附件八

環球科技大學 TransWorld University

存誠 創意 務實 競爭

103年度教學卓越計畫

生物技術系推動主題企業實習之專題

分項計畫名稱：導入師徒制精神，深耕學生職場競爭力

工作編號：B-1-2-12

工作名稱：生物技術系推動主題企業實習之專題

執行單位：健康管理學院、生物技術系

中 華 民 國 103 年 09 月 30 日

目　　錄

一、成果自評 3

二、活動企劃(原核定企劃書)..... 4

（一）工作項目基本資料.....4

（二）工作內容描述.....4

三、執行內容 7

（一）課程資料..... 7

（二）簽到表影本 56

四、意見反應分析與改進建議 61

（一）活動滿意度分析 61

（二）開放性意見彙整 61

（三）改進建議..... 61

五、附錄：

（一）簡易工作成果報告表.....62

（二）活動照片 67

（三）簽呈、問卷樣張、研討會海報 70

一、成果自評

<table>
<tr><td>分項計畫名稱</td><td colspan="4">導入師徒制精神，深耕學生職場競爭力</td></tr>
<tr><td>工作編號</td><td colspan="2">B-1-2-12 (4 碼)</td><td>工作名稱</td><td>生物技術系推動主題企業實習之專題</td></tr>
<tr><td rowspan="3">人員參與情形</td><td colspan="2">校內教師： 3 人</td><td colspan="2">校外人士(非學生)： 6 人</td></tr>
<tr><td colspan="2">校內學生： 17 人</td><td colspan="2">校外學生： 人</td></tr>
<tr><td colspan="2">校內職員： 0 人</td><td>總計參與人數</td><td>共___26____人</td></tr>
<tr><td colspan="5">執行成果</td></tr>
<tr><td rowspan="2">預定成效</td><td>質化</td><td colspan="3">結合產業實務研究，培養學生專題技巧</td></tr>
<tr><td>量化</td><td colspan="3">完成兩件以上主題式專題研究報告</td></tr>
<tr><td rowspan="2">實際成果</td><td>質化.</td><td colspan="3">訓練學生實務專題能力、實驗操作技巧及報告撰寫能力。彰雲嘉聯盟暨學術研討會發表專題有『初探葉面施肥方式在番茄栽培之應用』、『食用菇萃取之抗氧化活性分析研究』</td></tr>
<tr><td>量化</td><td>共計有 17 位學生參與專題訓練，並有 7 位學生完成研討會論文發表，共計兩篇主題式專題研究報告，另有 4 位學生完成專題報告待投稿。</td><td colspan="2">□超越目標_____%
■達成目標
□未達成目標，請說明：
_____</td></tr>
</table>

二、活動企劃書

（一）工作項目基本資料：

工作編號	B-1-2-12 (4碼)	完成日期	103/09/30
工作名稱	生物技術系推動主題企業實習之專題		
負責人姓名	蔡佳芳	校內分機/手機	8261/0937******
E_MAIL	tsaicf@twu.edu.tw		

（二）工作內容描述：

1.現況或需求分析：

(1) 本系教學培育目標主要為培育健康食品生技產業技術實務人才，職涯進路規劃學生的發展方向有精緻農業和健康產業，進而結合農業生技與生技醫藥的研究發展，以提供本系學生扎實的學習進路，以期能契合產業相關需求。

(2)健康產業導向發展目標是生技發展的潮流，加上政府提倡預防保健的觀念，促進健康保健產業的蓬勃發展，因此我們將著重於健康食品原料開發與植物萃取新產品開發，且本系已連續三年獲得勞動部勞動力發展署補助辦理就業學程計畫，主軸為菇類栽培技術與保健生技產業實務，因此帶領學生進行秀珍菇栽培與萃取、抗氧化活性分析，並著力於檢驗分析技術及安全性與功效性評估模式技術的訓練與精熟。

2.辦理單位：生物技術系

3.活動時程：102年11月01日至103年10月31日

活動時間	活動名稱	活動地點
102/11/01-102/12/31	研究論文導讀	AS308、AS409
103/01/01-103/07/31	菇類萃取技術或番茄、阿拉伯芥栽培技術精熟	AS506、AS502溫網室
103/04/25	猴頭菇栽種與萃取技術	AS506
103/05/16	栽培番茄的試驗設計方式	AS506
103/05/16	氫水研發與功效	AS506

103/05/23	精緻農業技術栽種玉女番茄的經驗	AS506
103/05/30	植物營養利用及液態肥料調配	AS506
103/06/06	白內障體外模式實驗分析	AS506
103/06/13	重金鼠毒性對土壤與環境的影響及試驗設計與實驗分析	AS506
103/08/01-103/08/31	葉面施肥方式在番茄栽培之應用性、食用菇萃取物之抗氧化活性分析、氫水緩解氯化鉛誘導阿拉伯芥氧化性損傷論文報告指導	蔡銘祝老師、李嘉雯老師、蔡佳芳老師

4.參加對象及人數：

(1)對象：生技系四年級學生

(2)人數：17人

5.活動時程及任務分配表

完成日期	任務名稱	責任者	備註
102/11/01-102/12/31	研究論文導讀	蔡銘祝老師、李嘉雯老師、蔡佳芳老師	
103/01/01-103/07/31	菇類萃取技術或番茄、阿拉伯芥栽培技術精熟	蔡銘祝老師、李嘉雯老師、蔡佳芳老師	
103/04/25	猴頭菇栽種與萃取技術	郭星君老師	
103/05/16	栽培番茄的試驗設計方式	李書宏老師	
103/05/16	氫水研發與功效	呂鋒洲老師	
103/05/23	精緻農業技術栽種玉女番茄的經驗	張家源老師	
103/05/30	植物營養利用及液態肥料調配	李書宏老師	
103/06/06	白內障體外模式實驗分	許又文老師	

	析		
103/06/13	重金鼠毒性對土壤與環境的影響及試驗設計與實驗分析	陳滄澤老師	
103/08/01-103/08/31	葉面施肥方式在番茄栽培之應用性、食用菇萃取物之抗氧化活性分析、氫水緩解氯化鉛誘導阿拉伯芥氧化性損傷論文報告指導	蔡銘祝老師、李嘉雯老師、蔡佳芳老師	

三、執行內容

（一）課程資料（議程表、講義、教材、簡報）

食用菇萃取物之抗氧化活性分析報告

壹、 序論

現今社會因為科技和醫學的發達人的壽命也隨著逐漸增長，但也因為科技的發達造成現今生活環境產生了極大的變化，現在我們所過的生活環境中其實有著許多我們意想不到的有毒物質，例如空氣中的物質、飲食習慣、生活作息都有可能使身體細胞發生改變進而產生自由基（如圖一、二），使細胞癌化等等疾病。

根據 2012 年行政院衛生署十大死因調查報告顯示慢性肝病及肝硬化占 3.4%位居第八名，也因國人以往的飲食習慣與台灣風俗民情，使 B、C、D 型等病毒性肝炎盛行成為肝病的主要禍首，如今因為媒體的傳播民眾都知道了不良的飲食會造成癌症的發生，因此大家都講究養身飲食，而菇類是現今當紅的養身食品，因為菇類含有相當豐富的維生素及酵素多醣體等物質可以達到抗癌的功效。

由 2008 年 Youn 等人文獻得知將樺樹菇以熱水萃取後分別對人類肝癌細胞 HepG2 與 HepG3 作用 48 小時，發現在 1000 μg/mL 時可以有效抑制人類肝癌細胞的生長，細胞存活率分別為 36 %與 67 %，深入研究其作用機制，結果係細胞週期停留在 G0/G1 週期造成細胞凋亡進而抑制細胞的生長 (Youn *et al.,* 2008)。2005 年 Kim 等人以深層培養之樺樹菇菌絲體胞內多醣針對不同癌細胞做實驗，經過證實顯示其作用機制並非以直接的毒殺作用而是藉由免疫調節來抑制癌細胞的生長 (Kim *et al.,* 2005)。

由上面文獻得知許多菇類對於人類的健康有很大的幫助，樺樹菇有著抗癌、抗腫瘤活性、抗氧化、調節免疫、保護肝臟…等，而秀珍菇在世界許多先進或開發中國家如荷蘭、西德、美國、義大利、匈牙利、中華民國、印度、中國大陸等，都有商業化的栽培，並具有豐富的營養價值、生物降解的功能和生物科技的潛力，也是世界三大主要生產的菇類之一，其栽培生產技術亦被世界各國廣泛地研究與開發，是極容易在溫帶地區栽培的一種食用菇，易於人工商業化栽培，因此我們針對秀珍菇栽培與萃取物進行各項實驗與研究。

貳、基礎理論

一、秀珍菇生物活性物質探討

秀珍菇中含有維生素B1、維生素B2、維生素C、菸鹼酸、鉀、鐵、鋅、鈣、鎂等營養成分。秀珍菇含有抗腫瘤的多醣體，對腫瘤細胞有很強的抑制作用，且具有免疫特性。秀珍菇含有多種養分，激素等，能改善人體新陳代謝、增強體質、調節神經功能等作用，對肝炎、慢性胃炎、胃和十二指腸潰瘍等有一定的功效。

菇的子實體萃取液或其菌絲發酵液具有一些生理活性物質可調節生理機能，維持人體平衡，增進免疫力，它們分別扮演免疫調節劑、自由基清除劑及生長促進劑等。

例如：

(1.)水溶性多糖體-免疫調節劑

(2.)超氧歧化酵素〈superoxide dismutase， SOD〉-自由基清除劑

SOD 是體內三大抗氧化酵素之一，為含金屬的蛋白酵素，根據其活性位置所結合的金屬輔因子的不同可區分成銅鋅型、錳型及鐵型。是唯一以 O_2^- .為反應基質的酵素，可將超氧自由基(O_2•)轉變成過氧化氫(H_2O_2)及氧分子(O_2)。過氧化氫酶(catalase，CAT)是體內三大抗氧化酵素之一，普遍存在於有氧細胞中，位於細胞質內，含有血基質的(Heme enzyme)可以使 H_2O_2 迅速被催化成水和氧。

(3.)10-ODA〈10-oxo-trans-8-decenoic acid〉-生長處進劑

10-ODA 是菇類在受到傷害時，因酵素作用而生成，並與菇醇（1-octen-3-ol）同時形成。其中菇醇為菇類最主要之香氣特徵，而 ODA 為菇類之生理活性物質，可促進菌絲之生長及蕈柄之延長。本研究探討 ODA 對食藥用菇類菌絲體在固體、液體及發酵槽培養過程中生長之影響。 在食藥用菇類菌絲體線性生長速率上，ODA 對香菇台農一號、雲芝、杏鮑菇、金針菇、巴西洋菇菌絲有促進生長的作用。

(4.) 3,4 - 二羥基苯甲醛〈 3，4 dihydroxybenzaldehyde 〉-免疫調節劑

二、NAC 功能簡介

動物實驗以 NAC 為 Postive control 組，因 NAC 是一種氨基酸，人體含量最多且存在每一細胞的抗氧化劑。而 NAC 可提升肺組織中的 glutathione 含量，進而保護細胞免受自由基的破壞。(如圖十)

三、肝纖維化成因

肝纖維化(hepatic fibosis)為肝臟細胞發生損傷後所引發之修補表現，為膠原蛋白(collagen)過渡沉積和分佈異常所導致之病徵，這些過渡沉澱的細胞外基質之主要來源為活化肝臟星狀細胞所分泌的第一、三型膠原蛋白（type I and Ⅲ collagen）(Benyo and Arthur,2001)。

