

中華民國第四十六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

佳作

091407

睡蓮乾燥之研究

學校名稱： 國立民雄高級農工職業學校

作者：	指導老師：
職三 蔡宗誠	吳慶源
職三 林柏伸	李卓曄
職三 陳建翰	
職三 施承泓	

關鍵詞：睡蓮、乾燥、壓花

壹 摘要

睡蓮乾燥之研究，目的乃利用熱風烤箱及微波爐 DIY 乾燥睡蓮花茶及壓花，探討乾燥之可行性，藉由乾燥品質、乾燥方法、乾燥溫度、乾燥時間等分析，以簡單且經濟的方法製作睡蓮花為日常飲品與壓花花材。依國家乾製品標準、市售睡蓮花茶成品與比較前人研究為依據，以乾燥原理為基礎，探討乾燥過程對乾製品品質的影響，尋求簡單快速之乾燥程序以提升乾製品品質，以期成果可提供學術及業者參考使用。

經試驗結果，以製作花茶為目的者，採挺出水面花苞未開放者為主，含水率測定操作以強制通風烤箱 105°C 乾燥-8 小時為基準，乾燥程度以貯放含水率 6.62~13.64% 乾基含水率為標準，利用微波-強火乾燥只需 108~112 秒。以壓花為目的者，以含水率 6.62% 乾基含水率為標準，微波-強火乾燥花瓣只需求面 94~99 秒、花蕊 88~91 秒可完成，壓花花材成品以塑膠膜抑制回潮並遮光保存。睡蓮乾燥製成花茶、壓製乾燥花材，配合壓花藝術，本研究成果可提供簡單快速之實用參考操作。

貳 研究動機

一、研究動機

睡蓮在休閒、環保、美化等功用外，近年來生機飲食、香藥草花茶飲品應用於養生食療備受矚目；再者睡蓮花材可應用於壓花，壓花藝術是文藝品味及氣質培養的生活藝術創作。因此乃鑒於睡蓮除了園池美化、盆栽及切花應用外，進一步乾燥加工利用，期以製成睡蓮花茶或為乾燥花材(壓花)之使用，進而提升睡蓮之附加價值，遂成”睡蓮乾燥之研究”的主要動機。

二、睡蓮的發展

睡蓮種類目前已知品種有指出 40 種以上者、亦有稱約 50 種者、或 200 種，花色含蓋可見光顏色。睡蓮受西方人崇敬讚賞，猶如荷花之於中國，西方神話中，睡蓮被視為美麗女神，埃及使用於宗教節日作為獻神送別，在印度也有同樣情形。

三、睡蓮的功用

睡蓮功用甚多，李時珍《草本綱目》紅白蓮拾遺，集解曰：「紅蓮花、白蓮花生西國，胡人將來也，此不知即蓮花否，而功與蓮同，氣味甘平、無毒、久服令人好顏色，變白卻老」。可作切花、盆花與庭園造景、觀賞、染料、收斂劑、可治腸疾、可食用、入藥、可製茶、有淨化污水功用、釀酒，作綠肥，吸收無機物。

四、含水率測定

含水率是農產品物性指標之一，以其乾物或水份為基礎，用來評定農產品水分量，乾燥樣本，假設失重僅為水分，使水分完全除去，乾燥溫度介於 100-130℃。

目前含水率測定溫度與時間，有引用美國農業化學分析學會及美國農業工程學會，國內亦有制定測定標準，如 CNS5033 針對食品之水分測定標準。

五、乾燥理論

乾燥乃是除去農產品水分的一種方式，目的為降低含水率、減少重量和體積、防止變質、延長貯藏期限及方便其他加工作業等。

農產品於加熱乾燥過程，首先自表面蒸發水分，待濕潤表面積逐漸減少之後，農產品內部水分即向表面擴散而蒸發出去，直到農產品到達平衡含水率為止。

六、平衡含水率

平衡含水率的定義：在特定不變環境下，經過一段時間後農產品水份與空氣水汽之間達平衡狀態，此時農產品含水率稱為平衡含水率。因農產品與固定環境無壓力差存在，農產品與環境不再交換水分，此時環境濕度稱為平衡相對濕度，又稱水活性平衡。

七、儲藏含水率

以不同含水率樣本放於置有乾燥劑之密封瓶中，觀測含水率變化，並佐以前人¹⁾研究及市售樣本並參考 CNS1453 標準，建議睡蓮貯放含水率值，操作方法如同飽和鹽基平衡含水率法。

八、微波乾燥

微波應用於食品加工，是一快速的乾燥方法，可防止農產品褐變；使組織韌化；成品復水性良好；可提高乾燥速率；可強效抑制黴菌、細菌及殺菌功能；適合於多樣少量生產。

九、壓花的沿革與發展

壓花源起植物標本製作，目的為保存自然，主要是使其“固形”及“乾燥”，固形以重物或壓力板壓製，乾燥方式主要用化學藥劑及吸水材料為之。

壓花藝術是集大自然之美，結合花藝設計與繪畫技巧，將乾燥花材創作在書卡、名片、信箋、茶墊、圖畫等之上，可提升文藝品味、增進生活情趣。

參 研究目的

睡蓮乾燥之研究，目的乃利用熱風烤箱及微波爐 DIY 乾燥睡蓮花茶與壓花乃簡單且經濟的方法。睡蓮乾燥之研究所戮力探討之內容包括

- 一、經由文獻研讀與整理，了解睡蓮與荷花之差異。
- 二、烤箱各溫階乾燥品質及速率之關係。
- 三、微波爐乾燥品質及速率之關係。
- 四、矽膠常溫壓花。
- 五、含水率測定。
- 六、花茶與壓花花材安全貯藏含水率。
- 七、各溫階之動態平衡含水率。

本研究最終目的是以基本試驗來尋求睡蓮花乾燥之應用，花茶、壓花花材，不論 DIY 或提供產業參考，期能提升睡蓮之附加價值。

肆 研究設備及器材

強制對流型恆溫烤箱、電子式磅秤、微波爐、溫度計、膠乾燥．．等等。

伍 研究過程與方法

利用熱風烤箱、微波爐配合乾燥劑與壓花用具進行實驗，實驗方法分述如下。

一、實驗材料

實驗材料採現摘鮮花，花苞由莖處連結點切斷，如圖 5-1（左）所示；壓花花材製作，花瓣一片片摘下，花蕊與子房對剖並將子房內種子（胚）去除如圖 5-1（右）所示，以壓花板及棉紙壓制乾燥。



