

中華民國第 55 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

091402

有『醣』無『糖』-水草萃取液對抑制 α -葡萄糖
苷酶活性及多元化應用之探討

學校名稱：國立蘇澳高級海事水產職業學校

作者： 職三 蕭佑仁 職三 黃鼎翔 職三 簡力偉	指導老師： 林秋玲 黃俊強
---	-----------------------------

關鍵詞： α -葡萄糖苷酶、水草、醣類

摘要

本研究以大葉田香、香辣蓼、白花水紫蘇草及水薄荷四種可食性水草為研究對象，進行抑制 α -葡萄糖苷酶活性、總多酚及總類黃酮成份含量分析等相關實驗。結果顯示四種水草皆能抑制 α -葡萄糖苷酶活性，其中以大葉田香抑制效果最佳；總多酚及總類黃酮含量則分別以香辣蓼及水薄荷為最高。將四種水草分別製成麵條、湯圓、醬汁及茶包，經感官品評確認產品為消費者高度喜愛及接受度。喜好性品評經 ANOVA 程式分析，四種產品皆獲好評，表示此四種產品是可開發的，可讓糖尿病患者有多種選擇。未來將繼續致力於水草之相關研究，尋找更多可利用價值，開發相關產品並能大量生產使之商品化，開創新的產業契機，提高水草經濟價值之潛力將是我們未來繼續努力的方向。

壹、研究動機

一、研究動機

糖尿病是一種因胰島素分泌缺乏，或胰島素功能不佳所造成高血糖的代謝性疾病。目前依衛生署公佈國人的十大死因中，糖尿病位居第四，每 1 小時 3 分鐘有 1 人死亡(行政院衛生署 102 年死因統計，2014)，而其主要治療方式有飲食控制、口服降血糖藥、胰島素治療等。

本研究起因於一位敬愛的長輩深受糖尿病之苦，所以常常會因想吃米食類，卻因為晚輩勸阻不可以攝取過多的醣類而起爭執，讓旁人實在不忍。所以想對糖尿病做進一步認識，並想試著找尋可協助之方法。

因在養殖新知導讀、水產概論及水生植物栽培實習課程中曾介紹了各式各樣水草之特性、栽種方式與應用，所以心想這些親自栽種之水草，是否亦具有抑制血糖活性尚未十分清楚，應該值得進一步深入探究；且若有作用，將可藉由簡單加工使水草與食品做結合，使他們可以在享受美食之同時，亦可兼顧到自己的健康，讓他們吃的無負擔，也不用再為了食物與家人起爭執。

二、文獻回顧

(一) 糖尿病的介紹

糖尿病是一種因胰島素分泌缺乏，或胰島素功能不佳所造成高血糖的代謝性疾病。

糖尿病乃因胰島（藍蓋罕士島 Islands of Langerhans）中的 β 細胞分泌的胰島素荷爾蒙先天性不足或相對性不足；或是肥胖，使醣質（碳水化合物）代謝異常及其他原因所引起的慢性病。

其中，胰島素由胰臟的 β 細胞產生。首先由肝臟吸收後，將葡萄糖合成為肝醣，當胰島素不再產生或無效用時，肝醣的製造會減少，且葡萄糖在周邊組織的利用就會減少，結果由各種來源進入循環之葡萄糖的移除會減緩，而形成高血糖；此過多的血糖無法完全由腎小管再吸收，於是尿液中糖分上升，稱為糖尿病。換言之，就是胰島素經肝臟再至全身，讓需要胰島素的肌肉細胞和脂肪細胞等使用，因有胰島素這種荷爾蒙，我們人體的熱量源（燃料）葡萄糖才能進入上述的細胞內，胰島素從形成、分泌到讓需要的末梢細胞使用，若某一環節發生問題，便產生所謂的糖尿病。（[糖尿病的認識與防治](#)，楊旭平）

由此可知，胰島素的主要功能就是把葡萄糖和脂肪轉化成能源，或貯存在體內。也就是當我們吃下東西後，由於消化的作用，血液裡的血糖會漸漸升高。靠著胰臟分泌的胰島素，將葡萄糖合成肝醣儲存，使血液中的血糖下降；並使血液中的葡萄糖，轉變成可供利用的能源。因此要是沒有胰島素或胰島素分泌不正常，人體無法把食物轉變成身體可利用的能源或營養，那人體的正常功能也就無法維持。

(二) α -葡萄糖苷酶 (α -glucosidase, AG)

α -葡萄糖苷酶是一種存在於小腸上皮細胞表面的絨毛刷緣中(巫熒, 2009)，是能夠水解含糖苷鍵底物產生單醣的一類酶的總稱，而 α -glucosidase 抑制劑可

競爭性地抑制小腸內 α -glucosidase 之活性，延緩或抑制葡萄糖在腸道內的吸收，從而有效地降低餐後血糖值，調整血糖的水平，減少高血糖對胰臟的刺激，保護胰臟的功能(林鈺珊，2011)。

(三) α -葡萄糖苷酶抑制劑之降血糖機制

在碳水化合物的消化過程， α -葡萄糖苷酶能使碳水化合物分解出最終的葡萄糖分子，以利人體吸收，使人體此時血糖濃度為最高。因此藉由 α -葡萄糖苷酶抑制劑能延緩多醣類與寡醣類之分解，降低醣類在腸道中分解的速度，防止飲食中碳水化合物的快速利用，進而抑制糖尿病患者之飯後血糖急遽上升之高血糖現象。目前在治療糖尿病之主要藥物中，2007 年國際糖尿病盟(IDF)發行的餐後血糖管理指南中，把 α -glucosidase 抑制劑列為首選藥物(吳等人，2010)。

(四)類黃酮

天然物中含有許多具有生理活性之非營養素成分，被稱為植物性化學物質(phytochemicals)，例如類黃酮，已知它們對動物體具有調節新陳代謝、抗氧化、抗發炎、抗過敏、抑制癌症、降低血脂質、和預防心血管疾病等功效。天然物中含有許多具有生理活性之非營養素成分，被稱為植物性化學物質(phytochemicals)，例如類黃酮，已知它們對動物體具有調節新陳代謝、抗氧化、抗發炎、抗過敏、抑制癌症、降低血脂質、和預防心血管疾病等功效。

類黃酮之 C-3 位置上有羥基 (hydroxy ; OH)者稱為黃酮醇 (flavanol)，若 C 環之 2 與 3 號碳之間為飽和單鍵，就叫黃烷酮 (flavanone)和黃烷醇類(flavanonol)。此類化合物大都可溶於酒精或丙酮中，經過 Mg 加上 HCl 當還原劑，可以反應生成花青素(anthocyanine)，當 B 環移到 C-3 位置的話就叫做異黃酮(isoflavone)；以上幾種類型，均屬於類黃酮。

類黃酮被發現，大部份是和醣類結合之形式存在，一般而言，植物的葉、花、果

實和其它活的細胞中以醣苷(glycosides)的狀態存在，若以酵素或酸處理則會降解為非醣苷(aglycone)及糖(sugar)。

近期流行病理學調查與臨床醫學研究結果，都發現類黃酮有益於人體健康，Kim 等人(2000)也有研究發現類黃酮類物質也可以抑制 α -葡萄糖苷酶(巫熒，2009)。

