙醇 取自:維基百科 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%B9%99%E9%86%87>
- 十、溶劑 取自:維基百科 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%BA%B6%E5%89%82>
- 十一、柿子生長條件 取自:https://www.tdais.gov.tw/redirect_files.php?link=0mF2GO2ZWGPlusTrvVkhN93WWGPlusLWGSlaShgWGPlusLgWGEqalWGEqal5mOy0TStB5bR9NWAPZSPxSBnwTMBWzllwOEJG0CyKpO009IMU35FlXb6DjC&file_name=GPluskQWGEqalWGEqal7wvxN52wumug6nLRJpfW
- 十二、海梨柑的另一片天
- 十三、抗氧化劑 取自:維基百科
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8A%97%E6%B0%A7%E5%8C%96%E5%89%82>
<https://www.top1health.com/Article/248/46892?page=2>
<https://www.canceraway.org.tw/page.asp?IDno=2962>

附錄

【表 1】不同濃度維他命 C 標準溶液的 DPPH 清除率實驗整理

濃度(ppm)	0	3.90625	7.8125	15.625	31.25	62.5
1	1.146	1.025	0.963	0.783	0.442	0.084
2	1.135	1.057	0.918	0.738	0.469	0.080
3	1.086	0.987	0.963	0.780	0.402	0.084
平均	1.12	1.02	0.95	0.77	0.44	0.08
STDEV	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.00
DPPH 清除率	100.00	91.15	84.47	68.34	39.00	7.37

【表 2】在 2 小時的萃取條件下,柿子萃取液的 DPPH 清除率實驗整理

DPPH 清除率(OD517nm)讀值												
		BLANK		原液(不含 DPPH)	原液	4X	8X	10X	20X	100X		
				1.373	水萃	0.014	0.21			0.947	1.118	1.351
	1.366				0.221			0.91	1.235	1.287		
	1.324				0.197			0.893	1.159	1.292		
	平均	1.35		平均	0.21			0.92	1.17	1.31		
	STDEV	0.03		STDEV	0.01			0.03	0.06	0.04		
2hr			35°C	50%酒萃	0.114	0.282	0.197	0.174		0.116	0.673	
						0.207					0.655	
						0.227					0.506	
				平均		0.24	0.20	0.17		0.12	0.61	
				STDEV		0.04					0.09	
				100%酒萃	0.063	0.129					1.103	
						0.075					1.176	
						0.114						
				平均		0.11					1.14	
				STDEV		0.03					0.05	
				水萃	0.075	0.222			0.522	0.95	1.218	
						0.119	0.14			0.557	1.034	1.174
						0.072	0.194			0.562	0.853	1.159
				平均		0.19			0.55	0.95	1.18	
				STDEV		0.04			0.02	0.09	0.03	
				50%酒萃	0.16	0.294					0.73	
						0.275					0.783	
						0.259					0.708	
				平均		0.28					0.74	
				STDEV		0.02					0.04	
		100%酒萃	0.049	0.115					0.918			
				0.09					0.986			
				0.091					0.938			

		平均		0.10					0.95
		STDEV		0.01					0.03

【表 3】在 24 小時的萃取條件下,柿子萃取液的 DPPH 清除率實驗整理

DPPH 清除率(OD517nm)讀值										
	BLANK			原液(不含 DPPH)						
				原液	4X	8X	10X	20X	100X	
24hr	1.26	35°C	水萃	0.076	0.395		0.958	1.186	1.24	
	1.253			0.077	0.298		0.806	1.167	1.221	
	1.252				0.263		0.899	1.09	1.234	
	平均 1.26		平均 0.08	0.32		0.89	1.15	1.23		
	STDEV 0.00		STDEV 0.00	0.07		0.08	0.05	0.01		
			50%酒萃	0.183			0.152	0.204	0.522	
				0.181			0.155	0.131	0.426	
							0.145	0.134	0.406	
			平均 0.18				0.15	0.16	0.45	
			STDEV 0.00				0.01	0.04	0.06	
			100%酒萃	0.096			0.08	0.321	0.499	
				0.086			0.14	0.275	0.467	
							0.105	0.231	0.526	
			平均 0.09				0.11	0.28	0.50	
			STDEV 0.01				0.03	0.05	0.03	
			水萃	0.68	0.434		0.216	0.282	0.733	
				0.669	0.493		0.136	0.321	0.718	
					0.453		0.209	0.248	0.742	
			平均 0.67	0.46			0.19	0.28	0.73	
			STDEV 0.01	0.03			0.04	0.04	0.01	
			50%酒萃	0.48			0.191	0.13	0.365	
				0.47			0.198	0.171	0.45	
							0.109	0.198	0.318	
			平均 0.48				0.17	0.17	0.38	
	STDEV 0.01				0.05	0.03	0.07			
	100%酒萃	0.181			0.187	0.331	0.834			
		0.161			0.117	0.39	0.786			
					0.172	0.328	0.766			
	平均 0.17				0.16	0.35	0.80			
	STDEV 0.01				0.04	0.03	0.03			