圖 5-1 花茶與壓花材料

二、實驗設計

主要五項主題，實驗設計如下所示。

- (一)、含水率測定：烤箱 105°C 乾燥至恒重。
- (二)、花茶乾燥：烤箱以 40~65°C 與微波爐強火乾燥。
- (三)、壓花試驗：利用矽膠、烤箱 40~65°C 及微波爐強火。
- (四)、貯放含水率：烤箱 65°C 進行乾燥，每 3 個小時取樣本置於塑膠瓶中，瓶中同時置放乾燥劑，貯放期間每星期觀測樣本變化情形。
- (五)、平衡含水率試驗：烤箱以 40~60°C 乾燥至重量變化於相隔 24 小時相差 0.2% 視為動態平衡含水率。

三、統計方法⁽⁶⁷⁾

以簡單線性迴歸方程式來描述量測值，研究主要量測之乾燥時間、溫度及乾燥時間、含水率執行迴歸分析，以樣本決定係數(R^2)作為判定。

陸 研究結果

一、睡蓮、蓮(荷)花何也？

蓮花與睡蓮一般很容易混淆，二者相似度極高，欲區分並不難，由花、莖、葉就其不同處

列表如 6-1 所示：

表 6-1 睡蓮與蓮（荷）之不同

名稱	睡蓮	蓮花(荷花)
通稱	睡蓮、子午蓮、羊草(日本名)、朝日蓮、午時蓮、金	蓮花、水芝、水蓮花、藕荷、
別稱	銀蓮、花、望蓮、瑞蓮花、北望花、白睡蓮、水百合、	蓮、芙蓉、水芙蓉、菡萏、荷花、芙蓉、水華、玉
古名	自然女神、池中仙子、睡美人、水中精靈	華、水旦、澤芝、水芝、玉環、水花
生物分類	睡蓮科，多年生宿根性水生草本植物，球根花卉	睡蓮科，多年生宿根性水生草本植物，球根花卉
花	挺出水面具白、紅、黃、藍、藍帶白、紫、粉紅、桃紅及中間色，囊括所有可見色 ¹⁰¹ ，分晝開與夜開種，全年開花，夏秋盛開，花3-7日壽命，部份品種具香氣，有4綠萼或花苞	挺出水面具白、紫紅、粉紅、桃黃，晝開，早晨開午閉，夏秋盛開結成蓮蓬，故有夏“荷”(指花)秋“蓮”(指蓬)，花3日壽命具香氣
葉	貼水面全緣或鋸齒狀，基葉箭形深裂接柄 特例:1. 過茂盛會挺出水面 2. 墨西哥黃睡蓮部份挺出水面	幼株時葉子平貼水面(容易混淆)，逐長後挺出水面全緣，柄接葉背中心，中心處可透氣透水，新葉捲曲，具香氣可包裹食材或食
莖	葉柄及花梗光滑，烹之味美於藕	葉柄及花梗有刺
果	受粉後花苞及柄曲於水中，海绵質漿果於水中成熟	受粉後結果仍挺於水面稱蓮蓬，多孔性種子藏於其中
種子	漿果成熟裂開，細小種子隨水飄流，欲採種子須於漿果外包覆細網住種子	子蓮，皮硬、心(胚芽)苦，種子生命力可達千百年，可食用
地下莖	根莖(地下塊莖) 可食及釀酒染料	莖及藕，莖根也，藕肥大中空有孔，為高經濟價值蔬菜

二、市售與前人乾品含水率調查

樣本購自白河睡蓮花乾品，含水率測定結果為 6.62% 乾基含水率；黃與彭⁽³⁰⁾ 研究之樣本，經一年貯放後測試含水率為 13.93% 乾基含水率，二者皆與 CNS 1345 葉菜類脫水標準，6~12 % 濕基含水率非常相近，市售之含水率 6.6% 與 CNS 1345 標準 6.38% 非常相近，而前人之研究樣本雖貯放一年仍不見發霉，含水率 13.9% 與 CNS 1345 標準 13.64% 亦非常接近。

儲藏方面，試驗時觀察並每週量測樣本重量變化，重量差達 1% 以下即視為貯放含水率。結果只發現一樣本有發霉現象如圖 6-1 所示，其含水率為 170.4%，其餘樣本中最高含水率為 129.8%，經 3 個月貯放，所有樣本的最終含水率平均為 6.6% (乾基)。

因此綜合以上 CNS1345 標準、前人研究、市售乾品、貯放含水率預估實驗之結果，本研究乾品依據之標準是以 6.62%~13.64% 乾基含水率為睡蓮花茶基準。



圖 6-1 貯放樣本發霉情形

三、強制通風烤箱含水率測定

依據美國農化學會含水率測定法標準，烤箱以 105°C，本研究以樣本乾至一定含水率，其相對水份變動率低於 3% 以下且保持 24 小時為基準，研究實驗之設計如下：

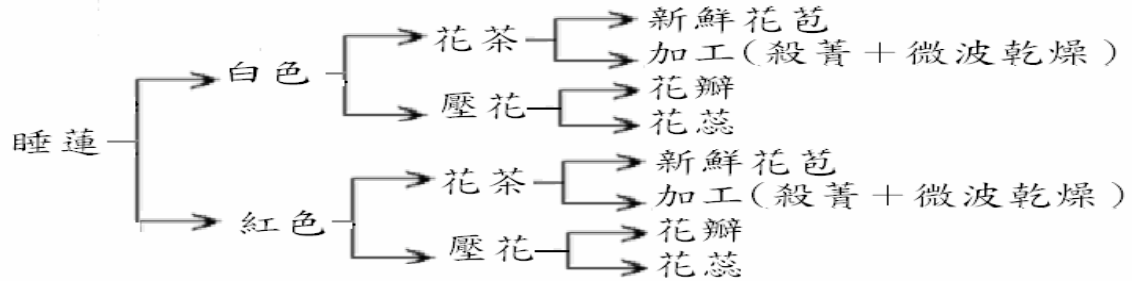


表 6-2 強制通風烤箱含水份相對變動率%

時間	全花	花瓣	花蕊	乾燥加工後	時間	全花	花瓣	花蕊	乾燥加工後
平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均
1 小時	87	90	84	8	7 小時	-12	3	3	2
2 小時	79	83	77	11	8 小時	<u>-1.4</u>	<u>0.9</u>	<u>2.4</u>	<u>1.9</u>
3 小時	62	4	44	12	9 小時	7	-2	-1.1	8
4 小時	44	<u>0.6</u>	20	-3	10 小時	17	2	-1.7	-5.7
5 小時	33	4	<u>-2.3</u>	<u>-1.5</u>	11 小時	16	3.1	4.0	-18
6 小時	<u>1.8</u>	5	6	3	12 小時	0.4	-1.3	4	-2