(五)多酚類

酚類化合物植物中主要的機能性化學成份之一，廣泛存在於蔬菜、水果、豆類及紅酒中，可作為氫提供者，而達到清除自由基的效應，在低濃度下可延緩食品或生物體中碳水化合物、脂質及 DNA 等基質氧化的物質以被視為重要的天然抗氧化劑。

人體內多酚化合物來自於攝取蔬菜、水果及飲料。在體內各組織中，甚至血漿、尿液中均可測得其含量，並以不同型式結構存在。多酚類物質也具有降血糖作用(林鈺珊，2011)。

(六)水生植物

能在水中生長的植物，統稱為水生植物。陸生植物為了從土壤中吸收水分和養分，必須有發達的根部。為了支撐身體，便於輸送養分和水分，必須有強韌的莖。根與莖都有厚厚的表皮包著，防止水分的流失。水生植物四周都是水，不需要厚厚的表皮，來減少水分的散失，所以表皮變得極薄，可以直接從水中吸收水分和養分。如此一來，根也就失去原有的功能，使水生植物的根不發達。有些水生植物的根，功能不在吸收水分和養分，主要是作為固定之用。四周都是水的環境，雖然提供了充分的水分，卻阻礙陽光與空氣的吸收。水生植物的葉、莖或根的內部組織，有許多空隙，使植株漂浮水中，並儲存所需要的空氣。

(七)水草故鄉

位於宜蘭縣員山鄉之勝洋休閒農場，是國內少見以「水族」、「水草」為主發展的大型專業栽植農場，且是台灣各地水族館水草的重要來源之一。其因地處富含天然礦質的水質區，可栽種本土和外來種水草外，農場內亦培育出許多台灣難得一見的珍貴水生植物。目前有品萍、藻球、台灣水韭、台灣萍蓬草...等共 300 多種水生植物，在此商業化大量繁殖及培育，號稱「水草之故鄉」。

(八)水草的介紹

1.水薄荷

學名：*Mentha aquatica*

科屬：脣形科（*Lamiaceae*），薄荷屬（*Mentha*），一種多年生草本植物。

特性：其原產於歐洲（除了最北部），也生長於非洲的西北部、亞洲的西南部。它是一種為地下莖的多年生草本植物，高約 90 厘米。其莖部橫切面為正方形，綠色或紫色，無毛或有毛。其粗壯根莖分布廣闊、具有纖維性。其葉為卵形或卵狀披針形，2-6 厘米長，1-4 厘米寬，為綠色或紫色，對生葉序，邊緣為齒狀，無毛或有毛。花為小型花序腋生，淡紫色管狀。花季為夏季的中後期。水薄荷依靠昆蟲授粉，也可像其他薄荷一樣通過根莖分莖繁殖。該種植物都帶有薄荷性香味。正如它的名字，水薄荷通常生長在陰暗環境和一些溪流、湖池附近。若生長在水下的薄荷，其可長出水面。其土壤生長環境通常呈酸性、石灰質（通常是軟性的石灰岩礦物或泥炭性土壤），亦可生長在沼澤泥沼中。



圖 1 水薄荷(自攝)

圖 2 白花紫蘇草(自攝)

2. 白花紫蘇草

學名： *Limnophila aromaticoides*

科屬： 玄參科 (Scrophulariaceae)，石龍尾屬 (*Limnophila*)，一年或多年生草本植物。

別名： 擬紫蘇草、三角葉

特性： 擬紫蘇草 (*Limnophila aromaticoides* Yang & Yen) 因和紫蘇草 (*Limnophila aromatica*) 外型相當類似，且全株一樣都具香氣，又可食用，所以也稱做「擬紫蘇草」。白花紫蘇草和紫蘇草均屬石龍尾屬 (*Limnophila*) 植物，兩者都是水田、濕地中的植物，而兩者的主要差別只在於擬紫蘇草的花冠是白色，紫蘇草則是紫色，所以擬紫蘇草也稱為「白花紫蘇草」。

在台灣，擬紫蘇草與紫蘇草具有明顯的地理分佈與形態差異，擬紫蘇草廣泛分布於全島的低海拔稻田與濕地，但在數量上以北部與東北部居多。從平地至低山區的水田、溝渠、溪畔及湖沼溼地都可見到，是田野間常見的水生植物。擬紫蘇草因外形可愛，而成為水族業暢銷的水草之一，白花紫蘇除可以栽植在魚缸中外，也可以在水生植物池邊栽植，作為造景為不錯的觀賞水生植物。

擬紫蘇草為一年或多年生挺水性草本植物，植株高約 5~20 公分。擬紫蘇草為石龍尾屬 (*Limnophila*)，而其學名 *Limnophila*，是由希臘文的 *limn* (溼地) 和 *philos* (喜好) 所組合而成的新字，意指石龍尾屬 (*Limnophila*) 的植物都是喜好生長在溼地的。

3. 大葉田香

學名： *Limnophila rugosa* (Roth) Merr.

科屬： 玄參科 (Scrophulariaceae) 石龍尾屬 (*Limnophila*)

別名： 田香草、水茴香、大葉石龍尾、水香菜、水八角、水胡椒

大葉田香草原產地為中國華中、華南各省及台灣、越南。目前南從東南北到日本琉球等地區之水田濕地都有其分佈的蹤影。在台灣為零星分佈，主要在低海拔

山帶的池塘、稻田、湖沼、溼地、水邊等潮濕環境，最適大葉田香草的生長，多成族群式，而在台東蘭嶼，大葉田香草族群則生活在水芋田中。不過近年因為大量的使用化學除草劑，使得許多平地的水生植物受到威脅，在野外已經很少見到大葉田香草族群。

大葉田香草為多年生挺水草本，高 20~50 公分，性好潮濕，是水邊池畔或溼地沼澤生長的挺水性植物。具橫生的地下根莖。葉卵形，對生，具圓鋸齒緣，葉面有灰白色泡沫狀突起，陽光下看似細小的白色結晶物，葉具有芳香，所以因葉片大，又多生長在潮濕的水田環境，故被稱是「大葉田香草」，另因香味似八角也似胡椒，也被稱是「水八角」、「水胡椒」，是常見的野菜之一。花單生，腋生於莖頂，花冠紫色、粉紅色或帶藍紫色，花冠筒內黃色，花冠呈為 4 枚相等大裂片。夏、秋季開花。蒴果。

大葉田香草為「石龍尾屬」植物，是台灣產的石龍尾屬植物中，葉片最大者。因為葉片具香氣，也被應用在料理中作調味使用，現在也被當成香草植物來種植。同時大葉田香草亦是中藥藥材之一，具有清熱解表、健脾利濕、祛風止痛、理氣化痰和止咳的功效，在秋季時採集全草，再洗淨、曬乾再煎服，便可治療感冒、咽喉腫痛、肺熱咳嗽、痰喘和支氣管炎等症狀，而其葉片也可用在外治上，像毒蟲或蜈蚣咬傷，或是濕疹、膿疱瘡等，只要適量的新鮮大葉田香草葉的葉子，搗爛後外敷在患處即可。