【表 4】在不同週數的萃取條件下,石榴萃取液的碘滴定實驗記錄

0Week	皮		滴定前	滴定後	相減	3Week	皮		滴定前	滴定後	相減
			水萃	0.00	1.80				1.80	水萃	33.70
		1.80	3.10	1.30			35.40	37.00	1.60		
		3.10	4.80	1.70			37.00	38.60	1.60		
	AVE			1.60		AVE			1.63		
	SD			0.22		SD			0.05		

1Week	肉	50%酒萃	4.80	6.30	1.50	4Week	肉	50%酒萃	28.30	32.10	3.80
			6.30	9.00	2.70				45.90	49.40	3.50
			9.00	11.70	2.70				32.10	35.90	3.80
		AVE			2.30			AVE			3.70
		SD			0.57			SD			0.14
		水萃	11.70	16.40	4.70			水萃	38.60	42.50	3.90
			16.40	20.70	4.30				41.70	45.70	4.00
			20.70	25.10	4.40				45.70	49.30	3.60
	AVE			4.47	AVE				3.83		
	SD			0.17	SD				0.17		
	50%酒萃	25.10	29.20	4.10	50%酒萃		33.10	37.20	4.10		
		29.20	33.10	3.90			37.20	41.00	3.80		
		33.10	36.60	3.50			41.00	44.70	3.70		
	AVE			3.83	AVE				3.87		
SD			0.25	SD			0.17				
1Week	皮	水萃	36.60	37.70	1.10	4Week	皮	水萃	29.00	30.40	1.40
			37.70	39.10	1.40				30.40	32.00	1.60
			39.10	40.30	1.20				32.00	33.70	1.70
		AVE			1.23			AVE			1.57
		SD			0.12			SD			0.12
		50%酒萃	40.30	43.40	3.10			50%酒萃	22.20	25.30	3.10
			43.40	46.50	3.10				25.30	28.10	2.80
			0.00	3.20	3.20				25.00	27.70	2.70
	AVE			3.13	AVE				2.87		
	SD			0.05	SD				0.17		
	肉	水萃	3.20	7.80	4.60		肉	水萃	15.00	19.90	4.90
			7.80	12.20	4.40				19.90	24.80	4.90
			12.20	16.70	4.50				24.80	29.70	4.90
		AVE			4.50			AVE			4.90
SD				0.08	SD				0.00		
50%酒萃		16.70	21.00	4.30	50%酒萃	14.40		19.30	4.90		
		21.00	25.30	4.30		14.60		19.70	5.10		
		25.30	29.80	4.50		19.70		23.00	3.30		
AVE			4.37	AVE			4.43				
SD			0.09	SD			0.99				
2Week	皮	水萃	13.80	15.30	1.50						
			16.80	18.60	1.80						
			15.30	16.80	1.50						
		AVE			1.60						

	SD			0.14	
50%酒萃	27.70	30.20	2.50		
	30.20	33.30	3.10		
	33.30	36.10	2.80		
	AVE			2.80	
	SD			0.24	
肉	水萃	16.80	20.50	3.70	
		20.50	24.80	4.30	
		24.80	29.00	4.20	
		AVE			4.07
		SD			0.26
	50%酒萃	38.30	41.50	3.20	
		41.50	45.00	3.50	
		45.00	48.30	3.30	
		AVE			3.33
		SD			0.12