實驗時乾燥 35-39 小時不等，結果如表 6-2 及圖 6-2 所示，花瓣於第 4 小時、花蕊及加工後樣本在第 5 小時、新鮮花苞第 6 個小時，可達平均相對含水份變動率 3% 以下；乾燥至第 8 個小時所有樣本皆達相對含水份變動率 3% 以下，本研究所獲致之含水率測定為恆溫烤箱 105 °C—8 小時即可求得乾物重。

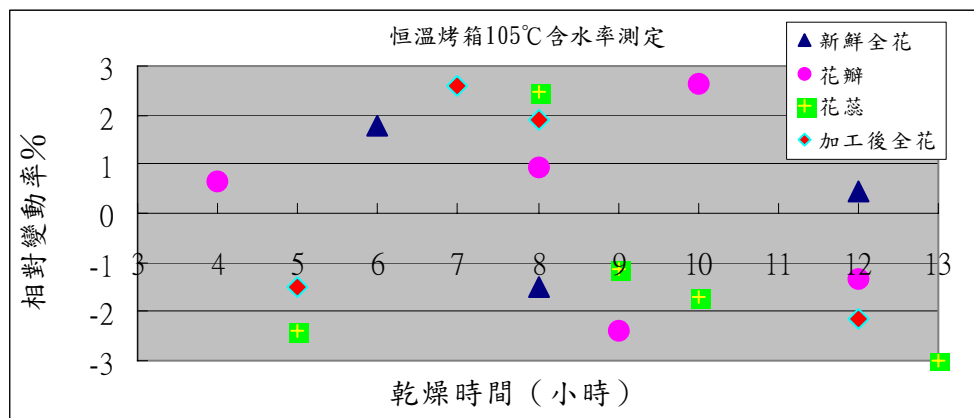


圖 6-2 含水率變動率%

四、微波爐含水率測定

微波爐含水率測定採錯誤嘗試法。實驗過程中樣本有燒焦現象，如圖 6-3（左）所示，顯示乾燥時間過久所致，因此將乾燥時間的範圍重新設定，如此不斷縮小範圍及細分取樣間隔，並重複試驗，在 135~165 秒乾燥之間，發現花苞外表雖完好，但內部燒焦，另外相同乾燥時間(160 秒)，樣本一燒焦另一則完好，如圖 6-3（右）所示。最後經評估分析，花茶以 60~130 秒間隔 5 秒取一樣本、壓花之花瓣及花蕊以 90~108 秒間隔 2 秒取一樣本。

試驗結果如圖 6-4 所示，花苞乾燥時間約 112 秒間交於 0 軸，此 0 值為熱風烤箱含水率測定標準，圖中相對變動率%，是以微波爐與烤箱乾燥後乾物重量差與烤箱乾物重量之百分比，表示微波爐乾燥後樣本置於 105°C-8 小時熱風烤箱中烘烤，無水分再釋出，因此微波爐測定含水率之標準為”強火”-112 秒”。花蕊、花瓣乾燥時間分別約為 91、99 秒間交於 0 軸，如圖 6-5 及 6-6 所示。

以全花- 112 秒，作重複試驗又發現花苞有者外觀雖完好，但內部卻燒焦；花瓣-99 秒、花蕊- 91 秒樣本燒焦現象較少，如圖 6-7 所示。究其原因，花苞樣本非均質物，其結構組織不同，因此各別之熱傳與質傳不同，造成部分組織燒焦；而花瓣及花蕊雖各別組織相同，但因成熟度不同其質地及含水份不一亦有相同現象發生。