圖 3 大葉田香草(自攝)圖 4 香辣蓼(自攝)

4. 香辣蓼

香辣蓼(越南香菜)

學名: *Persicaria odorata*

科屬：蓼科 (Polygonaceae)，春蓼屬 (Persicaria)，多年生草本植物

特性：越南香菜為多年生植物，葉子的顏色為暗綠色，靠近基部有勃紅色的塊

斑，上有栗色的斑點。種植：性喜高溫多濕在熱帶及亞熱帶地區，溫暖潮濕的環境下生長的最好。在適合生長的環境下，植株高度可以生長至 15~30 公分

高食用：東南亞地區常會用它的葉子來烹調食物，越南料理裡常會將它拿來做生菜沙拉或是加在春捲裡食用煮牛肉河粉時也會添加它來配色及增添風味。

新加坡與馬來西亞會將它切碎來製做一種稱為叻沙的香辣湯底，煎蛋餅，味道也不錯。

性味：味辛，性溫。

功效：理氣除溼；健胃消食

主治：胃氣痛；消化不良；風濕疼痛

主要成分：

葉片含有辛辣的揮發油。主要成分為水蓼二醛、密葉辛木素、水蓼酮和水蓼素等。

烹調用途及其他作用：香蓼(花果)為烹製魚類及海產的調味品。煮螺螄時，本品為必用的調味料之一。有消腫止痛的作用。

貳、研究目的

經由文獻查詢資料得知：番石榴葉與果實茶湯中因含有多酚類與黃酮類化合物，能與小腸絨毛上的 α -glucosidase 中心活性部位結合，抑制酶活性的發揮，延緩雙醣水解為單醣，穩定血糖上升速度(林，2011)。

我們從我們親自栽種之水草中，嘗試深入探究水草中是否亦具有抑制血糖活性的功能，若有作用，未來是否可以應用於控制用藥，可以提供相關單位做參考及做進一步的研究與探討。

藉由簡單食品加工使水草與食品做結合，製造出不同產品作多元化應用，並由官能品評中確認產品是否為消費者喜愛及有很高的接受度，期望未來能大量生產且使之商品化，除了可提供糖尿病患者更多樣的選擇，還能開創新的產業契機，並提高水草經濟價值之潛力。

叁、研究設備及器材

一、材料

大葉田香草(自行種植)、白花紫蘇草(自行種植)、香辣蓼(自行種植)、水薄荷(自行種植)、味霖(喜互惠)、白醋(文昌行)、醬油(文昌行)、糖(文昌行)、小磨香油(文昌行)、橄欖油(文昌行)、中筋麵粉(文昌行)、糯米粉(文昌行)、茶包袋(裕明食品材料行)

二、設備

高精度電子天秤(0.0001g/310g)(尚偉)、試管震盪機(新智)、分光光度計(Genesys10UV)(上泰儀器股份有限公司)、瓦斯爐、均質機 (Oster 12 - Speed Blender,USA)、烘箱(DCM-45)、製麵機(三箭)、電子秤、水浴鍋、烘乾機、冰箱、離心機 (KUBOTA 6930,Kubota Corporation,Japan)。

三、器具

藥杓、試管、鍋子、筷子、盤子、玻璃杯、碗、茶壺、微量吸量管、試管架、鋁箔杯、離心管。

四、藥品

NaH₂PO₄、Na₂HPO₄、α-糖苷酶粉、PNPG、碳酸鈉溶液、硝酸鋁、乙酸鉀、

Folin-Ciocalteus Phenol reagent、gallic acid。

肆、研究過程或方法

一、實驗總流程

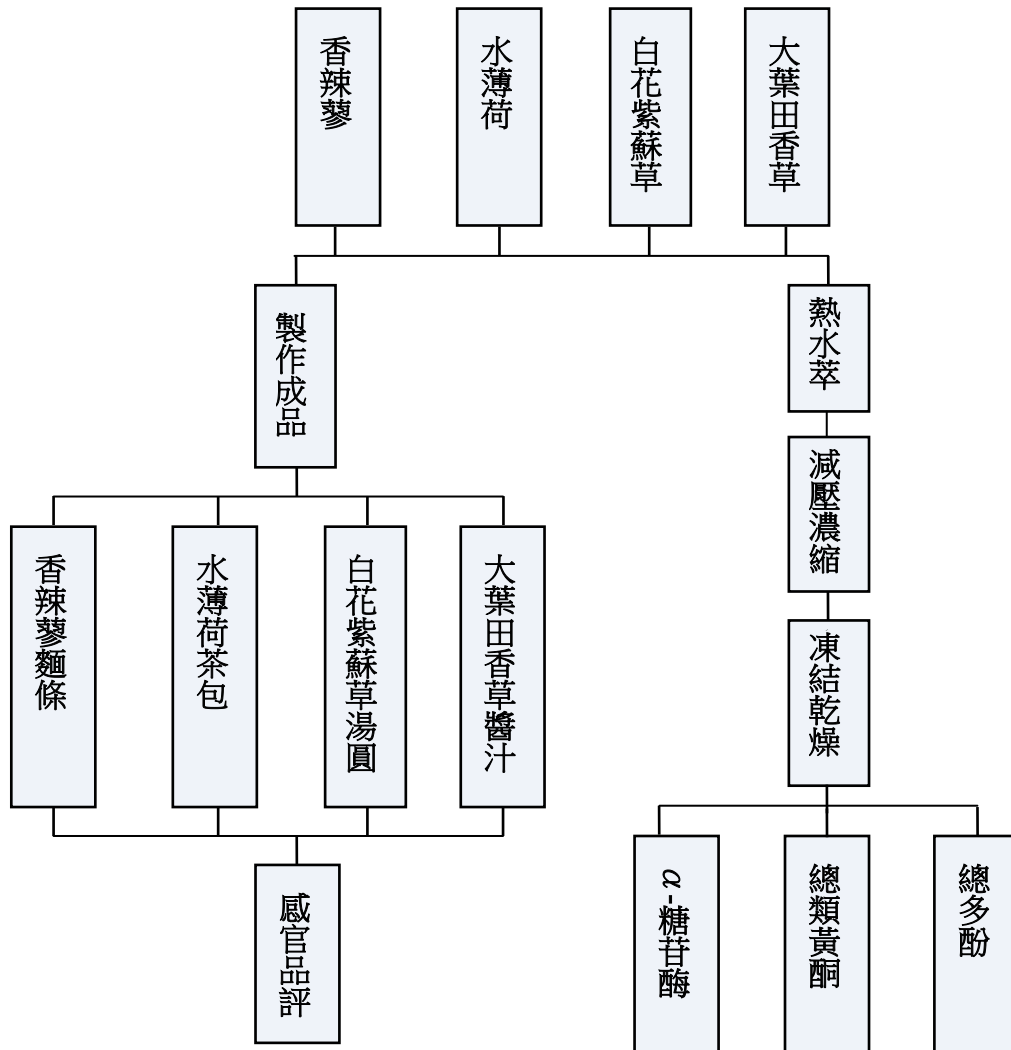


圖 5 實驗流程圖

二、實驗過程

水草前處理：

水草洗淨 → 40°C 烘箱烘乾 → 95-100°C 熱水萃 2 小時過濾 →
減壓濃縮乾 → 去除水分 → -20°C 冷凍乾燥 72 小時

(一)實驗一、抑制 α -葡萄糖苷酶(α -Glucosidase)活性分析 (林鈺珊, 2011)