四、乙醯胺基苯酚誘導肝纖維化機制

乙醯胺基苯酚（Acetaminophen），即大家常用來解熱鎮痛的藥物，作用與 Aspirin(解熱、鎮痛)相當。 美國德州貝勒醫學院分子及細胞生物學科的 David D. Moore 教授與其研究團隊發現了一種名為 CAR (constitutive androstane receptor)的蛋白質受體，透過調控這蛋白質受體的表現，也許可以解釋乙醯胺基苯酚造成肝毒性（hepatotoxicity）的機制（如圖九）。

根據資料顯示當人體服用乙醯胺基苯酚後，經過代謝會產生少量對人體有害的化合物 NAPQI (N-acetyl-p-benzoquinone imine)，但在正常情況下，肝臟亦會產生一種名為 glutathione 的化學物質，迅速將 NAPQI 中和，解除其對人體的傷害。然而，當 glutathione 耗盡時，麻煩也伴隨產生了，因為乙醯胺基苯酚過量的服用會導致 glutathione 的耗盡，NAPQI 無法迅速移除，造成病人肝功能的衰竭、甚至死亡。 Moore 教授與其研究團隊進一步發現 CAR (constitutive androstane receptor) 在乙醯胺基苯酚中毒的發生上，也可能扮演著關鍵因素。當 CAR 活化時，它可以協助肝臟抵抗藥物或其他外來化合物的傷害，讓這些化學物質排除體外。但是，在某些情形下，CAR 卻也會產生一些更具有毒性的物質。當高劑量的乙醯胺基苯酚活化 CAR 時，CAR 也隨即啟動其他基因表現，產生毒性物質。但是，利用培育缺乏 CAR 基因的突變種老鼠進行實驗時，突變種老鼠的肝臟明顯地較不容易受到高劑量乙醯胺基苯酚的傷害。若給與正常老鼠 androstanol 後，由於 androstanol 可以減弱 CAR 的活性，相同地，正常老鼠也具備了抵禦高劑量乙醯胺基苯酚傷害的能力。這研究發現暗示著 CAR 的活化是乙醯胺基苯酚造成肝毒性的重要原因之一。 「阻斷 CRA」也許可以提供另一條治療乙醯氨酚中毒或其他化合物中毒的新方向，而科學家目前也正積極尋找抑制人體 CRA 的藥物，以避免肝臟受到化學物質的傷害。 (Zhang et al., 2002)

參、研究方法與目的

一、建立食用菇之栽植平台對食用菇之抗氧化功效評估。

本研究比較自行種植及市售之秀珍菇*(Pleurotus geesteranus)*，探討秀珍菇的抗氧化功效及對不同萃取方式及時間之抗氧化功效差異。

將木屑、米糠、粉頭以 8:1:1 的比例混勻再加入微量碳酸鈣混勻後加入適當的水慢慢混合均勻，再以手緊捏手中木屑材料，若自指間稍有水分滲出即可，以含水量表示則 60%最適宜，混合之材料，裝入 P.P.塑膠袋中壓緊，使高度達 18 公分，並在中心打一個深 10 公分的洞，以利於殺菌後接種及通氣，壓包完成後在袋口處裝上一個 P.P.塑膠瓶頸，並塞入棉栓放入籃內等待殺菌。

一般殺菌方法可分為二種，蒸氣殺菌法及高壓殺菌法。我們是採用高壓殺菌法。殺菌釜採密閉式，故內部水蒸氣因壓力上升而能使水蒸氣溫度達到 121℃，維持 1.5-2.0hr 殺菌後，待釜內溫度降至 60℃，即可取出，再冷卻至 30℃左右，將棉花塞拔開，立即加入一些新鮮無雜菌的原種，接種時應緊量避免可能的污染機會，例如手應以肥皂洗淨，並以 70%酒精擦

拭，原種瓶及接種工具皆應消毒。

將接種後之太空包移入培養室培養，使其菌絲得以順利生長，至於培養溫度及濕度則視菌種不同而異，通常濕度不宜太高，否則容易滋生雜菌，太低則太空包容易乾掉，一般維持60%相對濕度即可。(培養溫度，如秀珍菇則在 20-25℃適宜生長。)

待菌絲生長滿太空包時，則可將棉花塞拿掉甚至於塑膠包自頂部切平。此時通氣量要夠，而且相對濕度必須維持 85-95%之間，否則剛長出來的菇蕾會乾掉無法持續生長。

隨時檢查接種後的太空包是否受到細菌或黴菌的污染，一般細菌污染則太空包底部會有浸水狀，若是黴菌污染則很容易看到雜菌的出現，尤其是青黴菌及木黴菌最為嚴重，若有污染的太空包應儘速挑出殺菌丟棄。

開包後若是日夜溫差大，則較容易刺激出菇，產量也相對提高。

採收後之廢棄太空包應殺菌後再行處理，處理方式為重視環保，應將塑膠袋取出，廢木屑則可當田間之堆肥用或者當燃料，千萬不可隨意丟棄。

二、 樣品前處理

本實驗使用市售秀珍菇及自行栽種秀珍菇，利用高溫烘箱進行烘乾後使用高速研磨機磨碎成粉狀，及可進行萃取。

萃取方法：實驗時秤秀珍菇子實體研磨物 10g，加入 200ml 水，用水浴槽 90℃加熱一小時及兩小時後過濾。再以

(1)真空減壓濃縮，加水稀釋後定量為 1ml, 300mg，放置-20℃冰箱備用。

(2)冷凍乾燥

DPPH 自由基清除測定：抗氧化物質可籍由提供氫(hydrogen donor)來清除脂質過氧化所造成的自由基，進而達到抑制氧化鏈鎖反應之進行，在抗氧化研究上常使用 DPPH 來評估抗氧化供氫能力。

實驗時，取 30μL 的樣品 120μL 100 mM Tris、150 ml 250 mM DPPH 混合均勻後，在 25℃避光環境下靜置 20 分鐘，再以紫外光/可見光光譜儀在波長 517 nm 的吸光值， 以公式計算其清除率。

DPPH 清除率(%)= [(Ao-As)/ Ao] x 100 %

As=含樣品 DPPH 溶液於 517 nm 波長吸光值

Ao=不含樣品 DPPH 溶液於 517 nm 波長吸光值

另外再以維他命為標準比較市售及自行栽種之萃取物與維他命的 DPPH 清除率

三、秀珍菇萃取液減緩乙醯胺基苯酚誘發肝纖維化之研究

各組取 4g/200ml 於 90 度 c 水浴槽反應時間 1 小時，過濾後經減壓濃縮定量，定量至 1x(50mg/ml)、3x(250mg/ml)，各 50 管的微量離心管，一律放-20 度 c 冰箱保存，每次實驗前取出回溫進行管餵。

將小鼠每三隻為一組分成五組（如表１），分別在尾巴上做上記號以便之後的研究分辨。

B~E 組腹腔注射(IP)400mg APAP/kg bw (0.6ml/30 gbw for mice)以小鼠的體重每一公克施打 20ul，每週 2 次(相隔 3-4 天)於秀珍菇萃取液管餵前 1 小時進行肝炎誘導，以減少藥物及秀珍菇萃取液互相影響；並在 A、B 組每日管餵去離子水，在 C 組管餵 NAC(600mg kg bw for mice)。

在 D、E 組則於乙醯胺基苯酚誘導肝損傷前 1 星期給予秀珍菇萃取液(共為期 9 週)，管餵以小鼠體重每一公克施打 10ul。所有實驗動物每雙週投予秀珍菇萃取液(相對於去離子水或 NAC)後 4 小時，以眼窩採血方式檢測肝臟的生化功能:天門冬胺酸轉胺酶 (aspartate aminotransferase, AST) (GOT)、丙胺酸轉胺酶 (alanine aminotransferase, ALT)(GPT)及 TG、Cholesterol、r-GT。

最後於乙醯胺基本酚誘導肝損傷第 8 週結束時全部犧牲，抽血後剖腹取肝臟標本，秤重後將最大右葉肝割取 2 塊 1cm x 1cm 之 Blocks，固定於 10%的中性福馬林(formalin)液中，以石蠟包埋、切片後，分別作蘇木紫-伊紅染色(haematoxylin-eosin stain,HE stain)來進行病理學觀察。

另外將其餘肝臟分別進行檢測抗氧化成分麩胱甘肽 (glutathione, GSH)與麩胱甘肽還原酶 (glutathione reductase, GRd)、麩胱甘肽過氧化酶(glutathione peroxidase, GPx)、GST、超氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, SOD)、過氧化氫酶 (catalase, CAT)等酵素活性。

肆、結果與討論

一、秀珍菇萃取液 DPPH 清除率

秀珍菇因萃取的方法、時間和新鮮度對於 DPPH 的清除率是有差異性的，萃取的時間無

論是冷凍乾燥或是減壓真空濃縮結果 1 小時的清除率都比 2 小時來的好（如圖五、六），自行栽種的秀珍菇清除率上明顯比市面上販售的秀珍菇來的好（如圖七），而冷凍乾燥比減壓真空濃縮萃取的清除率效果好（如圖八），由生化實驗中可確定秀珍菇對於自由基的清除是有功效的。

二、動物實驗預期結果

動物實驗中我們有取下老鼠的肝臟及眼窩的血液，來做後續的生化實驗。我們希望預期的功效是有給予乙醯胺基苯酚誘導之小鼠，在秀珍菇低、高濃度的預防下能有明顯的修復機制。

伍、結論

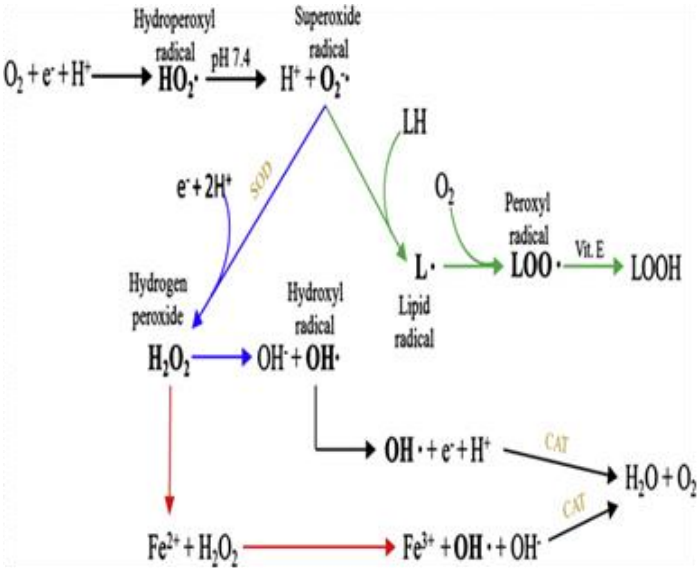
秀珍菇 DPPH 清除率由(圖八)可得知無論萃取時間的長短或是萃取的方式都能夠具有清除自由基的效果，但冷凍乾燥萃取 1 小時是裡面清除率最高的，由此可知，經過高溫烹煮後會影響菇內的物質，雖能還是有相同的功效但成效上卻大幅降低。

動物實驗因時間的關係，目前我們只做到了犧牲的部份，而後續的觀察我們還會繼續做下去。在結果上我們預期有注射秀珍菇萃取液的小鼠對肝臟損傷上有修復的功效，因為在生化實驗中我們有看到一定的功效，所以我們也希望在動物實驗中可看到相同的結果。