綜合上述，睡蓮花苞含水率測定欲以微波-強火乾燥不可行，而花瓣及花蕊以微波爐測定需取成熟度一致者準確性較好。



圖 6-3 波強火乾燥樣本有燒焦現象

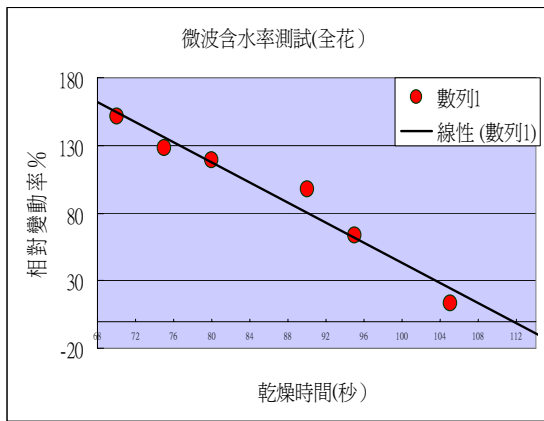


圖 6-4 花苞微波含水率測定

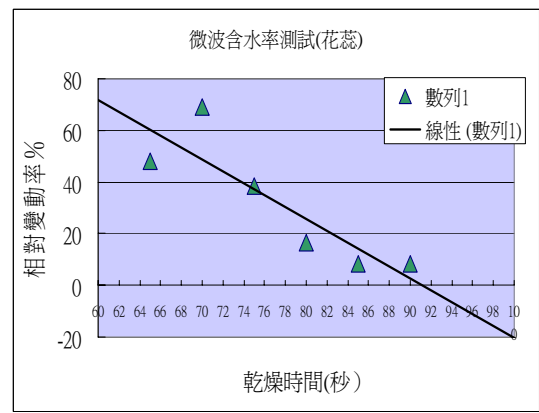


圖 6-5 花蕊微波含水率測定

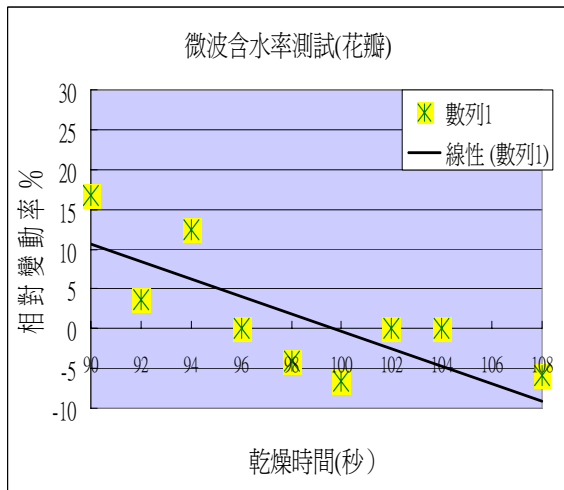


圖 6-6 花瓣微波含水率測定

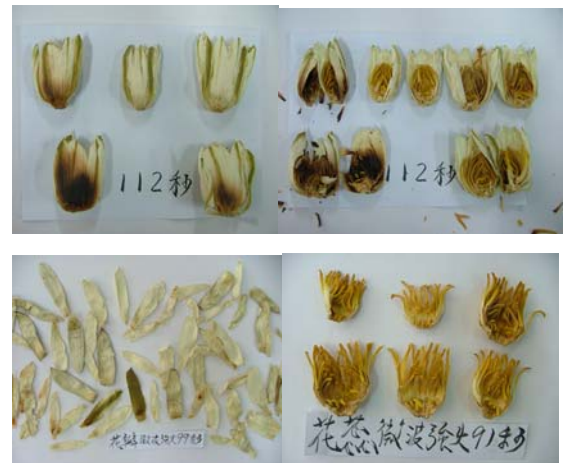


圖 6-7 樣本有燒焦現象

五、花茶之製作

睡蓮花為達貯藏之效果，必須使含水率降低至貯放之標準，然睡蓮花鮮重達 86%濕基含水率，需加以乾燥使其含水率降至安全值，影響乾燥品質之因素甚多，但以乾燥溫度之影響最鉅。而乾燥作業中，含水率變化與乾燥時間乃乾燥過程中之重要指標，由含水率變化曲線可得知，乾燥階段（預熱、恆率、減率乾燥期）水份釋出快慢之差異且可預估所需之乾燥時間。對於乾燥溫度方面，試驗分二部份；熱風烤箱分別以 40~ 65°C 六個溫階與微波爐強火乾燥。

（一）、強制通風烤箱

今以含水率 6.62%~13.64%(乾基)為基準，烤箱 40~ 65°C 試驗結果如圖 6-8~6-9 所示，圖示乾基含水率對時間的變化曲線，顯示睡蓮花乾燥為減率乾燥現象，樣本達貯放含水率上限值 13.64%，40~ 65°C 各溫度之乾減率平均分別為 10.2~38.6%乾基含水率/小時，再由數據作內插計算求得，乾燥至 13.64%之所需時間，結果如表 6-3 所示，各溫度所需乾燥時間為 25.4~88.8 小時，數據顯示熱風溫度愈高者其乾燥速率愈大，亦可由圖 6-10 看出，經線性迴歸，乾燥溫度與時間之關係為 $y=ax+b$ 其中 y 為乾燥時間、 x 為乾燥溫度、 $a=-2.6$ $b=186.3$ $R^2=0.94$ ，此方程式可預估不同溫度所需之乾燥時間，同時比較前人黃與彭(2004)⁽³¹⁾之數據（表 6-3 右），顯示加熱配合除濕其乾燥效率高於本研究傳統烤箱之顯性加熱乾燥。

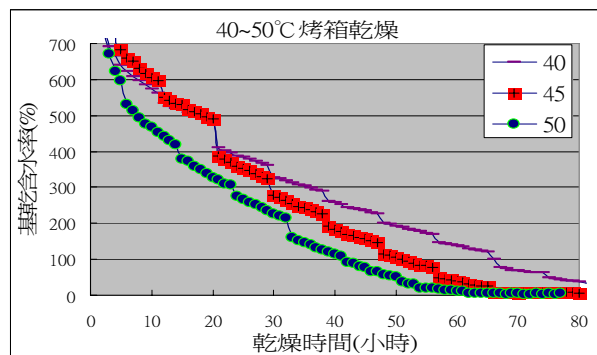


圖 6-8 40~50°C 含水率與乾燥時間關係

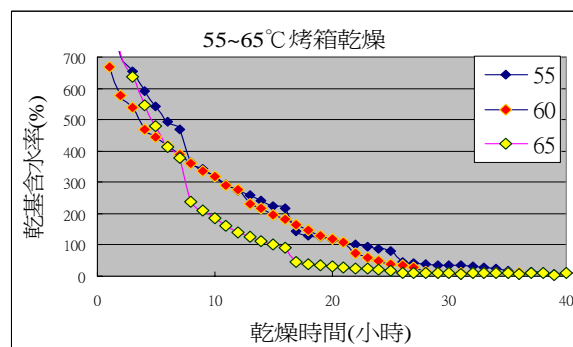


圖 6-9 55~65°C 含水率與乾燥時間關係

本研究烤箱乾燥(乾基含水率 13.64%)		黃與彭(2004) ⁽³¹⁾ 研究(烤箱+除濕乾燥)	
溫度	乾燥時間	溫度	乾燥時間
40°C	88.8 小時	40°C	72 小時含水率 11.53%
45°C	64.7 小時		
50°C	57.9 小時	50°C	41 小時含水率 8.01%
55°C	36.4 小時		
60°C	27.5 小時	60°C	21 小時含水率 6.86%
65°C	24.5 小時		

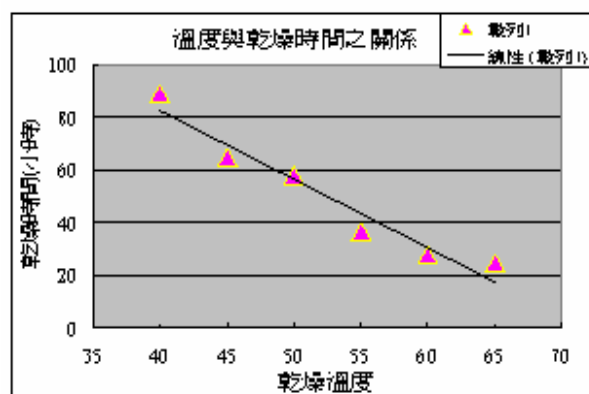


圖 6-10 烤箱乾燥溫度與時間關係

(二)、微波乾燥花茶

微波被廣泛應用在食品加工上，微波加熱乾燥是快速的乾燥方法。烤箱乾燥耗時且花茶未經殺菁其抑菌不佳，而微波乾燥提供了快速且具強效抑菌功能。微波爐設定強火乾燥睡蓮花茶，試驗結果如圖 6-11 所示，經迴歸分析得到，微波乾燥時間與含水率之關係為 $y=ax+b$ 其中 y 為乾基含水率%、 x 為乾燥時間(秒)、 $a=-3.7$ 、 $b=415.2$ 、 $R^2=0.96$ ，由方程式可求得不同含水率所需之乾燥時間，計算結果 0%、6.62%、13.64% 乾基含水率，所需乾燥時間分別為 112 秒、110 秒、108 秒，因此獲得微波爐強火乾燥睡蓮花茶只需 108~112 秒。