【表 5】在不同週數的萃取條件下,石榴萃取液的 DPPH 清除率實驗記錄

DPPH 清除率(OD517nm)讀值										
	BLANK		原液(無 DPPH)	原液	10X	40X	100X	200X		
0Week	1.173	皮	水萃	0.33	0.333	0.876	1.276			
	1.316			0.331	0.286	0.72	1.287			
	1.197					0.669	1.19			
	1.299		平均	0.33	0.31	0.76	1.25			
	1.25		STDEV	0.00	0.03	0.11	0.05			
	0.06		50%酒萃	0.296	0.252	0.173	0.989	1.392		
				0.3	0.266	0.169	0.971	1.232		
						0.114	1.055	1.294		
			平均	0.30	0.26	0.15	1.01	1.31		
			STDEV	0.00	0.01	0.03	0.04	0.08		
			肉	水萃	0.624	0.425	0.244		1.113	
					0.618	0.427	0.129		0.934	
						0.445	0.212		0.969	
				平均	0.62	0.43	0.20		1.01	
				STDEV	0.00	0.01	0.06		0.09	
				50%酒萃	0.388	0.331	0.186		0.331	
					0.394	0.259	0.134		0.259	
							0.181			
	平均	0.39		0.30	0.17		0.30			
	STDEV	0.00		0.05	0.03		0.05			
1Week		皮		水萃	0.398	0.332	0.834	1.433		
					0.352	0.339	0.796	1.421		

					0.81	1.478		
			平均	0.38	0.34	0.81	1.44	
			STDEV	0.03	0.00	0.02	0.03	
			50%酒萃	0.227	0.194	0.044	0.766	1.17
				0.237	0.192	0.155	0.831	1.074
					0.196	0.082	0.794	1.08
			平均	0.23	0.09	1.11	0.80	1.11
			STDEV	0.01	0.00	0.06	0.03	0.05
			水萃	0.747	0.548	0.407	0.81	1.221
				0.736	0.571	0.447	0.784	1.324
					0.517	0.324	0.792	1.188
			平均	0.74	0.55	0.39	0.80	1.24
			STDEV	0.01	0.03	0.06	0.01	0.07
			50%酒萃	0.479	0.43	0.169		0.381
				0.473	0.436	0.17		0.272
					0.389	0.163		0.331
			平均	0.48	0.42	0.17		0.33
			STDEV	0.00	0.03	0.00		0.05
			水萃	1.494	0.224	0.447	0.775	0.902
	BLANK	肉			0.325	0.287	0.899	0.854
	0.983				0.222	0.368	0.773	0.802
	1.016		平均	1.49	0.26	0.37	0.82	0.85
	0.973		STDEV		0.06	0.08	0.07	0.05
	平均	0.99	50%酒萃	0.479	0.344	0.14	0.342	0.647
	STDEV	0.02			0.296	0.158	0.282	0.647
						0.034	0.304	0.495
			平均	0.48	0.32	0.11	0.31	0.60
			STDEV		0.03	0.07	0.03	0.09
			水萃	0.628	0.413	0.155	0.018	0.345
					0.31	0.234	0.069	0.401
					0.415	0.078	0.136	0.322
			平均	0.63	0.38	0.16	0.07	0.36
			STDEV		0.06	0.08	0.06	0.04
			50%酒萃	0.467	0.34	0.13	0.085	0.288
					0.386	0.043	0.103	0.183
						0.139	0.137	0.153
			平均	0.47	0.36	0.10	0.11	0.21
			STDEV		0.03	0.05	0.03	0.07
			水萃	0.442	0.332	0.353	0.767	0.922
					0.238	0.331	0.676	0.747
					0.323	0.256	0.743	0.831
			平均	0.44	0.30	0.31	0.73	0.83
3Week			水萃	0.442	0.332	0.353	0.767	0.922
					0.238	0.331	0.676	0.747
					0.323	0.256	0.743	0.831
			平均	0.44	0.30	0.31	0.73	0.83