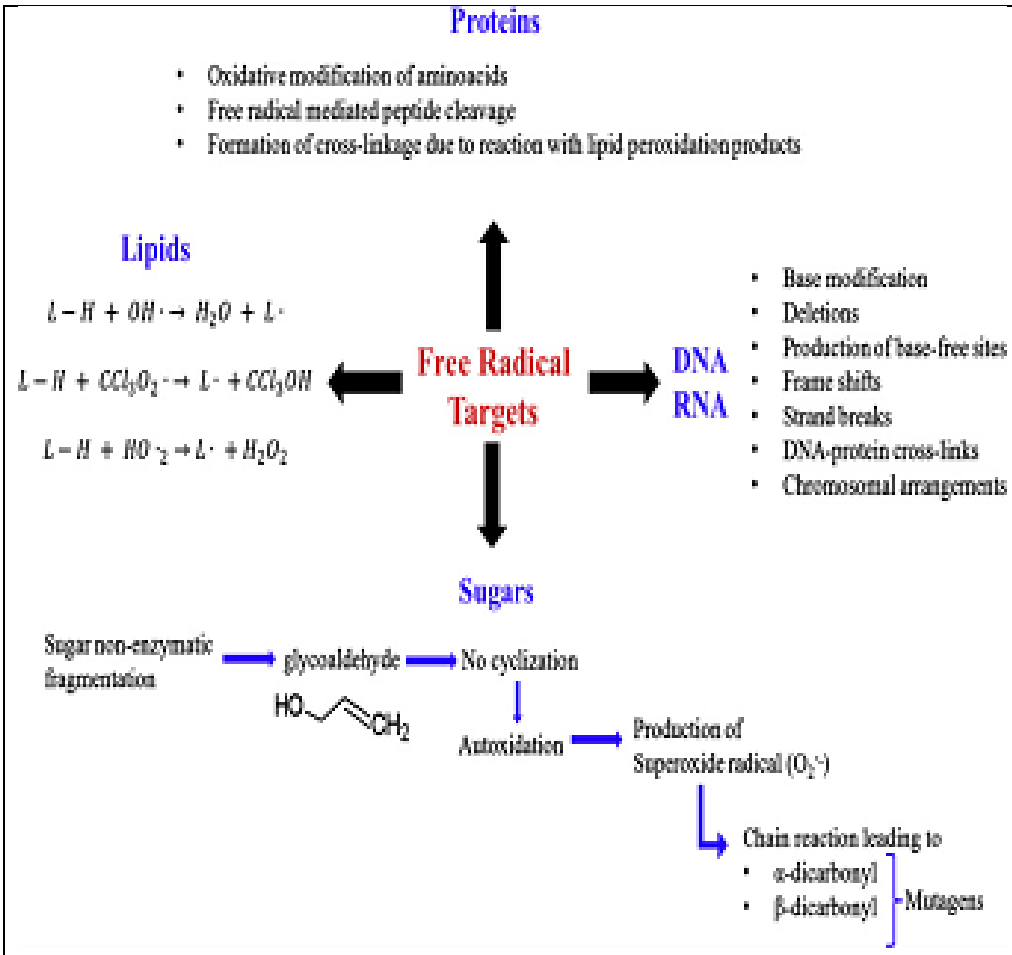
表一、動物實驗組別

編號	組別
A	正常對照組
B	乙醯胺基苯酚+IP

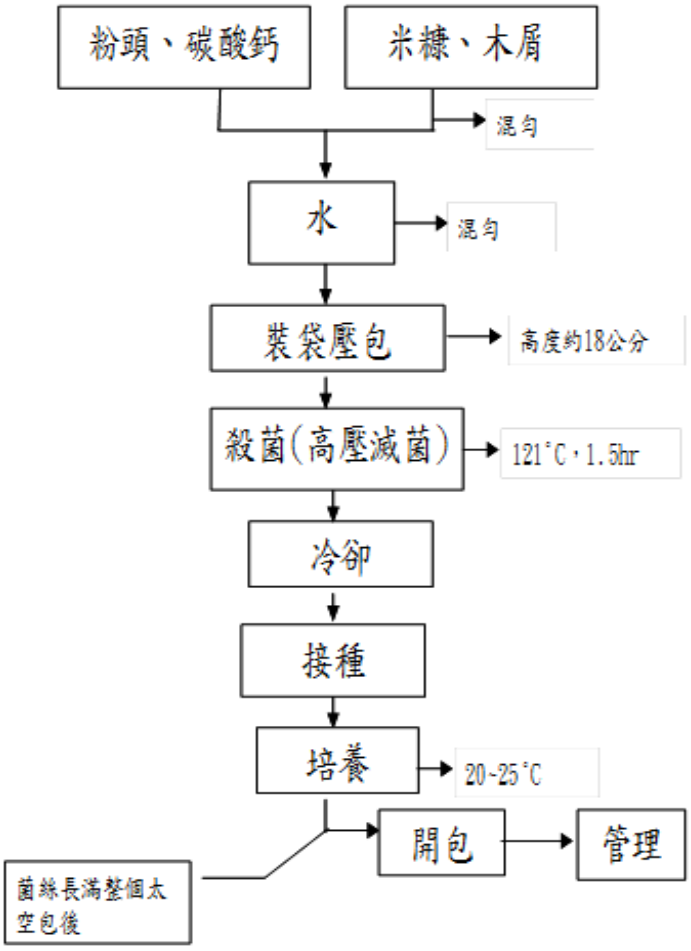
C	NAC 處理組+IP
D	1×秀珍菇萃取液+IP
E	3×秀珍菇萃取液+IP



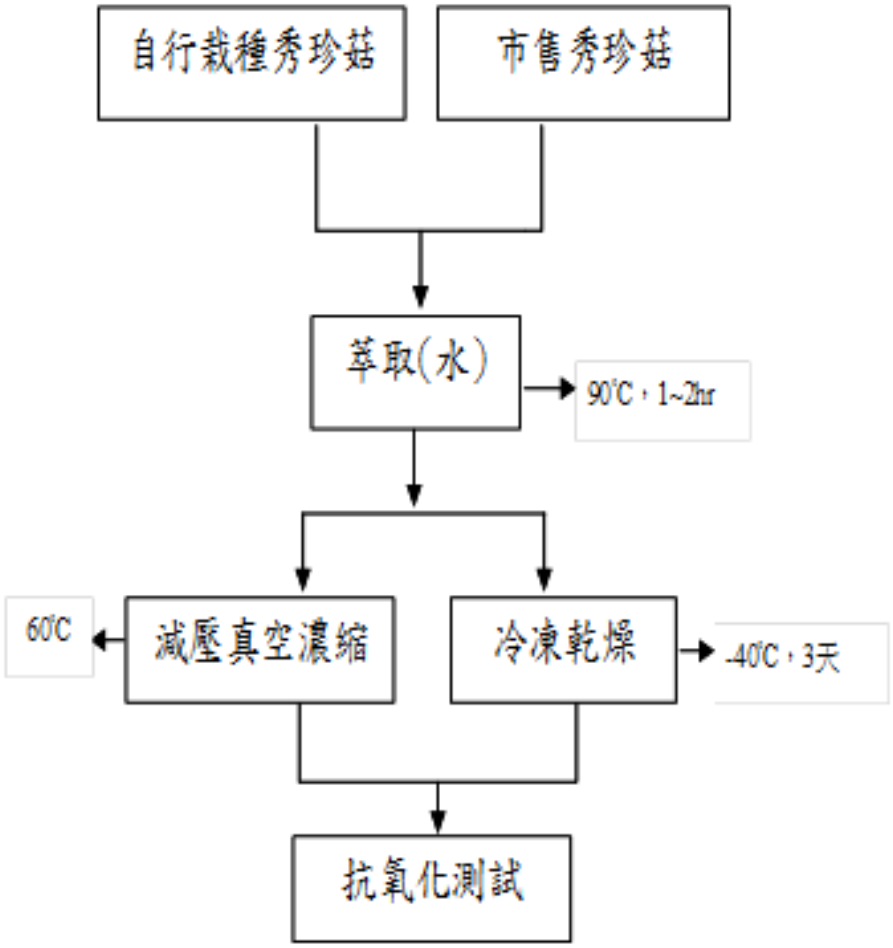
圖一、自由基產生機制



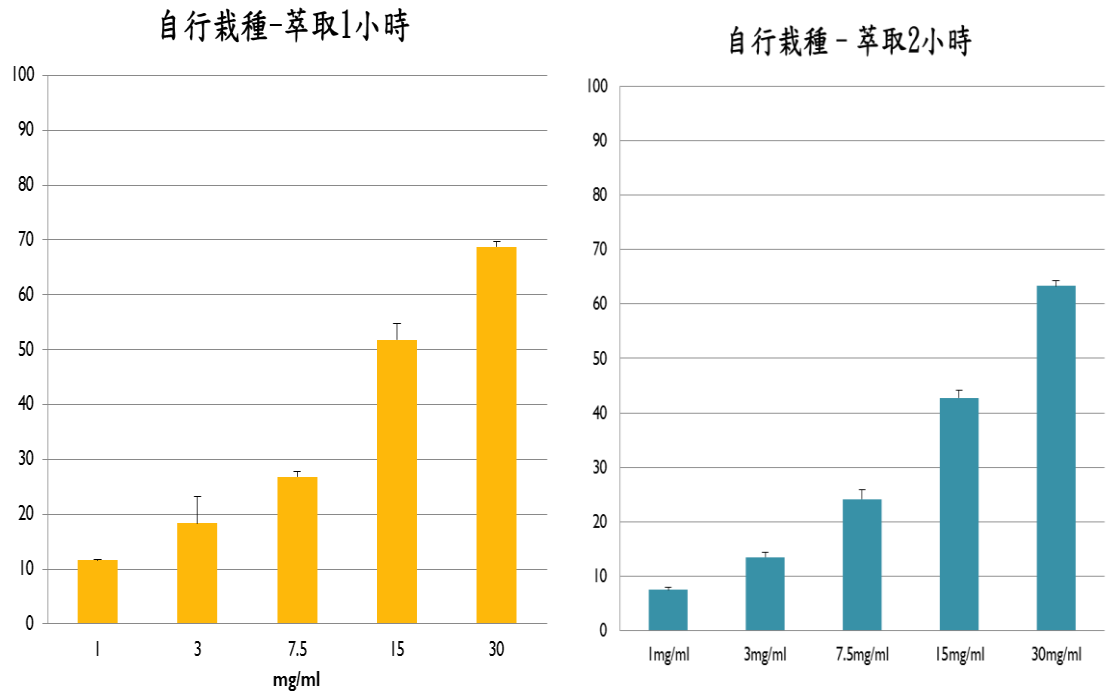
圖二、自由基攻擊分子包含核酸脂質醣類


粉頭、碳酸鈣
米糠、木屑
混勻
水
混勻
裝袋壓包
高度約18公分
殺菌(高壓滅菌)
121°C，1.5hr
冷卻
接種
培養
20~25°C
開包
管理
菌絲長滿整個太空包後