(三)、其他品種應用

由花茶製作試驗之結果將其應用於其他品種之睡蓮上，取自白河產地之香水睡蓮，七種顏色之香水睡蓮以微波爐及熱風烤箱所得之結果與本研究睡蓮—白花齒葉睡蓮及紅花齒葉睡蓮一致。因此本研究可提供為產業參考使用，使產業之品質得以提升，乾燥方法有所依循，購自產地之乾品良莠不齊如圖 6-12 所示，圖中成品外表完好但內部皆燒焦，以本研究之結果應用於香水睡蓮乾燥，其成品如圖 6-13 所示，樣本內部未有燒焦現象發生。

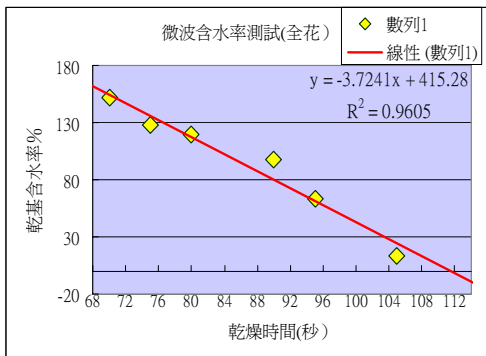


圖 6-11 乾燥時間與含水率關係



圖 6-12 市售成品



圖 6-13 香水睡蓮乾燥成品

(四)、乾燥品質與觀能品評

脫水蔬果之品質依據 CNS 1345 訂定之標準有：形狀、品質..等。影響乾燥品質的因素有：農產品新鮮度、含水率..等。以上各因子有交互相關之影響。

比較試驗結果，其乾燥速率、乾燥時間...等，綜合結果微波製作之成品品質優於烤箱乾燥，表列於表 8-1 所示。

六、平衡含水率

本研究以各溫階乾燥作為動態去濕平衡含水率測定。操作時溫度與濕度恆定(或微量變動)含水率趨向平衡點變動，因此量測工作乃以重量變化為基準，研究時以相隔 24 小時相差 0.2% 以內視為達平衡狀態，即視為平衡含水率 (EMC) 值，試驗結果如表 6-4 及圖 6-14 所示，花苞可乾燥至貯放標準的上限值 13.64% 以內，同時在此溫階下相對濕度低於 26.6% 可得安全之貯藏。但由試驗所得之數據與前人研究比較，文獻中農產品之平衡含水率值，理論上溫度愈高 ERH 愈低且 EMC 值愈低，但試驗數據卻有所誤差，究其因可能為動態方式測定誤差大⁽³⁴⁾，另因溫度計量測其精度不良，雖不能求得各溫階之等溫曲線圖，但足供 40~60°C 乾燥與固定濕度貯藏之參考。

溫度 (°C)	相對濕度 (%)ERH	含水率(乾基)%EMC
40°C	19.9	11.43
45°C	26.6	6.70
50°C	22.3	4.49
55°C	16.3	8.54
60°C	13.7	9.92

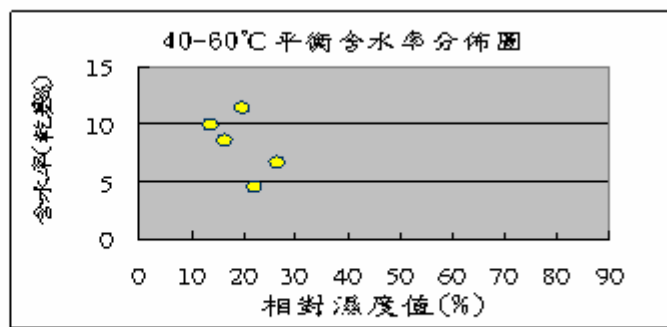


圖 6-14 平衡含水率分佈圖

七、壓花花材之製作

材料乾燥前處理如圖 5-1 所示，材料以壓花板固定，利用矽膠常溫乾燥、熱風烤箱 40~60℃ 五個溫階及微波爐強火三種方法乾燥。

(一)、矽膠壓花乾燥

高氏(1992)²⁶ 提出睡蓮花乾燥六天就可以作為壓花花材，本研究經試驗結果如圖 6-15 所示，第 6 天之含水率最高為 7.5%(乾基)，而第 6 天以後之平均值，花瓣約為 3.13%、花蕊約為 2.2%，有些樣本可乾至 0%含水率，樣本於低含水率下很容易回潮。

不同含水率之睡蓮花以矽膠作貯放，試驗貯放 3 個月後，所有樣本含水率平均為 6.57% (乾基)，因此本研究將以花茶乾品標準之下限值 6.62%為睡蓮花壓花最高含水率基準。

(二)、烤箱壓花乾燥

矽膠乾燥花費時間太長，因此以烤箱配合壓花板及棉紙加熱乾燥，試驗時花瓣與花蕊分開，花瓣乾燥結果如圖 6-16 所示，圖中乾基含水率對時間的變化曲線，於 40℃~55℃ 皆呈減率乾燥，60℃ 初期有明顯的預熱乾燥期，第二小時以後為減率乾燥。由數據作內插計算求得樣本達含水率 6.62%之所需時間，分別為 4.9~23.5 小時如表 6-5 所示，數據顯示熱風溫度愈高者其乾燥時間愈短，如圖 6-17 所示，以線性迴歸，求得乾燥時間與溫度之關係為 $y=ax+b$ 其中 y 為乾燥時間、 x 為乾燥溫度、 $a=-0.95$ 、 $b=62.3$ 、 $R^2=0.99$ 、 R^2 為樣本決定係數，此方程式可預估不同溫度花瓣壓花所需之乾燥時間。

花蕊經試驗結果如圖 6-18 所示，乾基含水率對時間的變化曲線，皆呈減率乾燥現象。乾燥至 6.62%各溫度所需乾燥時間如表 6-6 所示分別為 3.5~13.1 小時，數據顯示熱風溫度愈高者其乾燥時間愈短，但其中 50℃ 之結果有較大差異，同時經線性迴歸，求得乾燥時間與溫度之關係為 $y=ax+b$ 其中 y 為乾燥時間、 x 為乾燥溫度、 $a=-0.43$ 、 $b=31.0$ 、 $R^2=0.72$ 、此方程式仍可作為預估不同溫度下花蕊壓花所需之乾燥時間。

(三)、微波壓花乾燥

花瓣與花蕊分別以陶瓷板固定，經微波強火乾燥之結果如圖 6-19 及 6-20 所示，經線性迴歸分析，微波花瓣壓花含水率與乾燥時間之關係為 $y=ax+b$ 其中 y 為乾基含水率%、 x 為乾燥時間(秒)、 $a=-1.1$ 、 $b=109$ 、 $R^2=0.61$ ，由此方程式可求得不同含水率所需之乾燥時間，計算結果 0%、6.62%乾基含水率，所需乾燥時間分別為 99 秒、94 秒。