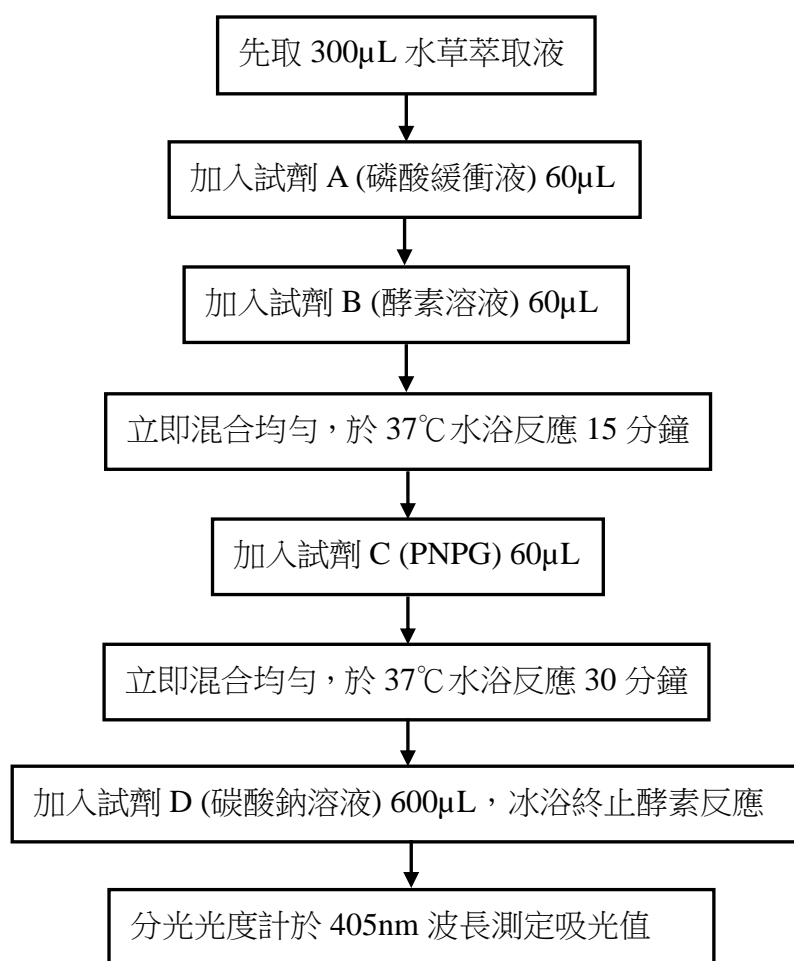


圖 6 抑制 α -葡萄糖苷酶活性分析實驗步驟

(二)實驗二、Total flavonoid 總類黃酮含量之測定 (林鈺珊, 2011)

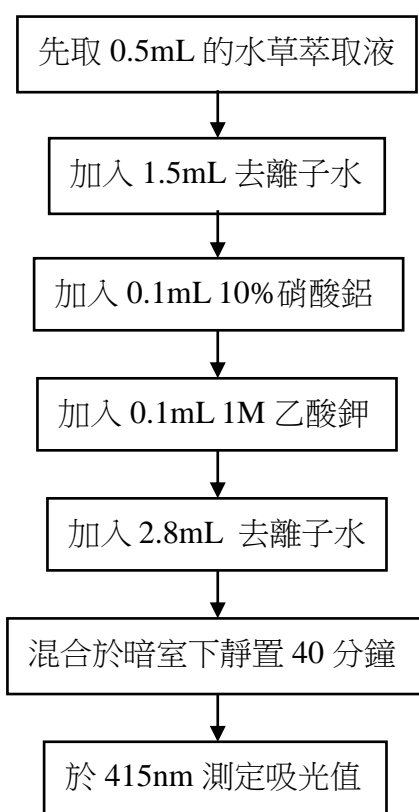


圖 7 總類黃酮含量之測定實驗流程

(三)實驗三、總多酚分析方法(林鈺珊, 2011)

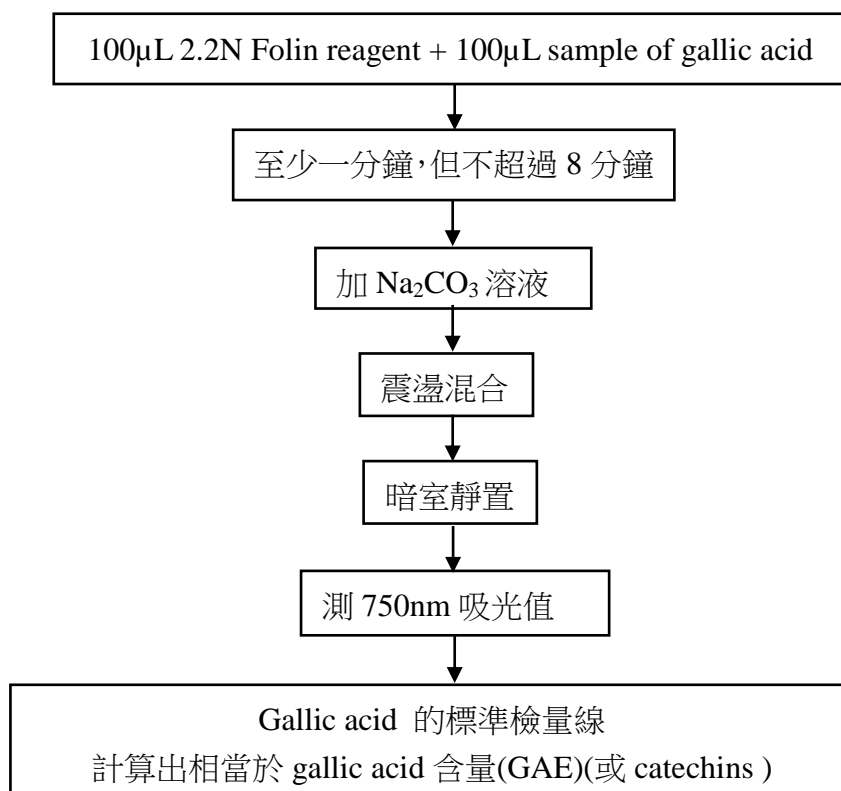


圖 8 總多酚分析方法之實驗流程

(四)實驗四、香辣蓼麵條製作(吳昆崙等，2012)