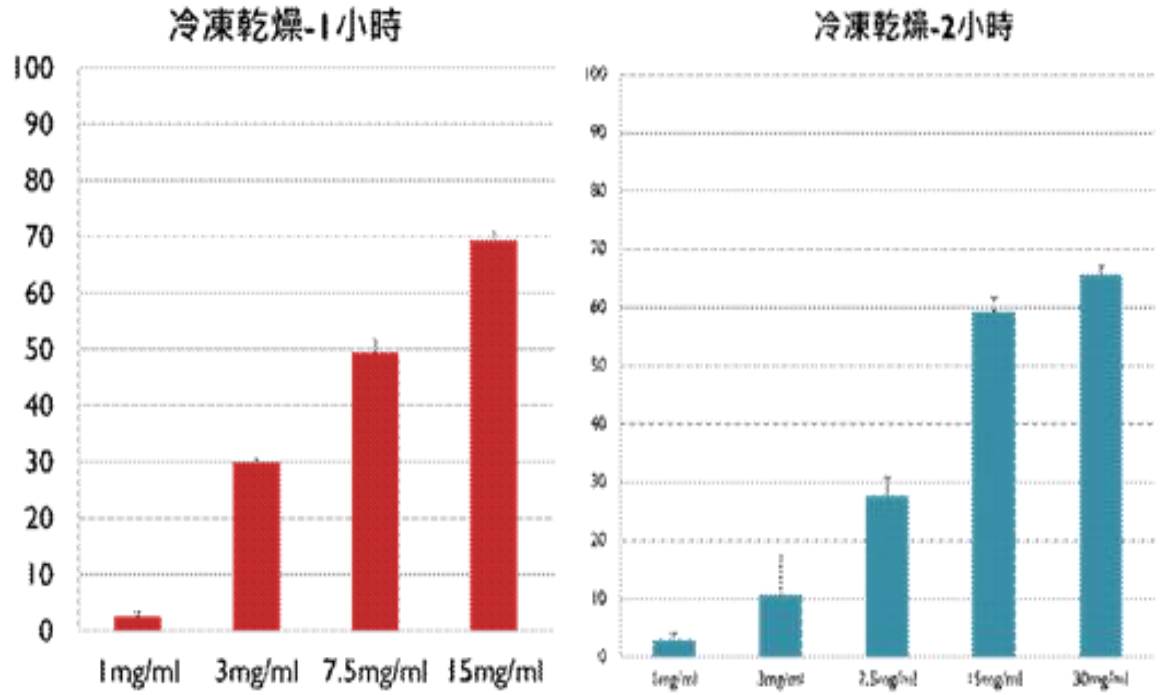
圖三、太空包製作流程圖



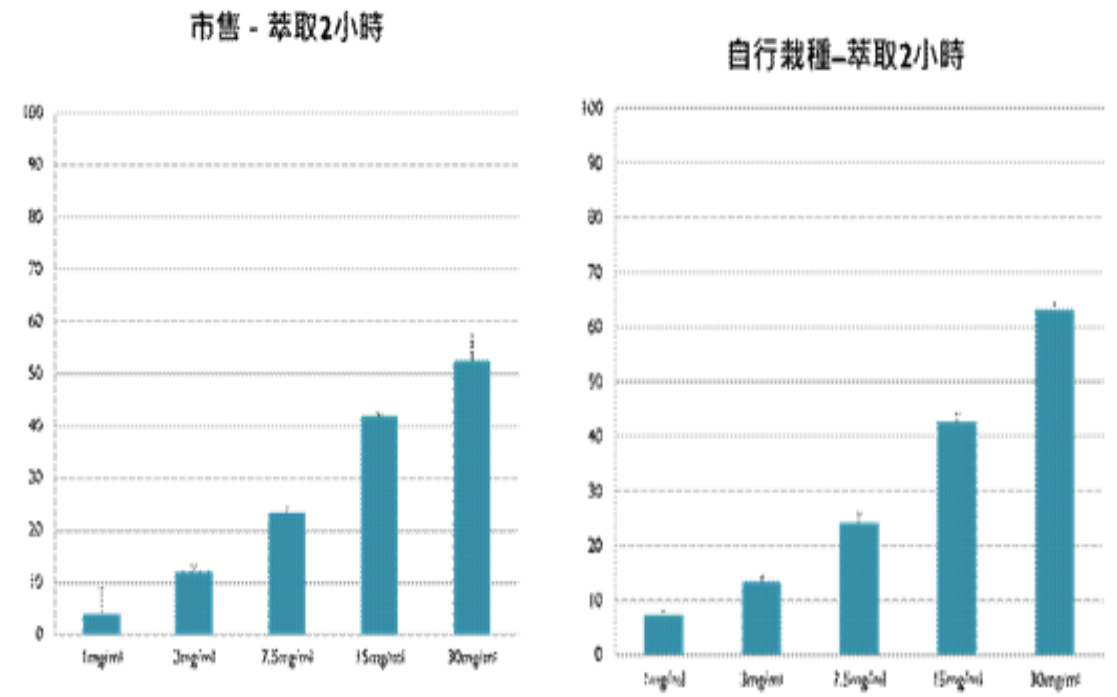
圖四、Dpph 抗氧化測試流程圖



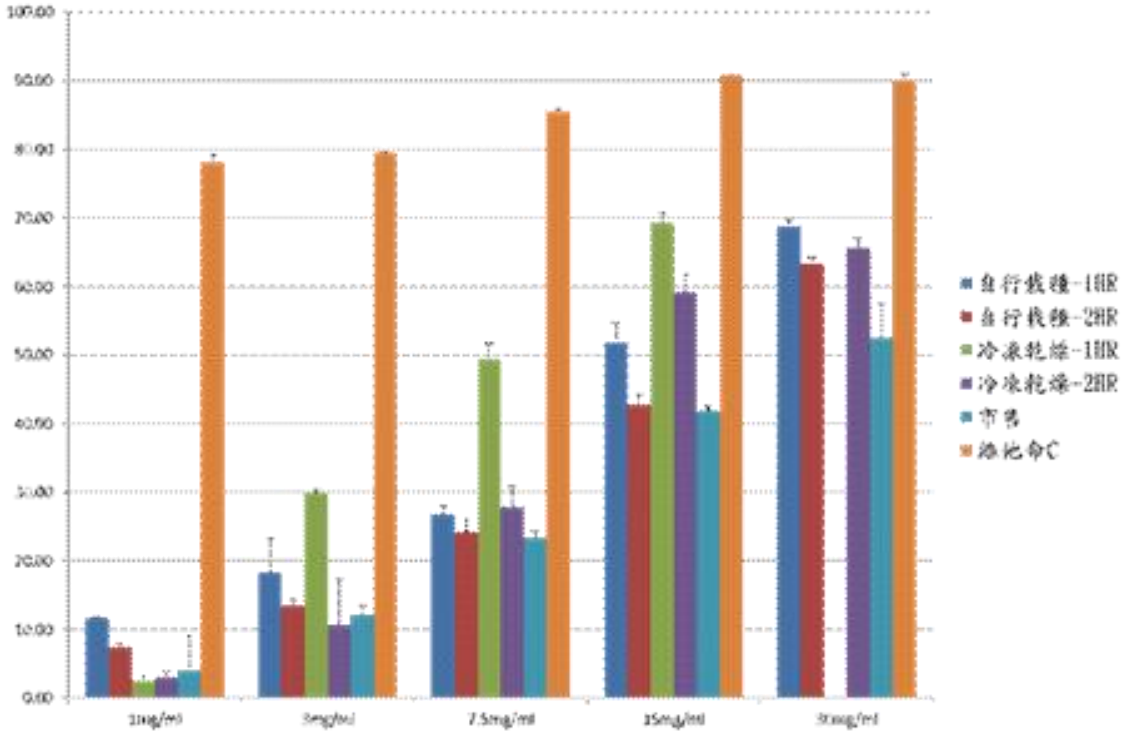
圖五、自行栽種秀珍菇萃取 1 小時與 2 小時比較圖



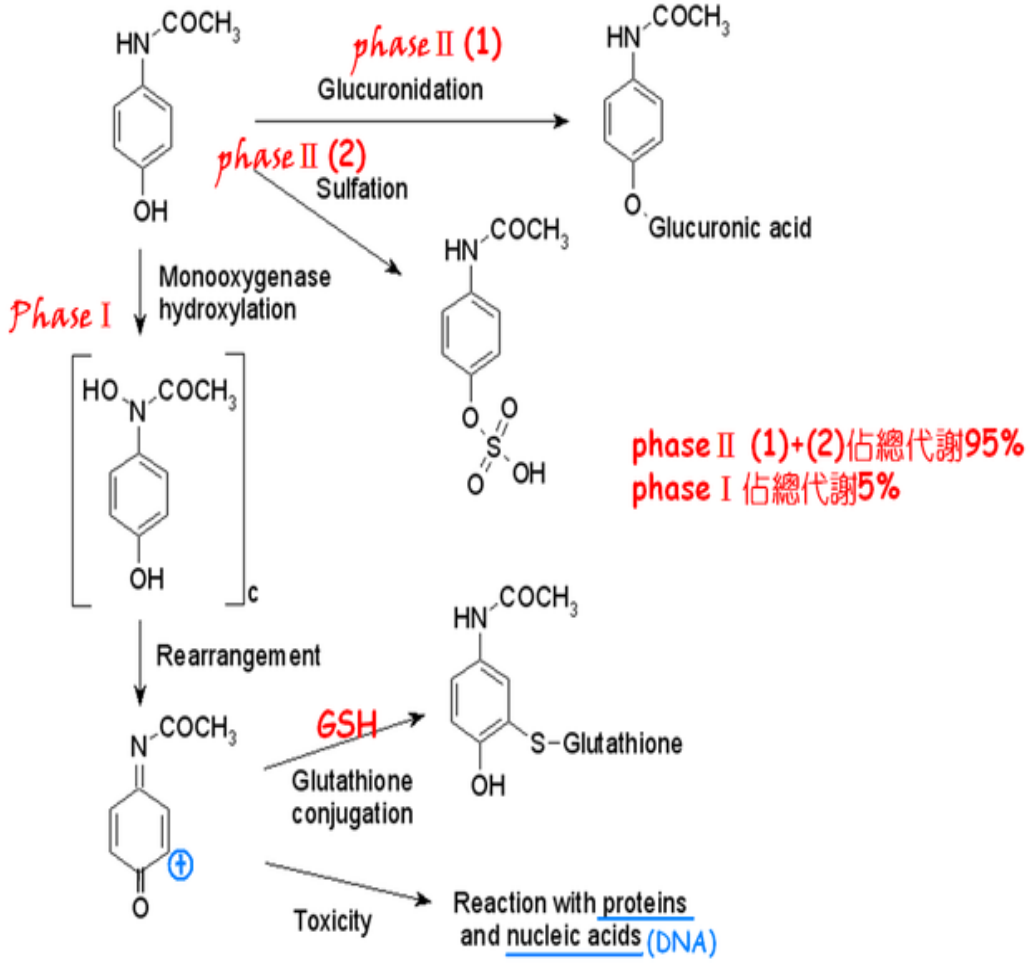
圖六、冷凍乾燥 1 小時與 2 小時比較圖



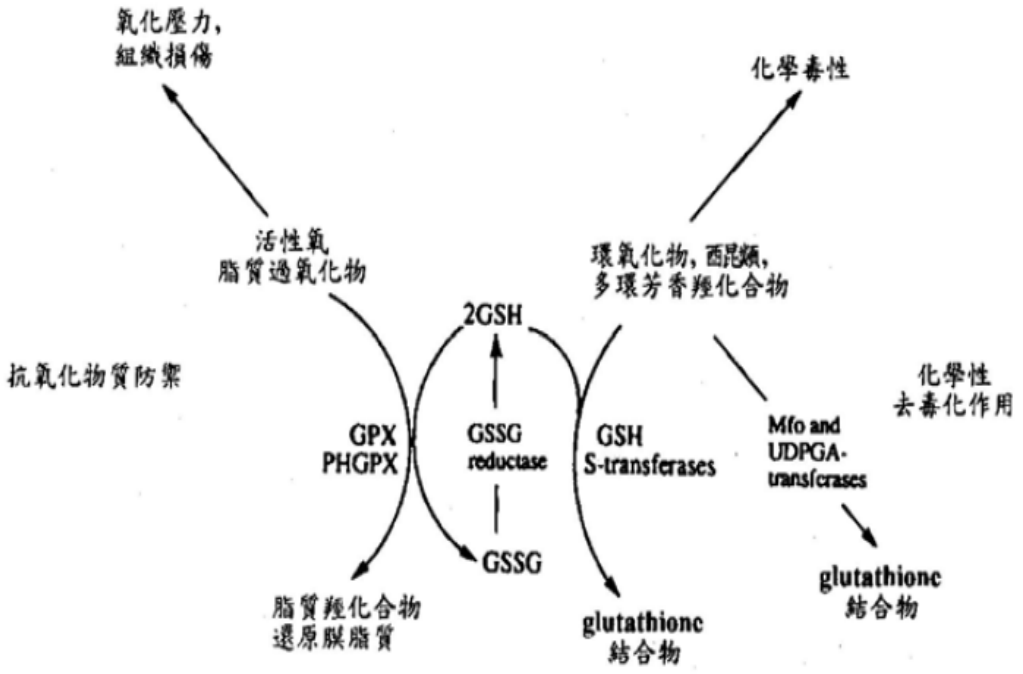
圖七、市售秀珍菇與自行栽種秀珍菇比較圖



圖八、秀珍菇 DPPH 自由基清除率分析試驗總表



圖九、乙醯胺基苯酚代謝路徑



GPX = glutathione peroxidase; PHGPX = phospholipid hydroperoxise glutathione peroxidase; GSH = glutathione; GSSG = oxidized glutathione; Mfo = mixed-function; UDPGA = uridine diphosglucuronic acid.