			STDEV		0.05	0.05	0.05	0.09			
			50%酒萃	0.497	0.338	0.133	0.3	0.675	0.848		
					0.301	0.02	0.299	0.61	0.78		
						0.134	0.257	0.479	0.794		
			平均	0.50	0.32	0.10	0.29	0.59	0.81		
			STDEV		0.03	0.07	0.02	0.10	0.04		
		肉	水萃	0.748	0.377	0.152	0.224	0.29	0.515		
					0.588	0.114	0.072	0.226	0.721		
					0.384	0.153	0.003	0.324	0.52		
				平均	0.75	0.45	0.14	0.10	0.28	0.59	
				STDEV		0.12	0.02	0.11	0.05	0.12	
				50%酒萃	0.525	0.456	0.157	0.121	0.125	0.358	
						0.34	0.155	0.106	0.137	0.395	
							0.178	0.004	0.114	0.209	
				平均	0.53	0.40	0.16	0.08	0.13	0.32	
				STDEV		0.08	0.01	0.06	0.01	0.10	
				水萃	0.359	0.236	0.386	0.771	0.845		
						0.311	0.258	0.705	0.974		
					0.234	0.377	0.641	0.811			
			平均	0.36	0.26	0.34	0.71	0.88			
			STDEV		0.04	0.07	0.07	0.09			
			50%酒萃	0.225	0.176	0.159	0.341	0.724			
					0.193	0.133	0.276	0.73			
						0.127	0.259	0.75			
			平均	0.23	0.18	0.14	0.29	0.73			
			STDEV		0.01	0.02	0.04	0.01			
		肉	水萃	0.557	0.371	0.242	0.127	0.241	0.643		
					0.405	0.079	0.083	0.208	0.537		
					0.37	0.119	0.064	0.159	0.525		
				平均	0.56	0.38	0.15	0.09	0.20	0.57	
				STDEV		0.02	0.08	0.03	0.04	0.06	
				50%酒萃	0.528	0.345	0.187	0.001	0.182	0.283	
						0.485	0.122	0.115	0.118	0.284	
							0.157	0.134	0.122	0.294	
						0.53	0.42	0.16	0.08	0.14	0.29
				SD		0.10	0.03	0.07	0.04	0.01	

【表 6】在不同品種的萃取條件下,柿子萃取液的碘滴定實驗記錄

筆柿	皮	水萃	滴定前	滴定後	相減	石柿	皮	水萃	滴定前	滴定後	相減
			8.90	10.40	1.50				33.80	35.20	1.40
			10.40	11.90	1.50				35.20	36.50	1.30
			11.90	13.20	1.30				36.50	37.70	1.20
		平均			1.43			平均			1.30

		STDEV			0.09			STDEV			0.08	
		50%酒萃	39.00	41.40	2.40			50%酒萃	18.50	22.00	3.50	
			41.40	43.00	1.60				22.00	25.40	3.40	
			43.00	46.00	3.00				25.40	29.10	3.70	
		平均			2.33			平均			3.53	
	STDEV			0.57	STDEV				0.12			
	肉	水萃	13.20	15.60	2.40		水萃	20.40	24.90	4.50		
			15.60	18.20	2.60			24.90	29.50	4.60		
			18.20	20.40	2.20			29.50	33.80	4.30		
		平均			2.40		平均			4.47		
		STDEV			0.16		STDEV			0.12		
		50%酒萃	37.70	40.20	2.50		50%酒萃	20.00	22.20	2.20		
			40.20	42.60	2.40			22.20	24.10	1.90		
			42.60	45.40	2.80			24.10	26.20	2.10		
		平均			2.57		平均			2.07		
	STDEV			0.17	STDEV				0.12			
	牛心柿	皮	水萃	0.00	0.70		0.70	成熟石柿	水萃	5.20	6.30	1.10
				0.70	1.50		0.80			6.30	7.60	1.30
1.50				2.40	0.90	7.60	8.80			1.20		
平均					0.80	平均				1.20		
STDEV					0.08	STDEV				0.08		
50%酒萃			29.70	30.90	1.20	50%酒萃	33.40		35.20	1.80		
			30.90	32.20	1.30		35.20		37.00	1.80		
			32.20	33.40	1.20		37.00		39.00	2.00		
平均					1.23	平均				1.87		
STDEV				0.05	STDEV				0.09			
肉		水萃	2.40	3.40	1.00	肉	水萃		2.40	3.40	1.00	
			3.40	4.40	1.00				3.40	4.40	1.00	
			4.40	5.30	0.90				4.40	5.30	0.90	
		平均			0.97		平均				0.97	
		STDEV			0.05		STDEV				0.05	
		50%酒萃	15.00	16.20	1.20		50%酒萃		39.00	41.10	2.10	
			16.20	17.30	1.10				41.10	43.40	2.30	
			17.30	18.30	1.00				43.40	45.60	2.20	
	平均			1.10	平均				2.20			
STDEV			0.08	STDEV			0.08					

【表 7】在不同品種的萃取條件下,柿子萃取液的 DPPH 清除率實驗整理

DPPH 清除率(OD517nm)讀值										
					原液(無 DPPH)	原液	10X	40X	100X	200X
筆柿		BLANK	皮	水萃	0.304	0.164	0.436	0.925	1.101	