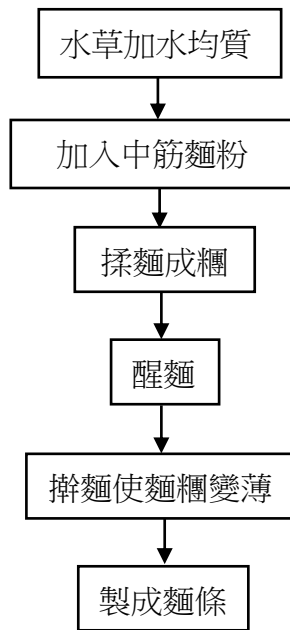


圖 9 香辣蓼麵條製作之流程








						
洗淨	均質	倒入麵粉	揉成麵團	醒麵	擀麵	製成麵條

圖 10 香辣蓼麵條製作之過程

(五)實驗五、水紫蘇湯圓製作(吳昆崙等，2012)

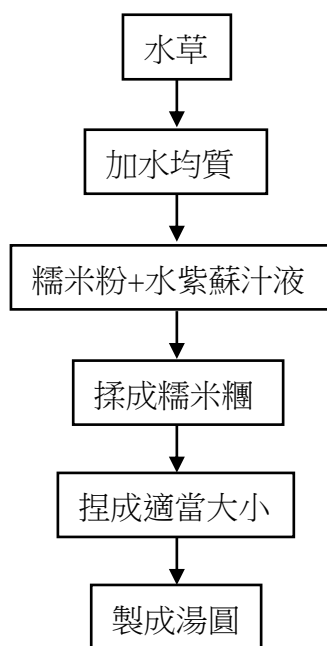


圖 11 水紫蘇湯圓製作之流程



圖 12 水紫蘇湯圓製作之過程

(六)實驗六、大葉田香沾醬製作

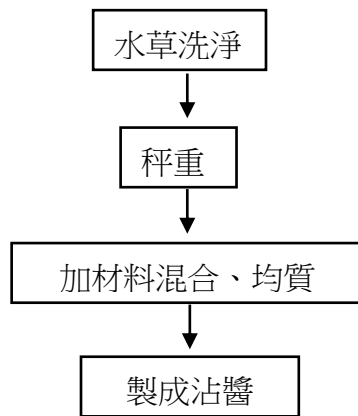


圖 13 大葉田香沾醬製作之流



圖 14 大葉田香沾醬製作之過程

(七)實驗七、水薄荷茶包製作

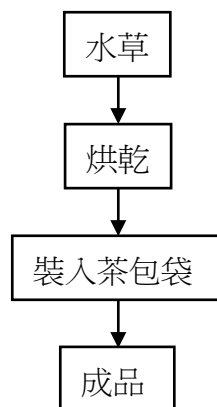


圖 15 水薄荷茶包製作之流程

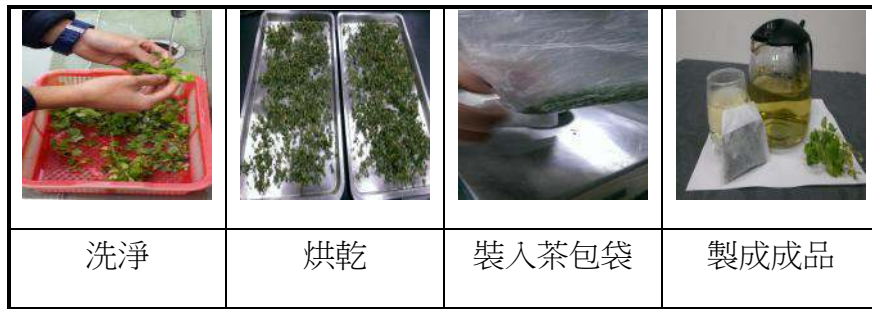


圖 16 水薄荷茶包製作之過程

(八)實驗八、感官品評（劉伯康、莊朝琪，2014）

將製作完成之水草產品請同學及相關人年齡 16 至 50 歲之間，共 60 人品評，並依品評表填上，再做統計。取處理好的水草產品，由品評人員自行取用評分。另外請有品評經驗的學生們協助品評。品評項目有整體香氣、整體風味、整體口感、整體餘味、整體喜好程度分數為九分制(1 =極度不喜歡、9 =極度喜歡，分數愈高表示愈喜歡)。品評結果經由 ANOVA 程式統計分析。品評表如下：

品評表

消費者接受性試驗									
品評員代號 _____						性別			
樣品代號 _____									
	喜不度	喜不常	喜不微	或歡	喜微	喜點	喜常	喜度	
你對這個產品 整體 的喜歡程度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
你對這個產品 外觀顏色 的喜歡程度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
你對這個產品 整體香氣 的喜歡程度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
你對這個產品 整體風味 的喜歡程度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
你對這個產品 整體口感 的喜歡程度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
你對這個產品 整體餘味 的喜歡程度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
你對這個產品 整體香氣 強度	<input type="checkbox"/> 太弱	<input type="checkbox"/> 弱	<input type="checkbox"/> 剛剛好	<input type="checkbox"/> 強	<input type="checkbox"/> 太強				
你對這個產品 整體風味 強度	<input type="checkbox"/> 太弱	<input type="checkbox"/> 弱	<input type="checkbox"/> 剛剛好	<input type="checkbox"/> 強	<input type="checkbox"/> 太強				
你對這個產品 整體口感 強度	<input type="checkbox"/> 太弱	<input type="checkbox"/> 弱	<input type="checkbox"/> 剛剛好	<input type="checkbox"/> 強	<input type="checkbox"/> 太強				
你對這個產品 整體餘味 強度	<input type="checkbox"/> 太弱	<input type="checkbox"/> 弱	<input type="checkbox"/> 剛剛好	<input type="checkbox"/> 強	<input type="checkbox"/> 太強				
品嚐後的感覺，你會購買這產品嗎?	<input type="checkbox"/> 絕對不會	<input type="checkbox"/> 可能不會	<input type="checkbox"/> 沒想法	<input type="checkbox"/> 可能會	<input type="checkbox"/> 絕對會				

伍、研究結果

由表 1 得知水草萃取液未稀釋時對 α -葡萄糖苷酶抑制率都太高，水草間差異性太小，以至於無法判別水草間抑制情形，故稀釋 10 倍後結果如表 2，發現抑制率大小如下：大葉田香 > 香辣蓼 > 水薄荷 > 水紫蘇。

表 1 水草萃取液高濃度抑制率

水草種類	抑制率(%)			
	50 µg/ml	100 µg/ml	150 µg/ml	200 µg/ml
水薄荷	97.08±0.01	96.01±0.01	96.35±0.01	94.40±0.01
水紫蘇	99.86±0.01	99.88±0.01	99.39±0.01	99.16±0.01
香辣蓼	100.16±0.01	98.70±0.01	98.14±0.01	99.88±0.02
大葉田香	100.00±0.01	100.00±0.03	100.00±0.05	100.00±0.03

表 2 水草萃取液稀釋抑制率

水草種類	抑制率(%)			
	5 µg/ml	10 µg/ml	15 µg/ml	20 µg/ml
水薄荷	73.50±0.05	88.90±0.04	96.59±0.01	97.54±0.01
水紫蘇	36.58±0.13	41.94±0.08	27.88±0.07	35.75±0.02
香辣蓼	93.47±0.03	95.48±0.02	92.80±0.05	98.15±0.01
大葉田香	95.87±0.01	96.20±0.03	92.80±0.05	100.00±0.03