麩胱甘肽－抗氧化及解毒防禦系統中之關鍵物質

(Parke and Ioannides, 1994)

圖十、麩胱甘肽抗氧化作用機制

參考文獻

1. 行政院農業委員會農業試驗所－秀珍菇栽植
2. 九十三學年度第一學期碩士學位論文－郭孝成
3. 陳威誌,銅鋅型超氧歧化酶在石斑魚組織之表現和其與免疫能力之關聯
4. 行政院衛生署,2011,民國 100 年國人十大死因。
5. 宋瑞樓、陳定信、廖運範。2006。肝炎肝硬化與肝癌。橘井文化事業股份有限公司。34-52 頁。
6. 周筱胤。2007。建立乙醯胺基苯酚誘導小鼠肝炎損傷模式與探討大棗對於小
7. 鼠肝損傷之護肝功效。台灣大學食品科技研究所碩士論文。
8. 邱顯喬。2007。建立乙醯胺基苯酚誘導小鼠乾損傷模式並以此模式探討大蒜精油護

肝功效。台灣大學食品科技研究所碩士論文。

9. 林俊佑；林昀蓉；王蓉敏；周培萱；陳美慧；黃敏鳳；林俊良；王愛義；張林松；洪彰岑；林文傑，2012，食用菇類萃取物之抗氧化能力的研究，醫學綜合，43 期,P11-18

10. Modulation of Acetaminophen-Induced Hepatotoxicity by the Xenobiotic Receptor CAR. Jun Zhang, Wendong Huang, Steven S. Chua, Ping Wei, and David D. Moore .Science 422-424（2002） (Zhang et al., 2002)

葉面施肥方式在番茄栽培之應用性報告

一、研究背景

每一種作物，甚至同一種作物的不同品系間，對養份的需求 (包括需求總量和不同生長期之需求特性) 可能不同 (戴和蔡 2009)，因此必須先瞭解所栽種的作物種類，以及各種養份的功效。肥料裡面包括氮、磷、鉀三種主要元素和其它十四種必需元素，但是調配的比例會有所不同，植物對於這些必需元素需求的比例有所差異，施肥時，氮、磷、鉀之比例須依植物生長況狀調整。這些元素在植物的生理生化上的功能如下：氮元素為植物體內蛋白質、葉綠素、核酸和酵素成分；磷元素於植物細胞用於合成核酸，高能磷酸結合物，以及儲存、運轉能量，糖類之合成及水解等；鉀元素作用於糖類的運轉及澱粉的合成，並參與氣孔保衛細胞開合的功能。

本研究將以番茄為研究材料。番茄學名為 *Solanum lycopersicum*，屬於茄科。中國某些地區又稱為西紅柿，茄科茄屬的植物。原產地在南美洲安地斯山脈和中美洲，而因食用性而廣泛在全世界各個地區種植，因為含有豐富維他命 C 及胡蘿蔔素 (薛 2001)。

歷史

通常人們以為是祕魯人最先種植，16~17 世紀而引進歐洲那時被當成食物，但是那時人們食用的是葉子而非果實，但是最後因為有人吃了葉子而導致死亡，因為葉子有一些毒素，而日後就不再食用，而開始作為觀賞植物。到了 18 世紀後南歐才開始作為蔬菜種植。

祕魯人最初將番茄視為是有毒的果子，稱作（郎桃），到了 16 世紀被一名英國人看到而帶回去給情人，因為它色澤與外表鮮麗漂亮，之後歐洲人稱為（愛情蘋果）。

全世界番茄產量最多為美國，早期因為認為有毒而不敢食用，因愛情蘋果而被作為觀賞用，到了 18 世紀開始有人種植，而也有了食用的部份，但之後又因為傳教士而又停了一段時間，過了好幾百年後，美國人開始敢吃，但是卻要燉煮好幾小時，要去除掉番茄上一些毒素。之後就開始慢慢地再進步與研究，而越來越多人敢食用，並開始普遍性的種植番茄。而到 19 世紀末日據時，由日本引入改良品種，光復後最近 30 年，由農業改良場，世界蔬菜中心 (AVRDC – The World Vegetable Center) 及種苗公司極力培育改良新品種，以適用台灣消費者的需求，並拓展外銷市場，是目前在世界上一種經濟價值高又營養豐富蔬果作物，含有茄紅素、類胡蘿蔔素、磷、鐵、鉀、納、鎂、維生素 A、維生素 B 群、維生素 C 等營養素，番茄鹼的元素，這是一種被人們公認的毒素，但近幾年來研究發現，人體不但不會吸收番茄鹼，

而且番茄鹼還會幫助人體降低膽固醇的吸收 (薛 2001)。

型態

番茄為 1~2 年生植物，種類分為普通、櫻桃、大葉、梨形、直立番茄等五變種。植株分為有限生長和無限生長兩類型。半蔓形或半直立的莖，密被腺毛，散發特殊氣味，葉片為羽狀複葉深裂；總狀或聚傘花序，黃色花；扁圓、圓或櫻桃形漿果，紅、黃或粉紅色；灰黃色腎形種子，有毛茸 (薛 2001)。

品種

番茄品種繁多，依果實色澤可分為桃紅、紅色及黃色三種；依果實大小，則分為大果系、中果系、小果系等品種。傳統地方品種（一點紅）；從（一點紅）發展出系列品種嚼式風味佳、產量高，且抗病性強的番茄，是目前栽培最大宗的品種。桃色系列典型的日本品種（桃太郎），黃色系列則是(黃金番茄)。而小果番茄則有（聖女）等品種。

栽培特性：夜間生長是溫 13~18℃。夜溫低於 8℃以下會損及幼花的發育，也可能長出畸型果，所以低溫期栽培須特別注意溫度。白天生長適溫 26~28℃，但高於 32℃，會影響花粉活力與功能，而著果不良。

番茄喜愛強烈陽光作物，若沒有充分陽光照射，作物會變成枝葉軟弱徒長，且難以著果及許多生理障礙。

如果使用溫室栽培或不適期的露地栽培，導致的著果率降低時，可用著果荷爾蒙或物理振動來提高授粉率，室內栽培則可放養蜜蜂授粉昆蟲，加以協助授粉並促進著果 (板木 2003)。

二、研究動機

在家中種植一些水果、蔬菜，品質往往不如市面上販售的蔬果，花市擺售的肥料產品形形色色總讓人眼花撩亂，常標榜了添加該產品後，能增加植物生長、美觀或者果實增大、果量增多的效果，部分介紹誇大不實，對於那些肥料的效用是否如業者所說，也只有實際測試才能證明。

本研究的材料使用獅馬牌的葉綠精及甜果精，甜果精含全氮量 8%、水溶性磷酐 12%、水溶性氧化鉀 24%、水溶性氧化鎂 4%、水溶性硼 0.02%、水溶性錳 0.05%、水溶性鐵 0.05%、

水溶性鉬 0.001%、全鋅銅 0.03%，葉綠精則含有全氮量 15%、水溶性磷酐 10%、水溶性氧化鉀 15%、水溶性鎂 2.0%。利用介質栽培配合葉面施予液肥的技術，來探討番茄施肥最適化條件，並進一步探討液肥中氮磷鉀的含量對於番茄的產量以及果實的品質的影響，以提供未來番茄設施栽培時，肥培管理的參考。

貳、基礎理論

氮:

氮大都以氣體的形式出現在地球，只有少部分的原核生物可直接吸收氣態的氮，普遍植物還是得透過土壤，藉以補充氮的不足，氮經過微生物的固氮作用和硝化作用，轉變成可被植物吸收的硝酸離子及少量的氨離子。

在植物的生長、農業的生產上，氮往往都是最主要的因子，因此，氮的吸收對於植物甚為重要，蛋白質、荷爾蒙、核酸等重要分子的合成過程都需要氮的參與，如植物缺乏氮將會有生長速度緩慢、種子不飽實、產量和分支少、植株弱小、葉片黃化的症狀。氮易於植物體內流動，當老葉死後，以醯氨形式由老葉移至幼葉，所以老葉開始黃化是氮不足的徵兆，缺氮更為嚴重枯黃的情形會轉向幼葉。多數植物若處於氮逆境狀態會導致花色素苷之累積，莖、葉柄、葉背會呈現紫色。

但吸收過多的氮，會促進植物生長旺盛、分枝多、成熟期延遲，影響植物開花的時間，還會使細胞豐富而細胞壁瘦薄，較易受病蟲的侵害，抵抗環境能力差 (Hopkins and Huner 2009)。

磷:

磷在植物中主要存於磷酸酯，包括在光合作用與新陳代謝中扮演重要角色，土壤中可供植物利用的有效磷，主要為多質子磷酸。磷為植物生成糖、澱粉、蛋白質及脂肪的重要元素，核酸、核蛋白、核甘酸、磷脂、輔酶的組成分子，有機磷必須經過土壤中微生物的作用，或是由植物根部釋放出的磷酸梅酵素轉換為無機態磷，植物才可吸收。另外磷也是土壤中微生物不可或缺的養分，所以植物必須與微生物共同吸收有限的磷，因此磷比氮更為限制性因子。

植物中缺磷將葉片小呈現暗綠色、植株矮小、成熟期延遲，更嚴重時葉片、果實將會變形還有壞死的斑點，莖通常短小且細薄，農業產量也會大幅下降，磷與氮的共同處是於植物體內易於流動，致使老葉黃化與死亡。

當磷足夠時，可加速植株的生長，使醣類的合成多，利於花芭的分化與形成，因此磷對於作物的收成是非常重要的，植物中磷充分時，也會使果色鮮艷，並提高甜度 (Hopkins and

Huner 2009)。

鉀:

鉀離子是細胞中主要陽離子之一，鉀、鈉與鈣離子是植物運輸陰離子（如氯離子和磷酸根）時幫忙達成電價平衡的重要離子。大部份的植物對於鉀的需求量是相當大的，通常以氯化鉀、硫酸鉀或碳酸鉀的形式供給給植物利用，鉀對醣類的運轉、澱粉的合成非常重要，而且鉀做為滲透作用的調節者，在植物運動中占有一席之地，如氣孔保衛細胞開合的功能、睡眠運動鉀也是許多酵素主要的活化劑，那些酵素參與許多植物作用，例：呼吸作用及光合作用。

缺鉀時，植物生長緩慢，但成熟的組織裡的鉀可以迅速的轉移到生長點或幼葉，重複利用，所以對於枝條的生長影響不大，只會造成枝條細又長，葉片較小，對於花芽的影響較大，會造成產量的下降，葉片如果缺鉀時會有捲曲或葉緣焦黃的狀況，這種情形會由老葉慢慢擴散到嫩葉，最後整株因此而枯死。此外根的伸展因缺乏鉀而會導致根的腐爛，也對環境逆境的抵抗力降低。鉀充足時會使細胞膨脹，果實肥大而質量增加 (Hopkins and Huner 2009)。