微波花蕊壓花含水率與乾燥時間之關係為 $y=ax+b$ 其中 y 為乾基含水率%、 x 為乾燥時間(秒)、 $a=-2.3$ 、 $b=209$ 、 $R^2=0.76$ ，由方程式計算 0%、6.62%乾基含水率，所需乾燥時間分別為 91 秒、88 秒。

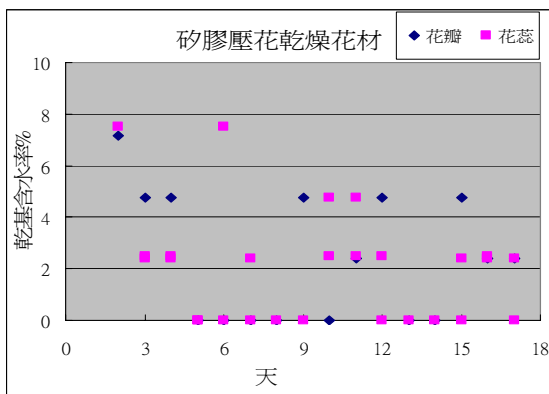


圖 6-15 矽膠壓花乾燥

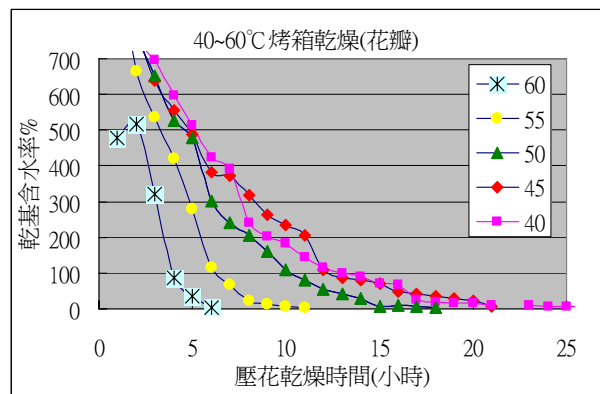


圖 6-16 烤箱 40~60°C 壓花乾燥

溫度	所需乾燥時間
40°C	23.49 小時
45°C	19.9 小時
50°C	14.9 小時
55°C	9.2 小時
60°C	4.9 小時

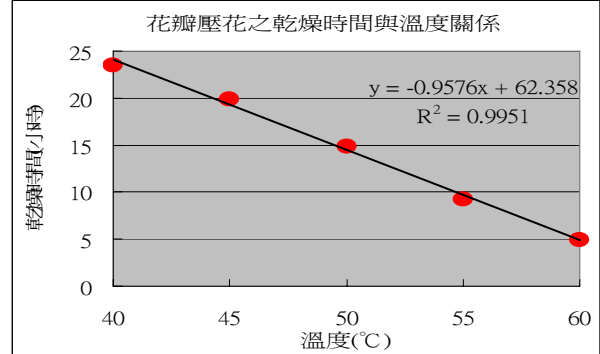


圖 6-17 乾燥溫度與時間之關係

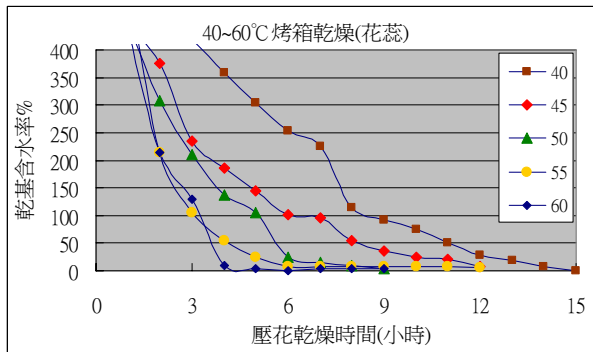


圖 6-18 烤箱 40~60°C 壓花乾燥

表 6-6 烤箱花蕊壓花乾燥各溫度所需時間(乾基含水率 6.62%)

溫度	所需乾燥時間
40°C	13.1 小時
45°C	12.8 小時
50°C	7.5 小時
55°C	10.4 小時
60°C	3.5 小時

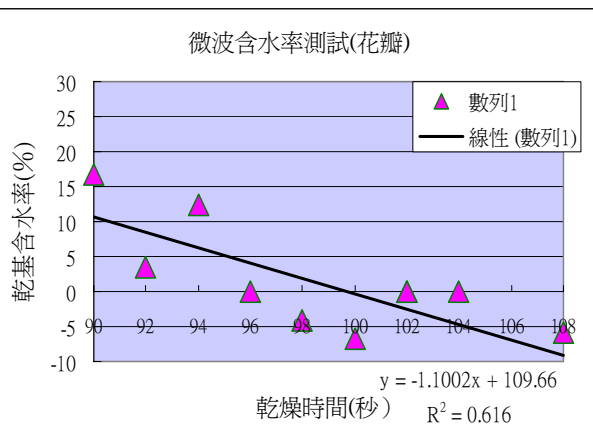


圖 6-19 花瓣微波乾燥時間與含水率之關係

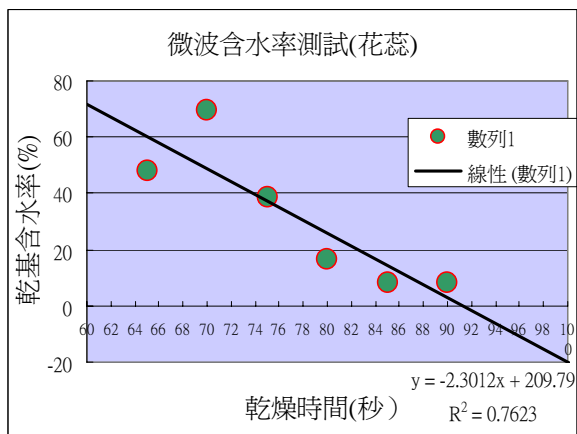


圖 6-20 花蕊微波乾燥時間與含水率之關係

(四)、壓花品質

壓花花材品質與判定目前尚未有標準可供依循，但仍有一些主要之依據，如乾燥花材用於藝術壓花時不可發霉或變色、完整性；固色時，顏色不可失真或褪色，目前花材分二大主流，一為加顏料固色者，一為素乾者(乾燥前後不加任何顏料)。

本研究以三種方式進行壓花花材之製作，綜合比較結果如表 8-2 所示，以乾燥速率而言，溫度愈高愈快完成乾燥愈節省時間；以成品厚薄度而言，微波成品最薄，因壓制材料在來不及收縮下水份已蒸發，而矽膠乾燥其乾燥速度慢有足夠的時間可收縮；以顏色而言，溫度低或快速乾燥對固色有利，烤箱之熱風對於色素之保持不利；以成品之柔韌性而言，矽膠乾燥之花材柔韌性最佳。以上方法對於花材品質各有利弊，選用之方法則視操作者需求而定。