經由總類黃酮及總多酚測定方法（林鈺珊，2011）四種水草的總類黃酮測得計算後以水薄荷含量最高，其高低順序如下：水薄荷>水紫蘇>香辣蓼>大葉田香（如圖 17 及表 3）。測得水草中總多酚含量經計算後以香辣蓼含量最高，其含量多寡順序如下：香辣蓼>水薄荷>水紫蘇>大葉田香（如圖 18 及表 3）。

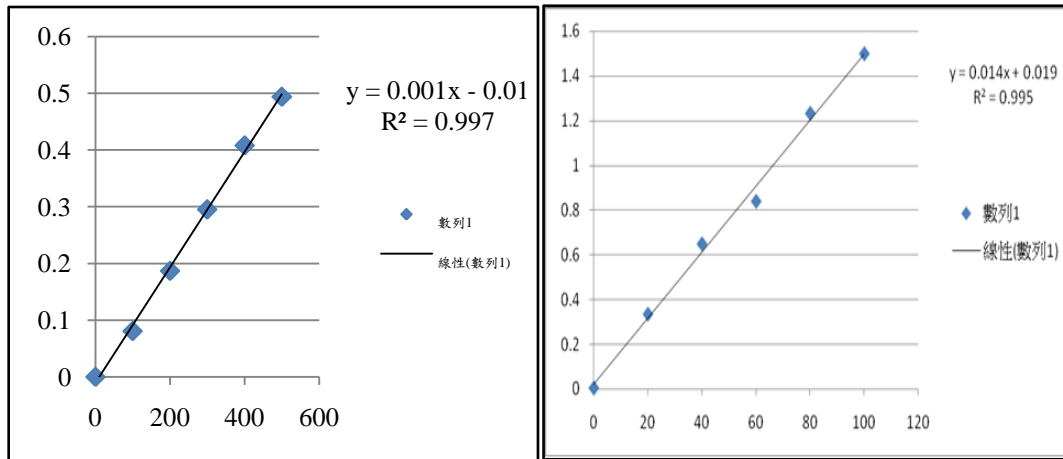


圖 17 總類黃酮標準曲線(OD415nm)圖 18 總多酚標準曲線(OD750nm)

表 3 水草總類黃酮及總酚含量表

	香辣蓼	水薄荷	大葉田香	水紫蘇	備註
總類黃酮	151	303	95	286	每mg的含 量(μ g)
總多酚	85.5	56.1	19.5	33.8	

經由 60 位 16~50 歲品評員對四種水草製品進行感官品評(劉伯康、莊朝琪，2014)，其結果如下，如圖 19~22 所示，針對香辣蓼麵條的喜好性品評有 90% 給予 5 分以上的評價，表示對於香辣蓼製成麵條是肯定的。透過雷達圖(如圖 23)可以看出來大部分消費者對於各種品評項目都給予高度肯定，其中以整體風味最高(如圖 23)。從香辣蓼麵條懲罰性分析表得知約 50% 以上的品評員對於整體香氣、風味、口感強度都認為適當，但是部分消費者認為整體餘味強度可以再加強(p 值 < 0.05)(如表 4)。

針對水紫蘇湯圓的喜好性品評有 86% 給予 5 分以上的評價，表示對於水紫蘇製成湯圓是認可的。透過雷達圖(如圖 24)可以看出來大部分消費者對於各種品評項目都給予高度肯定，其中以整體口感喜好程度最高(如圖 24)。從水紫蘇湯圓懲罰性分析表得知約 50% 以上的品評員對於整體風味、餘味強度都認為適當，但是部分消費者認為整體香氣、口感強度可以再加強(p 值 < 0.05)(如表 5)。

對於大葉田香醬汁的喜好性品評有 86% 給予 5 分以上的評價，表示對於大葉田香製成醬汁是認同的。透過雷達圖(如圖 25)可以看出來大部分消費者對於各種

品評項目都給予高度肯定，其中以整體風味喜好程度最高(如圖 25)，顯示味道部分受消費者喜愛的。從大葉田香懲罰性分析表得知約 50% 以上的品評員對於整體；香氣、風味、餘味強度都認為適當，但是部分消費者認為整體口感強度可以再加強(p 值< 0.05) (如表 6)。

水薄荷做成的茶包在喜好性品評方面有 73% 給予 5 分以上的評價，表示對於水薄荷製成茶包是可行的。透過雷達圖(如圖 26)可以看出來大部分消費者對於各種品評項目都給予高度肯定，其中以外觀顏色特別喜歡(如圖 26)，顯示水薄荷茶包顏色是受消費者所喜愛的。從水薄荷懲罰性品評表得知約 100% 以上的品評員對於整體香氣、風味、餘味及口感強度都認為適當，表示消費者對於水薄荷茶包都能接受 (如表 7)。