參、研究方法

一、實驗設計

養液處理為：(A) 獅馬葉綠精；(B) 獅馬甜果精；(C) 營養期 (vegetative stage) 施予葉綠精；生殖期 (reproductive stage) 施予甜果精；(D) 對照組。共四組。

二、實驗材料

1.標籤：標示栽種日期 (圖一)。

圖一、育苗盤與標牌。

2.番茄種子：本次實驗要栽種的作物為黃色系小果－黃金番茄 (圖二)。

圖二、番茄種子。

3.穴盤：利用穴盤進行育苗 (圖三)。

圖三、育苗。番茄種子發芽的情形。

4.栽培箱：定植時所使用的容器 (圖四)。

圖四、定植前，栽培箱先以 0.01%次氯酸鈉消毒水浸泡後，清洗乾淨再使用。

5.培養土：主要採用福壽公司出產之栽培介質一號培養土 (圖五) 和滿地王介質 (農友)。福壽介質一號主要是椰子纖維；滿地王介質以德國進口白泥炭與黑泥炭充分均勻混合調製而成，酸鹼值介於 5.5 ~6.6，屬弱酸性、理化性穩定。這些介質可供蔬菜育苗及盆栽使用、亦可施用於田間改良土壤理化性。

本研究之番茄育苗時，以滿地王介質用於穴盤育苗介質；定植時，以福壽介質一

號依 10:1:1 之比例添加珍珠石與蛭石，以增加透氣性。

圖五、福壽牌栽培介質一號。

6.獅馬綠葉精 (圖六)、獅馬甜果精 (圖七) 之主成分標示如下表一:

圖六、獅馬牌葉綠精。

圖七、獅馬牌甜果精。

表一、獅馬牌葉綠精與甜果精成份簡介。

肥料種類	肥料成分	施用時期	肥料登記證號碼
葉綠精	10-15-10-2	幼苗期（發育期） 幼果形成期	肥進(微)字 0560013 號
甜果精	8-12-24-4	果實中後期	肥進(微)字 0560047 號

10%液肥之配製方式: 各秤取 50 g 獅馬綠葉精、獅馬甜果精，加入燒杯後加水溶解並定量至 500 ml (圖八、九)。

圖八、 10%甜果精。

圖九、10%葉綠精。

7.捲尺：測量番茄的株高 (圖十)。

圖十、用於測量株高之捲尺。

8.滴管與量器：吸取適量的肥料 (圖十一)。

圖十一、用於稀釋液肥的定量試管。

9.澆水器：植物澆水以及施予肥料時使用之器具 (圖十二)。

圖十二、澆水器。

三、定植方法

栽培箱長 120 cm，寬 40 cm (圖四)，栽培箱內採雙三角定植方式，株距 30 cm，每箱栽培 6 株。

四、栽培管理：

1.種植適期

全年均可播種。春作 2-3 月，夏作 4-7 月，秋冬作 9-11 月。

本研究採秋冬作品種之番茄為材料。

2.育苗

將種子放入黑色穴盤裡，輕輕覆土、壓實。

3.定植

圖十三、番茄苗定植作業。

圖十四、番茄苗葉面施予液肥的情形。

等苗株已開出 3~4 片本葉後即可定植，定植時，先將保麗龍箱使用稀釋 500 倍的漂白水 (0.01%)，加以浸泡 30 分鐘，之後再以水沖乾淨 (圖四)，曬乾後，放入培養土，在將穴盤裡的番茄苗移植進去 (摘自板 家庭菜園大百科)。

4.上架及疏果

圖十五、將番茄植株固定上架。

等到番茄的莖都長的茁壯就必須要固定在網子上，以避免其在地下攀爬，使其往上攀爬，讓植物截取到足夠的陽光，也比較不會因為在地上而被踩到。

疏果是為了不要讓他們互相爭奪養分，將發育較差的花及果實給摘除，可使保留下的果實的成長更優異。

5.施肥試驗

本研究為了觀察葉綠精與甜果精兩種不同氮、磷、鉀比例之液肥對於番茄生長與發育的影響，因此，對照組全期僅以自來水澆灌；而葉綠精組和甜果精組分別以 0.1%葉綠精或 0.1%甜果精進行葉面施肥；葉綠精+甜果精組則時在營養期施以 0.1%葉綠精，開花後之生殖期改以 0.1%甜果精予以葉面施肥。每週進行葉面施肥一次，每次每個栽培箱施予 1000 ml 0.1%液肥。依農政單位建議 (台南區農業改良場，栽培番茄時，每公頃施予約 500 公斤肥料，換算成平均每週 (全期以三個月計算) 每個栽培箱 (1.2 x 0.4 = 0.48 平方公尺) 需施予 1 g 肥料，因此，本研究以每週每箱施予 1 g 水溶性肥料，即取 1 公升 0.1%葉綠精或甜果精。

6.收穫

番茄定植後，果實成熟日數與溫度高低有所影響，溫高較早成熟，夏天開花後約 25~30

天就成熟，而冬天就要 45~50 天才能成熟。而生食大果採收果實最好在變色期至轉色期採(果頂外表由淡黃變為粉紅或轉紅色，約佔全果的 10~30%)。

番茄一般都在淡紅期採收 (果實 30~60%變為粉紅和紅色)，加工果必須完全成熟期採(果實全部紅熟過 90%)，但不可過熟變味 (摘自板木 2003) 。

7.性狀

不同養液處理的番茄品質，每週記錄，測量項目包括每棵株高 (cm)，並將測量後，計算每箱每週之平均株高及其標準誤差。於 3 月 20 日 (第 150 天) 計算每株之葉子總數 (由於有進行疏果及去除老葉，因此以節數推算葉數) 及果實數量，將以上數據進行計算每箱每株平均葉數與其標準誤差。

8. 統計分析

以 Student's T-test 比較各實驗組之結果是否有差異，P 值小於 0.05 時為有顯著差異。

肆、結果與討論

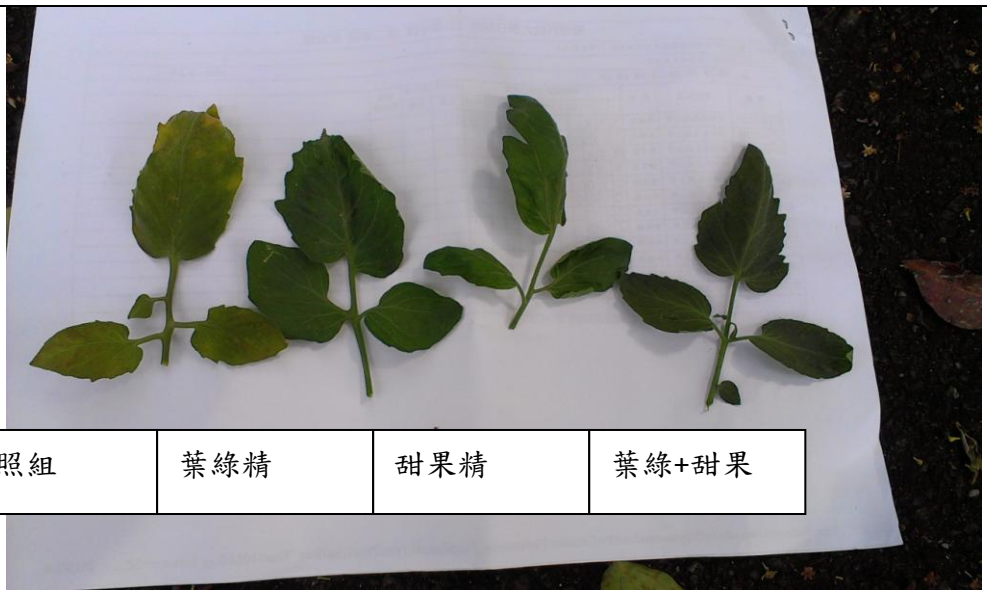
一、液肥濃度控制問題

施肥過程要先配置適量的肥料，使用甜果精與葉綠精施肥，個比例是 1:100 一株 1 ml 加水稀釋後的肥料，但我們是以一箱來用，所以是 6 ml 的肥料加水稀釋到 600 ml。第一次我們是施用澆水器直接澆於土壤中，但是效果並不佳，於是我們第二次使用葉面噴灑，因為直接噴灑於葉面，因為直接噴灑葉面植物更直接吸收養分，如果濃度配得過高則會造成植物肥傷，葉面會有灼傷現象，若肥料用太少加水稀釋的話則植物吸收不到足夠養分，也會讓植物收長受影響，結的果實也會不好。

二、不同養液對番茄葉片性狀之影響

不同處理時番茄葉片性狀差異 (如圖十六)，在不同的養液處理裡有明顯的差異，其兩組有施以葉綠精的番茄葉面比較鮮綠而大片，施以甜果精的番茄葉面有些微捲曲而比較小片，則無施肥的番茄葉面捲曲而葉色比較乾燥而偏黃，以上結果顯示，營養不足的狀況 (對照組)，會影響植物葉綠素的生合成。

於結果顯示，分期施以兩個肥料的實驗組 (圖十六、葉綠+甜果) 成長情形較佳。栽培過程中，發現有些葉子捲曲，可能是因為水分的不足所造成，氣候變化大而使得溫度上下起伏大，如果定時自動滴灌系統可以建立完善的話，可以改善水分不足的問題。



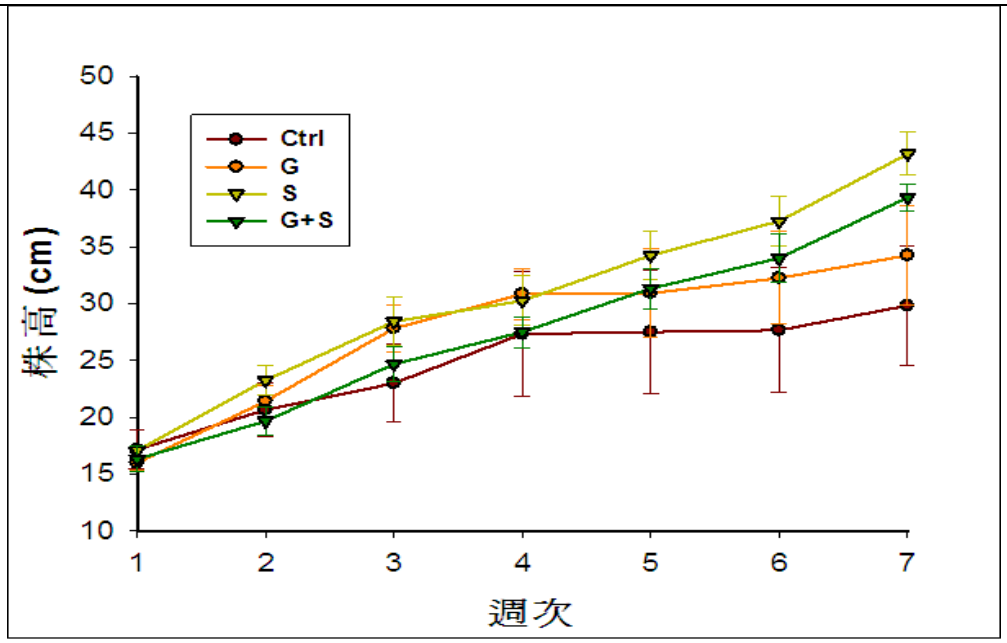
對照組	葉綠精	甜果精	葉綠+甜果

圖十六、施肥處裡後，成熟葉葉片形態差異。由左至右為對照組、葉綠精組、甜果精組、營養期葉綠精+生殖期甜果精組之成熟葉。

三、不同養液對番茄株高之影響

分析不同處理組，番茄平均株例如 (表二與圖十七)。栽培過程中每個養液處理及對照組番茄植株都有成長，其中以未施肥的對照組植株較矮小，而施予葉綠精比對照組植株平均高 4.5 cm，施予甜果精比對照組高 13.4 cm，施以甜果精與葉綠莖比對照組高 9.4 cm (表二，第七週)。 所以是施予甜果精之植株高度最高，未施肥雖然有成長但到後期植株生長停滯，而有施予肥料的成長有顯著差異，其成長確實比未施肥的要高。