(五)、壓花應用

研究中發現乾燥完成之花材保存不易，易回潮同時會受光的影響，回潮方面可用塑膠膜抑制，但顏色之保持不易，尤其紅色、黃色及淡色系會褐變，需採用遮光的策略。

乾燥後睡蓮花材結合壓花藝術創作，如圖 6-21 所示，圖中白花齒葉睡蓮花、梗、葉及香水睡蓮等材料以矽膠乾燥完成，加入其他乾燥花材後即可應用於書卡、名片、信箋、茶墊、鑰匙圈等(封面底頁)製作。



圖 6-21 睡蓮研究之應用

柒 討論

- 一、睡蓮可淨化水質及種植能補充地下水資源，對自然生態之保育功能顯著。
- 二、睡蓮與荷花有系統的比較使之容易對自然生態之了解。
- 三、市售品質良莠不齊有待農政及學術單位參與研究輔導。
- 四、睡蓮平衡含水率只以單溫單點分佈圖呈現，乃因設備所限，留待爾後或有志者努力。
- 五、研究結果可適用於香水睡蓮，而其他品種則有待進一步探討。
- 六、睡蓮勿任意採拮乾燥食用，最好以專業栽培或自家栽培者為優。
- 七、花茶製作直接以熱風烤箱乾燥耗時。
- 八、用熱風烤箱沒有殺菌效果，建議以微波爐乾燥比較衛生。
- 九、以食用為目的採收之花苞，建議以挺出水面但未開放者為主。
- 十、微波爐乾燥因以秒測定，稍有不慎乾品有燒焦虞慮。
- 十一、微波爐本身內部微波能分佈不均之虞慮。
- 十二、壓花成品保存不易，須以密封及遮光。
- 十三、淡色系壓花成品會褐變，乾品可建議加顏料以固色。

捌 結論

睡蓮應用之研究主要有五項主題，含水率測定、花茶乾燥試驗、壓花花材乾燥、貯放含水率、平衡含水率，各項試驗所獲致之結果如下：

- 一、睡蓮花茶貯放含水率約 6.62~13.64%乾基含水率之間。
- 二、強制通風烤箱含水率測定為 105°C 乾燥-8 小時。
- 三、睡蓮花苞含水率測定欲以微波-強火乾燥不可行，而花瓣及花蕊以微波爐測定需取成熟度相同者才會有較準確之結果。
- 四、睡蓮花茶製作，綜合乾燥操作因子與乾燥特性及品質之關係如表 8-1 所示，整體而言微波爐乾燥優於強制通風烤箱。

表 8-1 花茶乾燥操作因子與乾燥特性及品質之關係

品質 因子	乾燥速率 (>:快)	乾燥時間 (>:快)	成品色澤 (>:原色)	香味	衛生	泡水 色 >:深	泡水 口感
乾燥方式	微波>熱風	微波>熱風	微波>熱風	微波>熱風>市售品(焦味)	微波>熱風	微波>熱風	微波>熱風
乾燥溫度	微波-強火>熱風 -65>55>50 °C 45>40°C	微波-強火 108-112 秒>熱風					

- 五、在 40~60°C 的溫度下，睡蓮花苞可乾燥至貯放標準的上限值 13.64% 以內，同時在此溫階下相對濕度低於 26.6% 可得安全的貯藏。
- 六、強制通風烤箱乾燥睡蓮，所獲致的結果皆依循乾燥原理不悖。
- 七、睡蓮花壓花製作，綜合乾燥操作因子與乾燥特性及品質之關係如表 8-2 所示，整體而言微波爐乾燥優於強制通風烤箱。

表 8-2 壓花花材乾燥操作因子與乾燥特性及品質之關係

品質因子	乾燥速率 (>:快)	乾燥時間 (>:快)	物理性質 收縮(>:厚)	成品色澤 (>:原色)	物理性質 柔韌性
乾燥方式	微波>熱風	微波>熱風	矽膠>烤箱>微波爐	矽膠>微波>熱風	矽膠>烤箱>微波爐
乾燥溫度	微波-強火>熱風-65°C>55°C>50°C>45°C>40°C>矽膠	微波-強火花瓣 94-99 秒、花蕊 88-91 秒>熱風花瓣 4.9-23.49 小時、花蕊 3.5-13.1 小時>矽膠 6 天以上	矽膠>烤箱 40°C>45°C>50°C>55°C>60°C>微波-強火	溫度低或快速乾燥對固色有利	溫度高會使花材變脆

玖 參考文獻

1. 中國國家標準·1979.CNS:5033、1981.CNS:8153、1981.CNS:7295。↵
2. 尤次雄·2003·迷迭香·香藥生活家·台視文化 P25。↵
3. 尤瓊琦、陳俊明、雷震寰·1992·落花生乾燥機之基礎研究·農林學報 41(1):67-82。↵
4. 尤瓊琦·1998·荔枝去濕平衡含水率之研究·農林學報 4(2):113-141。↵
5. 尤瓊琦、洪澆祐、陳俊明·1996·飽和鹽基系統應用於帶殼龍眼乾去濕平衡含水率物性測定·嘉義農專學報 48:21-36。↵
6. 王其超、張行言·1994·中國荷花品種圖志·淑馨出版社 p1-11。↵
7. 王蘭榮·1991·中國青草藥-蓮·陽明書局 p70。↵
8. 心岱·1991·台灣地理百科(14) 台灣的植物園·遠足文化事業。↵
9. 禾薈·1991·迷你睡蓮家庭栽培·鄉間小路 17:p81-87。↵
10. 弗里茨.W.溫特·生活自然文庫 植物篇·紐約時代公司出版 P94 經。↵
11. 李時珍·2001·本草綱目 卷 33 果之六·國立中國醫藥研究所 p1082-1086。↵
12. 李梨瑜、張喜寧·1995·園藝作物(蔬菜)莖菜類·蓮·台灣農家要覽 p269-274。↵
13. 李歡明 譯·1981·切花栽培技術(三) 宿根草-睡蓮·淑馨出版社 p270-272。↵
14. 李秋雄·2004·白河蓮花節風情萬種·農友月刊 p86-88。↵
15. 阮昌銳·1999·植物動物與民俗-佛教中的花果與樹木的故事·台灣博物館 p165-170。↵
16. 吳昭其·1999·台灣自然觀察圖鑑(10)-台灣的蔬菜(一)·渡假出版社有限公司 p63。↵
17. 吳昭祥·1999·植物與人生-談植物精油與芳香療法·科學農業 47:91-96。↵
18. 吳慶源·1995·荔枝乾燥之基礎研究·興大農機系碩士論文。↵
19. 吳慶源、尤瓊琦、陳俊明·1995·荔枝平衡含水率數學模式之建立·83 年度農業機械論文發表會論文摘要集 P101-102。↵
20. 林圓觀 譯·1992·四季壓花·淑馨出版社 p49-57。↵
21. 林輝慶·1988.1·花卉欣賞栽培·武陵出版社 p365-370。↵
22. 林雄·1977·水中的水生植物·中國花卉 30: p44-46。↵
23. 涂序強 譯·1975·睡蓮 水中之后·中國花卉 15: p58-60。↵
24. 洪清健·2004·熱帶睡蓮生長習性、花粉發芽及稔實性之研究·嘉大農學所碩士論文。↵