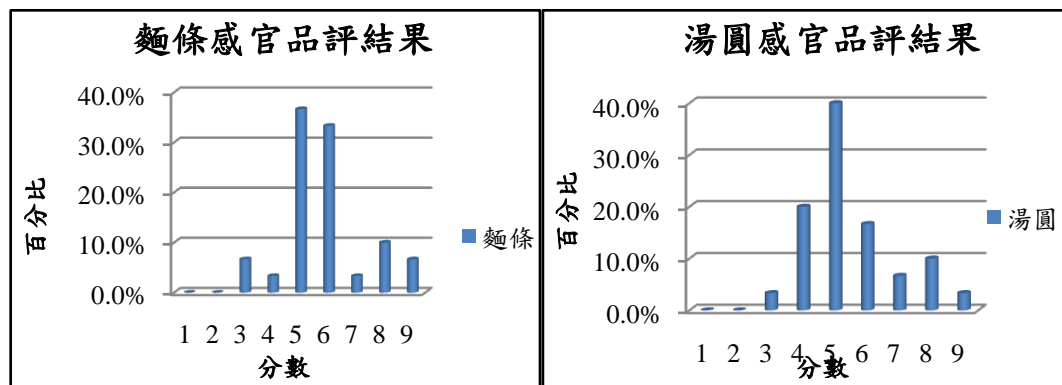


圖 19 香辣麵條感官品評結果百分比圖 圖 20 水紫蘇湯圓感官品評結果百分比圖

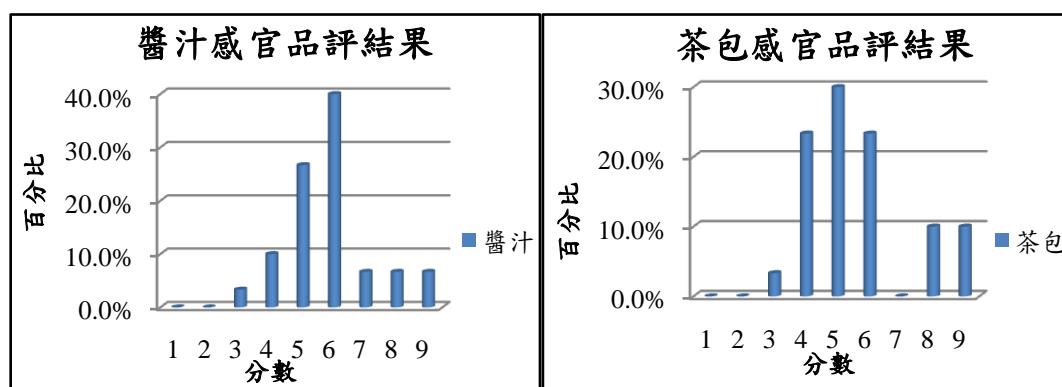


圖 21 大葉田香醬汁感官品評結果百分比圖 圖 22 水薄荷茶包感官品評結果百分比圖

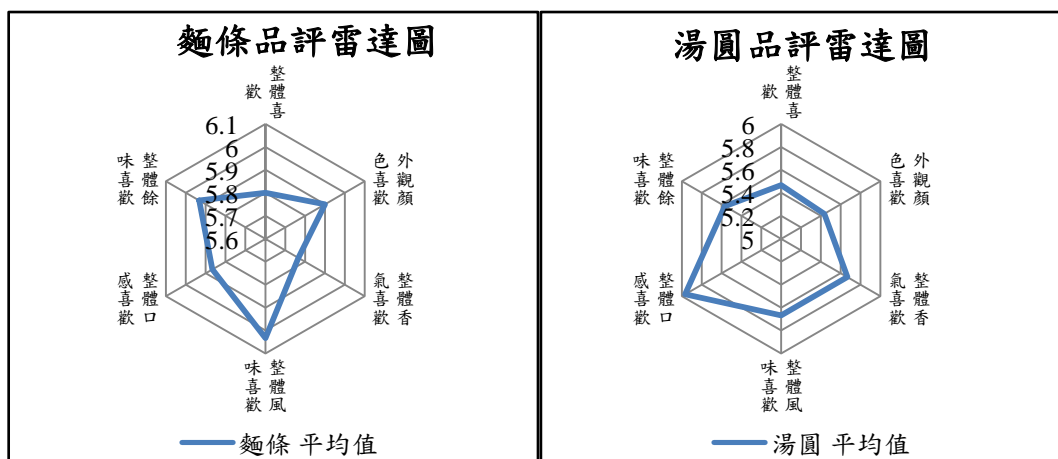


圖 23 香辣藜麵條感官品評結果雷達圖圖 24 水紫蘇湯圓感官品評結果雷達圖

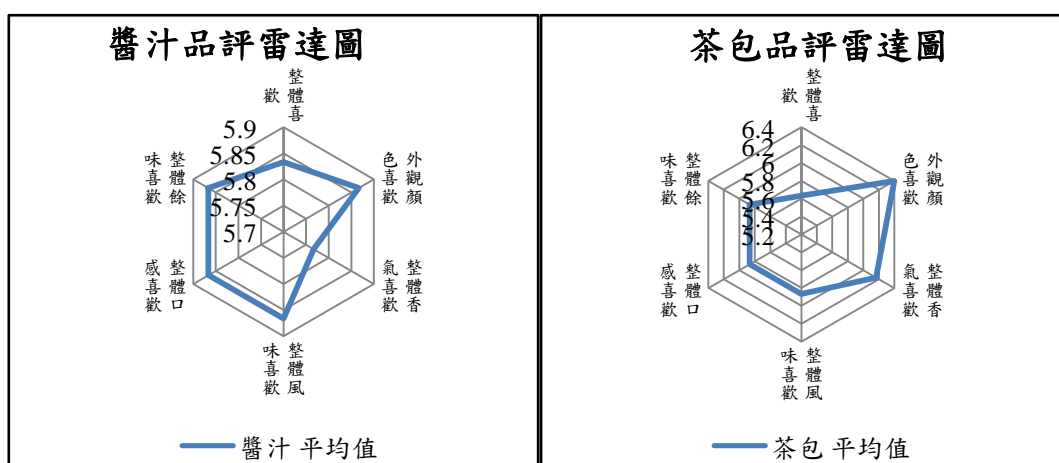


圖 25 大葉田香醬汁感官品評結果雷達圖圖 26 水薄荷茶包感官品評結果雷達圖

表 4 香辣藜麵條品評結果平均跌落與懲罰性分析表(Penalty table)

變數	階層	頻率 s	百分比	整體喜歡程度平均	平均跌落	p-value	顯著性
整體香氣強度	太弱	10	16.67%	4.800	1.150	0.455	No
	剛剛好	40	66.67%	5.950			
	太強	10	16.67%	6.200	-0.250		
整體風味強度	太弱	16	26.67%	4.625	1.551	0.123	No
	剛剛好	34	56.67%	6.176			
	太強	10	16.67%	6.400	-0.224		
整體口感強度	太弱	16	26.67%	4.875	1.188	0.321	No
	剛剛好	32	53.33%	6.063			
	太強	12	20.00%	6.333	-0.271		
整體餘味強度	太弱	22	36.67%	4.727	1.806	0.006	Yes
	剛剛好	30	50.00%	6.533			
	太強	8	13.33%	6.000	0.533		

表 5 水紫蘇湯圓品評結果平均跌落與懲罰性分析表(Penalty table)

變數	階層	頻率 s	百分比	整體喜歡程度平均	平均跌落	p-value	顯著性
整體香氣強度	太弱	20	33.33%	4.400	1.600		
	剛剛好	40	66.67%	6.000		0.003	Yes
	太強	0	0.00%				
整體風味強度	太弱	16	26.67%	4.625	1.112		
	剛剛好	38	63.33%	5.737		0.193	No
	太強	6	10.00%	6.000	-0.263		
整體口感強度	太弱	12	20.00%	4.333	1.667		
	剛剛好	32	53.33%	6.000		0.031	Yes
	太強	16	26.67%	5.250	0.750		
整體餘味強度	太弱	16	26.67%	4.750	0.813		
	剛剛好	32	53.33%	5.563		0.712	No
	太強	12	20.00%	6.167	-0.604		

表 6 大葉田香醬汁品評結果平均跌落與懲罰性分析表(Penalty table)

變數	階層	頻率 s	百分比	整體喜歡程度平均	平均跌落	p-value	顯著性
整體香氣強度	太弱	12	20.00%	5.500	0.767		
	剛剛好	30	50.00%	6.267		0.099	No
	太強	18	30.00%	5.333	0.933		
整體風味強度	太弱	12	20.00%	5.500	0.786		
	剛剛好	28	46.67%	6.286		0.108	No
	太強	20	33.33%	5.400	0.886		
整體口感強度	太弱	10	16.67%	5.200	1.116		
	剛剛好	38	63.33%	6.316		0.012	Yes
	太強	12	20.00%	4.833	1.482		
整體餘味強度	太弱	10	16.67%	6.000	-0.158		
	剛剛好	38	63.33%	5.842		0.966	No
	太強	12	20.00%	5.667	0.175		

表 7 水薄荷茶包品評結果平均跌落與懲罰性分析表(Penalty table)