		1.227			0.305	0.285	0.313	0.775	1.156	
		1.265					0.299	0.958	1.085	
		1.214		平均	0.3	0.22	0.35	0.89	1.11	
	平均	1.24		STDEV	0	0.09	0.08	0.1	0.04	
	STDEV	0.03		50%酒萃(肉)	0.123	0.258	0.143	0.079	0.471	0.608
						0.193	0.233	0.067	0.518	0.702
						0.263	0.089	0.033	0.536	0.642
				平均	0.12	0.24	0.16	0.06	0.51	0.65
				STDEV	#DIV/0!	0.04	0.07	0.02	0.03	0.05
				水萃	0.502	0.395	0.172	0.398	0.953	0.989
						0.276	0.173	0.437	0.893	1.032
							0.176	0.435	0.892	0.972
				平均	0.5	0.34	0.17	0.42	0.91	1
				STDEV		0.08	0	0.02	0.03	0.03
				50%酒萃(肉)	0.334	0.385	0.17	0.123	0.511	0.767
						0.312	0.159	0.139	0.495	0.726
							0.169	0.206	0.474	0.736
				平均	0.33	0.35	0.17	0.16	0.49	0.74
				STDEV		0.05	0.01	0.04	0.02	0.02
牛心柿				水萃	0.207	0.897	0.987	1.264	1.206	
						0.896	1.044	1.206	1.241	
							1.025	1.313	1.292	
				平均	0.21	0.9	1.02	1.26	1.25	
				STDEV		0.00	0.03	0.05	0.04	
				50%酒萃	0.349	0.299	0.513	0.991	1.053	
					0.347	0.229	0.282	0.992	1.149	
							0.419	1.001	1.141	
				平均	0.35	0.26	0.4	0.99	1.11	
				STDEV	0	0.05	0.12	0.01	0.05	
				水萃				1.357	1.287	
								1.249	1.255	
								1.275	1.313	
				平均				1.29	1.29	
				STDEV				0.06	0.03	
				50%酒萃	0.121	0.22	0.729	1.132	1.2	
					0.12	0.27	0.775	1.113	1.182	
							0.758	1.088	1.088	
				平均	0.12	0.25	0.75	1.11	1.16	
				STDEV		0.04	0.02	0.02	0.06	
石柿				水萃	0.835	0.467	0.204	0.79	1.034	
						0.474	0.2	0.758	0.962	

							0.129	0.736	1.007					
							平均	0.84	0.47	0.18	0.76	1		
							STDEV		0	0.04	0.03	0.04		
							50%酒萃	0.522	0.338	0.16	0.222	0.482	0.923	
						0.514		0.356	0.165	0.172	0.625	0.879		
									0.166	0.184	0.574	0.852		
							平均	0.52	0.35	0.16	0.19	0.56	0.88	
							STDEV	0.01	0.01	0	0.03	0.07	0.04	
							水萃	0.783	0.503	0.22	0.132	0.537	0.934	
									0.443	0.226	0.19	0.514	0.807	
										0.218	0.266	0.589	0.854	
							平均	0.78	0.47	0.22	0.2	0.55	0.87	
							STDEV		0.04	0	0.07	0.04	0.06	
							50%酒萃	0.394	0.333	0.132	0.129	0.04	0.542	
									0.396	0.333	0.165	0.116	0.197	0.488
											0.55	0.13	0.176	0.389
							平均	0.4	0.33	0.28	0.13	0.14	0.47	
							STDEV	0	0	0.23	0.01	0.09	0.08	
							水萃	0.099	0.149	0.65	1.164	1.193		
										0.205	0.692	1.152	1.107	
											0.682	1.066	1.182	
							平均	0.1	0.18	0.67	1.13	1.16		
							STDEV		0.04	0.02	0.05	0.05		
							50%酒萃	0.417	0.324	0.153	0.544	0.788	1.065	
									0.433	0.397	0.056	0.428	0.988	1.009
											0.2	0.471	0.902	1.055
							平均	0.43	0.36	0.14	0.48	0.89	1.04	
							STDEV	0.01	0.05	0.07	0.06	0.1	0.03	
							水萃	0.057	0.183	0.776	1.027	1.194		
										0.25	0.89	1.104	1.194	
											0.66	1.158	1.269	
							平均	0.06	0.22	0.78	1.1	1.22		
							STDEV		0.05	0.12	0.07	0.04		
							50%酒萃	0.354	0.225	0.167	0.474	0.861	1.039	
									0.352	0.393	0.142	0.353	0.879	1.063
											0.199	0.257	0.774	0.914
							平均	0.35	0.31	0.17	0.36	0.84	1.01	
							STDEV	0	0.12	0.03	0.11	0.06	0.08	