25. 洪澆祐、尤瓊琦、黃錫泉、陳俊明、吳慶源·1996·龍眼乾焙炒製程乾減率變化之探討·中華生質協會 vol, 15(3-4);131-139。↵
26. 高鳳禧·1992·留住永遠的嬌妍-鳳兮藝術壓花·相昇印刷公司 p7. 78. 90。↵
27. 凌德麟、黃主文·1975·睡蓮：嬌媚的水神·豐年 25 卷 19 期 P37。↵
28. 孫朝棟·1982·食品工程學修訂版二刷·藝軒出版社。↵
29. 連文琰、胡廷松·1990. 中國本草圖錄 卷 2-紅睡蓮·中國醫學科學院藥用植物資源開發研究所·等七個單位合編 p39。↵
30. 黃宗榮、嚴翰盛、黃梓厚、徐薪發·2004·DIY 香草植物乾燥-迷迭香·中華民國第四十五屆中小學科學展覽會說明書。↵
31. 黃榮丞、彭錦樵·2004·熱風及低濕乾燥對蓮花茶乾燥特性及品質之影響·93 年度農業機械論文發表會論文摘要集 P175-176。↵
32. 馮丁樹譯·1978·穀物乾燥·徐氏基金會 P1-101。↵
33. 黃異麟、尤瓊琦、陳俊明、吳慶源·1996·乾燥條件對稻穀乾燥之影響·85 年度農業機械論文發表會論文摘要集 P61-62。↵
34. 盛中德、黃惠藩·1989·花生平衡含水率動態方式之測定·農林學報 35(1):61-72。↵
35. 陳煜凱·2004·說荷想蓮·農友月刊 p83-85。↵
36. 陳運造·2003·花與花的故事·出淤泥而不染的蓮花·省立博物館 p58-65。↵
37. 陳運造·2003·花與花的故事·水中女神·台灣省立博物館 p66-70。↵
38. 陳富芬、鄭元春·1998·押花之美特展專輯·台灣省立博物館 p14-36。↵
39. 陳世爵·黃豆製品品管手冊·黃豆與製油雜誌社。↵
40. 陳加忠、曹之祖、賴建州·1990·烏龍茶葉吸濕性及其品質維持之應用研究·中華農業研究 39(3):239-257。↵
41. 陳加忠、曹之祖、賴建州·1991·落花生平衡相對濕度物性之研究·中華農業研究 40(2):145-160。↵
42. 陳加忠、曹之祖·1992·稻穀平衡相對濕度物性影響因子之研究·中華農業研究 41(2):201-215。↵
43. 陳加忠、曹之祖·1992·玉米平衡相對濕度物性之研究·中國農業程學報 38(2):86-97。↵
44. 陳加忠、吳瑞香·1991·種子平衡相對濕度與溫度對儲藏壽命影響之研究·中國農業程學報 37(3):89-102。↵

45. 張元聰、王任賢·2002.2.15·香草產業的現況及未來發展方向(下)·台灣花卉園藝 174:42-47。↵
46. 張元聰、王任賢·2002.1.15·香草產業的現況及未來發展方向(上)·台灣花卉園藝 179:40-42。↵
47. 張錦興·林棟樑·王任賢·2001.11.15·睡蓮的栽培與利用(上)·台灣花卉園藝 171:36-40。↵
48. 張錦興·林棟樑·王任賢·2001.12.15·睡蓮的栽培與利用(下)·台灣花卉園藝 172:32-37。↵
49. 張錦興·1996·蓮?睡蓮?何也?·台灣花卉園藝 105:32-33。↵
50. 張光遠、林俊卿·1986·睡蓮·淑馨出版社。↵
51. 植物學大辭典·新亞書店 p1223-1224。↵
52. 賈祖璋、賈祖璋·1937·中國植物圖鑑·開明書店 p834-835。↵
53. 楊世全·1994·藝術壓花畫·國立中央圖書館出版 p24。↵
54. 楊青木 譯·1989·利用微波減壓乾燥法開發高品質乾燥蔬菜·食品工業 12:50-55。↵
55. 楊恭毅·1984·花卉園藝全典 家庭版-睡蓮·中國花卉雜誌社 p327-328。↵
56. 楊青·1976·楊青造園·中國花卉 21: p60。↵
57. 楊遠波·1975·蓮與睡蓮·豐年 25 卷 19 期 P38-39。↵
58. 路統信·1977·毛茛群中的水生植物·中國花卉 30: p43-46。↵
59. 費硯良、張金政·1999.2·宿根花卉·中國林業出版社 p45-46。↵
60. 廖麗雅·2003·花卉Ⅱ·地景企業股份有限公司 p312-314。↵
61. 鄭琳枝·鄭元鑫·鄭元春·1996·常見的藥草-蓮花·台灣省立博物館 印行 p424-429。↵
62. 薛聰賢·1999.1.30·球根花卉·多肉植物 150 種-池中仙子·睡蓮·台灣花卉實用圖鑑(第3輯)·台灣普綠有限公司 P45-46。↵
63. 薛聰賢·江茹伶·2002·新世紀生活花典·台灣普綠有限公司 P53。↵
64. 顧俊·1988·古人咏百花·木鐸出版社 p45-53。↵
65. 續光清·1990·食品工業 初版·徐氏基金會 P271-705。↵
66. 盧福明·1992.10·農產品加工工程學·茂昌圖書有限公司。↵
67. Ronald E. Walpoley·Raymond H. Myers·1985·Probability and Statistics for Engineers and Scientists FIFTH EDITION·Macmillan Publishing Company in New York。↵

評 語

091407 睡蓮乾燥之研究

1. 主題動機佳，數據完整，結論清楚。
2. 試驗結果，可應用於增加商品之應用性及價值。
3. 部分與試驗無關資料應刪除，討論內容部分重複宜做部分合併或精簡。