變數	階層	頻率 s	百分比	整體喜歡程度平均	平均跌落	p-value	顯著性
整體香氣強度	太弱	14	23.33%	4.571	1.357		
	剛剛好	28	46.67%	5.929		0.391	No
	太強	18	30.00%	6.000	-0.071		
整體風味強度	太弱	12	20.00%	4.667	1.021		
	剛剛好	32	53.33%	5.688		0.858	No
	太強	16	26.67%	6.250	-0.563		
整體口感強度	太弱	12	20.00%	5.167	0.500		
	剛剛好	36	60.00%	5.667		0.900	No
	太強	12	20.00%	6.000	-0.333		
整體餘味強度	太弱	12	20.00%	4.667	0.872		
	剛剛好	26	43.33%	5.538		0.798	No
	太強	22	36.67%	6.273	-0.734		

陸、討論

體外 α -糖苷酶抑制試驗可以從一定程度上反應通過抑制糖苷酶活性而發揮降血糖作用的活性物質的降血糖活性，是一種簡單快捷的篩選方法(田等人，2008)。植物其總類黃酮含量與總多酚含量相似，皆是葉子為最多，因存在於蔬果中的類黃酮合成需要光線照射(金，1997)，所以光線照射較多的葉子含量為較多，本研究四種水草中以水薄荷的枝幹細小，大部分是葉子(如圖 1)，所以總多酚及總類黃酮含量較多，相反的大葉田香總多酚及總類黃酮含量較少。但是在抑制 α -葡萄糖苷酶實驗中則是以大葉田香抑制率最高(如表一、二)，推論有可能本次實驗是以熱水萃取，屬於粗萃取液並非純化液，所以抑制率有可能受到萃取液中其他物質所影響，且由文獻得知有很多植物由其分離純化之酚類物質皆具有抑制 α -葡萄糖苷酶之作用，但是由於醣類酵素來源不同，專一性相異，因此對抑制力造成影響(巫熒，2009)。另外推測可能是多酚種類的不同或來自於酚類以外之其他活性物質所導致(蔡等人，2007)，如多糖類、生物鹼、擬糖多肽、糖醇等。

對於喜好性感官品評的部分，本研究針對四種水草研發出適合其特色之食品以符合大眾口味，每種產品消費者給予 5 分以上，也都達到 70% 以上，表示所研發的四種產品是值得開發的(如圖 19-22)。其中香辣蓼本身具有特殊香味，製成麵條後經消費者品評後在整體風味上最受大家歡迎(如圖 23)而整體餘味有 37% 左右品評員認為可再加強，表示在水草濃度可再增加(如表 4)。水紫蘇在市面上有某飲料店將它應用於飲料中，但是糖度太高不適合糖尿病人飲用，本研究利用它含有淡淡清香的特性，將它製成湯圓別有一番風味，比較適合大眾化口味也受大家所喜愛(如圖 24)，從總體餘味看出絕大部分消費者都能接受(如表 5)。因為大葉田香本身聞起來具有八角味道，吃起來具有甜味，所以適合作成醬汁，尤其在整體餘味及風味都非常受喜歡(如圖 25)，不過由表 6 大葉田香的懲罰性品評表則顯示整體口感仍有待加強的空間。水薄荷本身具有一般薄荷清香的味道，經烘焙乾燥播碎後製成茶包，加熱水沖泡後呈現出翠綠的茶色，撲鼻而來的是幽香的味道，品嚐後一致受消費者好評，尤其在外觀顏色及整體香味最受消費者親睺(如圖 26)，從表 7 中看出水薄荷茶包是值得推荐的。

本研究以四種可食性之水草為研究對象，進行抑制 α -葡萄糖苷酶活性及總類黃酮及總多酚成份含量分析，結果顯示此四種水草均具有抑制 α -葡萄糖苷酶活性之功效，是可以嘗試應用於糖尿病患者。未來是否可以應用於控制用藥，可以提供相關單位做參考及做進一步的研究與探討。

將水草分別經由加工方式製成麵條、湯圓、醬汁及茶包，由感官品評中確認產品深受消費者喜愛及有很高的接受度，期望未來能大量生產且使之商品化，除了可提供糖尿病患者更多樣的選擇，還能開創新的產業契機，並提高水草經濟價值之潛力將是我們未來繼續努力的方向。

柒、結論

- 一、大葉田香、香辣蓼、白花水紫蘇及水薄荷等四種可食性水草對抑制 α -葡萄糖苷酶是有功效的。
- 二、將本實驗之四種可食性水草，經加工製成麵條、湯圓、醬汁及茶包四種產品由感品評結果得知都深受消費者喜愛。
- 三、以水草開發成各式的食品是值得推廣且具有提高水草經濟價值之潛力。

捌、參考資料及其他

- 一、林鈺珊。(2011)。紅心番石榴茶製程開發中抗氧化與抑制 α -葡萄糖苷酶活性之探討。碩士論文。國立宜蘭大學食品科學學系。宜蘭縣。台灣。
- 二、劉伯康、莊朝琪。(2014)。食品感官品評-理論與實務。新北市。新文京開發出版股份有限公司。
- 三、蔡旻都、陳皓君(2006)。蔬果中類黃酮之抗氧化作用與生物活性。
Vol. 64, No.3,pp.353~315。
- 四、林春吉。(2005)。台灣的水生與溼地植物。台北市。綠世界出版社。
- 五、徐志雄。(2006)。水草生活家。台北市。布克文化。城邦文化事業股份公司。
- 六、林國勇。(2009)。戀戀水草-水草生態與生活。宜蘭縣。勝洋休閒農場水草館。
- 七、林國勇。(2010)。勝洋水草 100 種。宜蘭縣。勝洋休閒農場水草館。
- 八、吳昆崙、林鴻崇、孫靖玲、余燕姍。(2012)。中式麵食實作。台中市。廣懋圖書股份有限公司。
- 九、田力東、張名位、郭祀遠、張瑞芬、池建偉、魏振承、張雁、唐小俊。
2008。不同苦瓜品種的皂苷含量及對 α -葡萄糖苷酶活性抑制作用的比較。
中國農業科學。41(10):3415-3421。
- 十、金吉淑、尹學哲、田中真實。2004。大豆胚軸提取物的降糖作用及其機制研

究。營養學報。26(3): 206-210。

十一、金澤和樹。1997。蔬菜、水果中所含的類黃酮及其機能性。新食品工業。39(3):10-16。

十二、蔡明綺、樊謙騰、陳鏡潭。2007。番石榴(*Psidium guajava* Linn.)乾燥葉、葉芯、果實水萃液及日本市售番石榴葉飲料之 α -葡萄糖苷酶、 α -澱粉酶抑制活性及活性氧清除能力。台灣農業化學與食品科學 45(2):76-83。

十三、糖尿病的認識與防治。民國 104 年 2 月 10 日取自：

<http://www.n-mart.com.tw/docs/a18.htm>

【評語】 091402

1. 本研究以四種可食用水草為研究對象，進行抑制 α 葡萄糖苷酶活性之實驗。結果發現大葉回香抑制效果最佳，未來具商品化之潛力，有助提高水草經濟價值。
2. 實驗設計及進行方法之科學性有待加強。
3. 對實驗背景之理論基礎尚待加強。