這次株高未如預期的顯著差距，可能是因為幼苗期連續兩天陰雨天，造成幼苗徒長，在加上椰子纖維為主的福壽一號介質含有養分不足，且番茄幼苗期葉片小，葉面施肥時大部分稀釋的液肥噴灑入介質中，使部分養液流失，而使得它的營養不足，導致營養期株高生長沒有顯著差異。



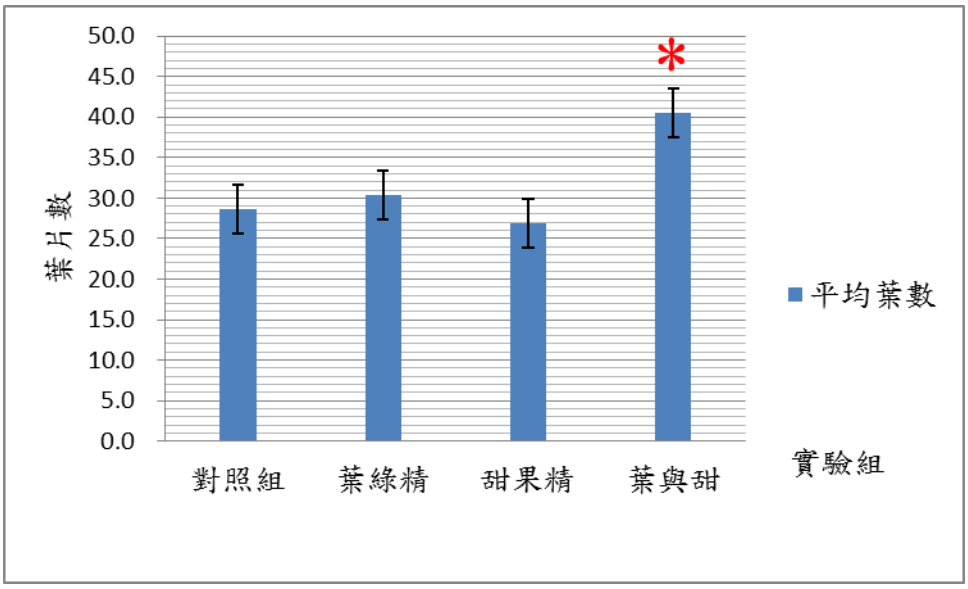
圖十七、不同施肥處理後，番茄之平均株高變化。Ctrl：對照組；G：葉綠精；S：甜果精；G+S：前期葉綠精，後期甜果精。(N=6)。

表二、不同施肥處理過程中，番茄之平均株高。

處理	平均株高 (cm)						
週次	1	2	3	4	5	6	7
對照組	17.2	20.7	23.0	27.3	27.5	27.7	29.8
葉綠精	16.0	21.4	27.8	30.8	30.9	32.3	34.3
甜果精	17.1	23.3	28.4	30.3	34.3	37.3	43.2
葉與甜	16.3	19.7	24.7	27.5	31.3	34.0	39.2

四、不同養液對番茄葉片數之影響

在番茄植株進入生殖期時，以節或葉痕(脫落老葉)回推植株之總葉數，並記錄之；並計算每個實驗組的葉數平均值及其標準誤差 (表三，圖十八)。結果顯示施予甜果精組的葉片數最少，而對照組則比甜果精平均多於 1.5 片，葉綠精則比甜果精平均多於 1.7 片，但以 T-test 統計結果以上組別葉數無顯著差異。甜果精加葉綠精組則比甜果精組平均多於 13.6 片。因此，分期施予兩種肥料的實驗組番茄地上部生長情形較佳 (表四)；甜果精含氮比例較低，含鉀比例較高是屬於生殖期施用之肥料，所以植株生長情形略差。



圖十八、不同施肥處理後，葉數平均差異和標準誤差。

表三、不同施肥處理後，計算葉數平均差異和標準誤差。

	對照組	葉綠精	甜果精	葉綠與甜果
平均	28.7	30.4	26.9	40.5
標準誤差	3.2	4.4	2.7	2.2

表四、葉片數 Student's T-test 分析

	T-test 分析數據 (P 值)
對照組:葉綠	0.798
對照組:甜果	0.701
對照組:葉+甜	0.012*
葉綠:甜果	0.508

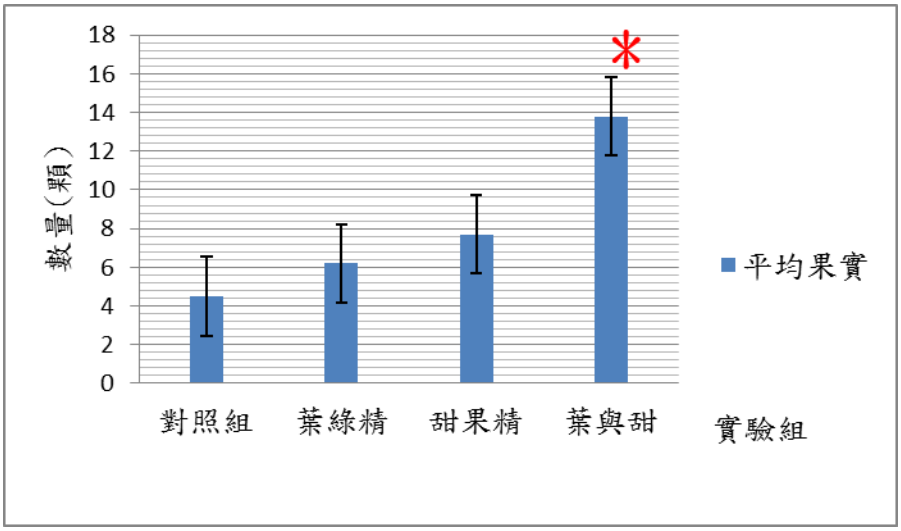
*P < 0.05 代表有顯著差異。N=6。

五、不同養液對番茄果實數目之影響

在約第五個月時，果實成熟期進行採收，記錄每組每株番茄植株之果實產量，並求其各組之平均值及標準誤差 (表五，圖十九)，T-test 統計分析結果 P 值列如 (表六)。結果顯示對照組未施肥使得果實數量最少，而施以葉綠精的植株果實量比對照組平均多 1.7 顆，而施予

甜果精的植株獲得果實量比對照組平均多 3.2 顆，營養期施予葉綠精生殖期施予甜果精的植株之果實量較對照組平均多 9.3 顆。以上結果顯示，沒有施肥的番茄之結果率較低，而有施以葉綠精或是甜果精的番茄結果率獲得改善，而前期施予葉綠精後期施予甜果精組別之產量比前三組實驗多。

由於這次的果實數我們使用了疏果，是因為要讓果實飽滿、色澤鮮豔，而摘除掉一些生長狀況比較不好的果實，本研究中，分期施予不同氮、磷、鉀比例的液肥確實獲得較高的產量。然而，總產量卻沒有比預期的更佳，因此，未來若能調整施肥比例及分期施肥量之調整到最佳化，讓各棵番茄可以有效的去吸收充足的養分，並善用鋅管溫室設施控制水份，以期獲得更好的品質及更高產量。



圖十九、不同施肥處理後，果實平均差異和標準誤差。

表五、不同施肥處理後，計算果實平均數和標準誤差。

	對照組	葉綠精	甜果精	葉綠與甜果
平均	4.5	6.2	7.7	13.8
標準誤差	6.0	5.4	7.1	3.6

表六、果實 Student's T-test 分析

	T-test 分析數據 (P 值)
對照組:葉綠	0.517
對照組:甜果	0.784

對照組:葉+甜	0.008*
葉綠:甜果	0.625

*P < 0.05 代表有顯著差異。N=6。

六、不同養液之生長狀況

對照組生殖期的生長情形

從播種到開花，經過 150 天後，發現對照組的營養缺乏，導致植株矮化和葉子泛黃，部分植株有開花 但是消蕊情形嚴重，結實率差。

圖二十、對照組 (第 150 天)，對照組開始開花，慢慢有要結果的現象，也有些葉子泛黃。

圖二十一、對照組 (157 天)

第 157 天時有果實開始成熟，但是葉子也慢慢枯萎。

葉綠精組生殖期的生長情形

從播種到開花經過 150 天後，我們發現到施以葉綠精的生長，葉子旺盛，植株卻沒有很高大，有開花但是結果率不佳。

圖二十二、施以獅馬葉綠精 (150 天)

生長葉子旺盛，以經開始在開花。

圖二十三、施以獅馬葉綠精 (157 天)

有開始結果，葉子未枯萎。

甜果精組生殖期的生長情形

從播種到開花經過 150 天後，這組施以甜果精之後，葉片比較分散，沒有像施以葉綠精那樣的旺盛，開花率明顯的增多，所以使得果實數比施以葉綠精的組別多。

圖二十四、施以獅馬甜果精 (150 天)

葉子沒有很多，但是花開得比較旺盛。

圖二十五、施以獅馬甜果精 (157 天)

果實開始成熟，其果實數比施以葉綠精或是對照組的多。

葉綠精+甜果精組在生殖期的生長情形

從播種到開花經過 150 天後，這一組比前三組生長狀況好，而開花率也比較多，所以使得結果率比較好。

圖二十六、前期施以葉綠精 (70 天)、後期施以甜果精 (80 天)

生長狀況遠比其他組別好，葉子、開花皆較旺盛。

圖二十七、前期施以葉綠精 (70 天)、後期施以甜果精 (87 天)

已經開始結果，結果率比前幾組的還要佳，葉子能很健康。

七、採收成果

本研究結果發現，營養期施予葉綠精而生殖期施予甜果精 (葉綠精+甜果精組) 的實驗組獲得之番茄產量明顯比兩時期施予單一項液肥的實驗組佳 (圖十九與表五)，且顏色也比較鮮豔、果肉飽滿。在果實品質的檢驗方面，由試吃人員進行，結果如下：

對照組實驗 (圖二十八) 沒有施以肥料，所以生長狀況不佳，而果實小，顏色沒有很鮮豔。味道: 皮有點厚、稍微苦、沒有甜度，難吃。

施以葉綠精 (圖二十九) 是注重在葉子的部分而不注重果實的部分，所以產量普普通通，色澤也沒有很鮮豔、果實有些大有些小，小的居多。口感: 無甜、有水分、皮不厚。

施以甜果精 (圖三十) 這組產量沒有達到原本的預期，但在前兩組的比較來看有稍微偏多，而果實色澤也比較鮮豔，果實也是有大有小，幾乎都差不多。口感: 有水分、微甜、厚度薄。

前期施以葉綠精後期甜果精這組 (圖三十一) 產量明顯的增多，前期我們施以葉綠精，後期施以甜果精，使得它生長沒有不平均，而果實大小均一，顏色也比較鮮豔。口感: 水分充足、甜、厚薄適中。

圖二十八、對照組之番茄果實。

圖二十九、施以葉綠精的實驗組之番茄果實。

圖三十、施以甜果精的實驗組之番茄果實。

圖三十一、前期施以葉綠精，後期施予甜果精的實驗組之番茄果實。

八、主要病害影響

本研究所遇到的逆境主要是真菌性病害 如白粉病，蟲害稍少因為是在網室裡面種植。白粉病之簡介如下:

「**白粉病** (柯等人 2004)

一、病原菌:真菌，*Leveillula taurica*

二、病徵:主要危害葉及莖。首先會出現在上位葉，於上位葉表面呈現但慮到鮮黃的小病斑，隨病勢發展，小病斑逐漸融合而慢慢變大的白色末狀病斑，此為病原菌菌絲及分生孢子。嚴重葉片上下表面均被延吉而蓋滿白色粉狀物之後轉變灰色，同時在上面亦形成黑色小粒點之子裏殼，甚至引起葉片組織壞掉，葉片乾枯，極少落葉。

三、發生生態：病原菌寄主範圍廣，病原菌可藉風或氣流而傳播，於相對濕度 52~75%，溫度 25.5℃最適合分生孢子的萌芽，分生孢子發芽管由氣孔侵入而在細胞間隙繁殖，所以他適合在溫暖、乾燥氣候條件下，病害發長快，危害嚴重。

四、防治方法：

1. 選用抗病或耐病品種。
2. 不可密植，注意通風、光照。

3. 注意施肥，勿偏用氮肥，酌量施鉀肥以增加抵抗力。
4. 藥劑防治：發病初期，噴 5%三泰芬可濕性粉，600 倍液，或 52%可濕性硫磺粉劑，800 倍液一次，之後每隔七天施藥一次，連續三次 (柯等人 2004)。」

圖三十二、番茄葉片感染白粉病的情形。(柯等人 2004)

九、結語

由本次實驗讓我們學習到很多東西，也讓我們知道實驗的困難，若要有所收穫，必須去了解植物的生長過程，與作物在各時期的生理需求，才能讓植物得到應有的照顧。栽培試驗剛開始時，我們遇到了許多瓶頸，在定植番茄苗時，遇到連續的氣候變化影響，連續陰天造成植物光合作用不足並導致幼苗徒長，且因此造成植株營養期拉長、延後開花，並導致收成不如預期。

雖然最後果實收成量未如預期，在本次肥培控制實驗之營養期施葉綠精，生殖期施甜果精的組合實驗組中得知，在對的時間給予作物適量的肥，使植物生長及結果是有幫助的，因植物處於營養期，需大量的氮元素，能使植物獲得較好的株高生長，而對於生殖期的作物，能使開花率、結實率增加，果色美，果量、品質大大提升的鉀元素之需求較高。

十、參考文獻

1. 板木利隆 周明燕 審訂 周麗玲 譯 家庭菜園大百科 晨星出版有限公司 初版 2003 年 6 月 30 日
2. 柯勇 李昱輝 藍啟倩 蔬菜病害圖說(I) 國立中興大學農業暨自然資源學院農業推廣中心 振輝美術印刷有限公司 2004 年 8 月

3. 薛聰賢 台灣蔬果實用百科第一輯，薛聰賢出版社，2001 年
4. 戴振洋、蔡宜峯 不同養液肥料對介質栽培東方甜瓜之影響 臺中區農業改良場研究彙報 2008 年 99:61-72
5. 陳正次 番茄栽培管理 豐年半月刊 2005 年 55:8
6. 田春門 陳漢洋 蔬菜病蟲害綜合防治專輯 行政院農業委員會中部辦公室 中華民國九十一年十二月 伍版增印
7. William G. Hopkins、P.A. Huner 著 徐善德、廖玉琬譯植物生理學 偉銘圖書有限公司/范國宗 2009 年 11 月 初版 2 刷
8. 劉懷樂 化學教育 化學鑒源與略考 化學教育雜誌編輯部 1994 年
9. 美國醫學研究所 居民膳食營養素參考攝入量水，鉀，鈉，氯化物和硫酸鹽 美國國家科學院 2005 年
10. 蔡耀中 農業概論總整理 復文書局 2004 年

氫水緩解氯化鉛誘導阿拉伯芥氧化性損傷講義

一、背景與動機

台灣大多數人的飲用水來源有自來水、井水、蒸餾水、礦泉水、山泉水、純水、還有最近受到大家注意的功能飲用水，如電解水、π 水、逆滲透過濾水、海洋深層水。自來水製造過程必須加氯來殺菌來淨化水質，過程中可能產生致癌物質或突變物質，所以還要加消毒劑，看起來像是「乾淨、健康」的自來水。由汙染的水處理過的水其實化學毒物、重金屬毒物等汙染物根本無法完全去除，就算是經過煮沸也僅能殺死一般細菌，這是自來水的潛藏的危機與隱憂。也有人選喝井水、山泉水，這些未經處理與測定水中可允許生菌數或菌種，反而是另一項隱憂。還有可以選蒸餾水、礦泉水、純水都是平常容易買到的飲用水，蒸餾水就是水沸騰後產生的水蒸氣經由冷卻收集來的，所以蒸餾水不含礦物質，天天喝的話會使人缺少礦物質而生病。礦泉水的生成是經由水文循環之降水(雨水跟降雪)後，由土表面滲入地層中，經由含水層輸送，隨地勢高往低流，流出土層形成泉水，在不同壓力、溫度、接觸時間也含有不同濃度變化，因此不同地方礦泉水有不同的水質特性，由自然湧出或人工方式取天然水源，再以物理方式過濾除菌完成。純水是利用逆滲透等高壓操作，將水中的雜質和純水分離，完全濾除、病毒、細菌、重金屬、金屬鹽類、離子....等有害人體健康的物質，包含礦物質也都去除，製造出乾淨無菌的純水。所以純水就是單純的 H2O 分子，僅作為水分補充，

不能長飲用，跟蒸餾水一樣缺乏人體所需的礦物質。水對人來說有其重要性，對植物也是非常重要的，植物細胞跟人體細胞一樣大部分都由水分組成，水佔植物組織中 80－90%，蔬菜中的水分如萵苣及蘿蔔有 85－95%，木本植物中含水量相較於蔬菜低，軟木含 35－75%的水，硬木含水量低於軟木，種子含水 5－15%是植物組織中含水量最少的部份。。大部份植物由土壤吸收水分及分散到大氣中，水分運送可利用擴散、質流、滲透或結合三種基本方式移動，在植物細胞內進行許多生化反應。植物的生命週期是不斷的進行吸收與流失水分，，所以植物的一生，有將近 100 倍植物重量的水分會喪失，由植物表面所喪失的水的作用稱蒸散作用(transpiration) 是冷卻植物的重要途徑。從植物根部吸收水分時可連帶的吸收土壤內的礦物質作為植物的養分。因此水對植物的生長相當重要。

植物逆境

植物都需要營養，不過因為營養種類不同，需要量也有不同，這些營養當然也包含了許多化學元素。有些元素雖然需要量相當少，卻不能沒有它們，這些元素就好像機器中的小零件，少了一個零件，機器就無法運轉。對植物而言，少了一樣或量減少，整個成長發育都會停頓，甚至會生病。植物必需的微量元素可包括錳、銅、鋅、鐵、氯，這些元素的共同特性，是對於植物的新陳代謝過程具有輔助的效果。例如鐵和銅會影響植物的呼吸作用，鐵和鋅會參與植物的光合作用，氯和鉀會影響植物氣孔的開關。土壤中酸鹼值的變化會影響植物對於微量元素的吸收，而植物經常發生的病症是微量元素吸收不足的現象。

重金屬的定義

在環境科學議題中，重金屬通常狹義地泛指工業上普遍使用而對生物具有毒性的金屬及類金屬元素成分，其中包含銅、鉛、鋅、汞、鎘、鉻、砷等諸多元素及化合物。

重金屬的毒害機制

重金屬， 植物細胞受到重金屬脅迫時,會改變細胞膜的通透性、對光合作用、呼吸代謝、生化反應遺傳效應均有影響。重金屬對生物的毒害機制可分為三種，第一種影響蛋白質功能，改變蛋白質結構；第二種是產生活性氧分子造成植物氧化逆境；第三種抑制 DNA 修補機制，讓植物細胞 DNA 無法進行修復。植物的耐性機制表現在耐重金屬生態型的產生、重金屬結合多性肽的形成、重金屬離子的區域化以及活性氧自由基清除系統的活化.

重金屬過量對作物生長之影響

重金屬在環境中不易降解，一旦排入農田，會累積於土壤中，引起重金屬污染。重金屬對作物之危害機制為：1.改變作物之生理。2.與微量元素如鐵或必需元素和氮、磷等產生競爭作用。比如:過量鋅，葉尖黃化壞疽，幼葉葉脈間黃化，植株生長受阻，根呈刺鐵絲狀。如:過量銅，葉部先出現濃綠色後再出現缺鐵黃化現象，葉片變厚，根呈刺鐵絲狀，成長受阻。重金屬過量之毒害癥狀如下表

重金屬或微量元素過量之毒害癥狀

微量元素	毒害癥狀
砷 (As)	老葉產生紅棕色壞疽斑點，根黃化或棕色化，新芽受抑制，稻實不稔。
鎘 (Cd)	葉片黃化或呈棕色斑塊，葉脈及葉柄紅化，葉卷曲，根呈棕色變型。
鉻 (Cr)	幼葉黃化、根生長受阻，植株生長受抑制。
汞 (Hg)	嚴重阻礙發芽及發根，葉片黃化及呈棕色斑點。
鎳 (Ni)	幼葉葉脈間黃化，老葉呈灰綠色，根呈棕色且無法產生鬚根。
鉛 (Pb)	葉片濃綠，老葉萎凋，葉片生長受阻，根短且呈棕色
錳 (Mn)	老葉出現黃化及壞疽傷痕，或出現黑棕色或紅色焦狀斑點，葉尖枯乾，根生長受阻。
鐵 (Fe)	植株生長受抑制，葉片呈棕色斑點，嚴重時葉片棕色化枯萎 (水稻“青銅症”)，根短且呈棕色；某些植物葉片呈紅紫色之缺磷症狀。
銅 (Cu)	葉部先出現濃綠色後再出現缺鐵黃化現象，葉片變厚，根呈刺鐵絲狀，分蘖受阻。
硼 (B)	葉尖呈黃化或棕色化，生長點萎縮，老葉凋萎。
鋅 (Zn)	葉尖黃化壞疽，幼葉葉脈間黃化，植株生長受阻，根呈刺鐵絲狀。
鉬 (Mo)	葉片黃化或棕色化，根及分蘖受阻。
氯 (Cl)	由葉緣向內黃化、壞疽、卷縮至枝條死。

氫水介紹

2007 年日本學家發現氫氣具有抗氧化作用能選擇性的掃除具有強力氧化能力的氫氧自由基，是一種具有醫療潛力的氣體(Ohsawa et al.,2007)。陸續有許多文獻開始加以探討將氫加入水中的醫療作用。目前已經有 63 種疾病的動物模式、細胞模式，還有臨床實驗都發現富氫水(Hydrogen-rich water；HW)對醫療保健有正面的效果。因此氫水成為一種新的機能水。氫水製造方法有三種方式，第一種在高壓下，把氫分子溶入水或食鹽水中，即可生成氫水。第二種水經過電解後產生氫分子，並溶入水中，即成為可飲用的『電解還原水』。第三種利用鎂金屬與水作用，反應產生氫分子。，溶入水中即可生成氫水。反應式如下

$Mg+2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2+H_2$。

活性氧自由基

活性氧自由基是指與氧有關的自由基，其中以下列 5 種的破壞力特強：

1.超氧陰離子 $O^{2\bullet-}$

2.過氧化氫 H_2O_2

3.氫氧自由基（破壞力最強）$^{\bullet}OH$

4.單一態氧 1O2

5.脂質過氧化自由基 LOO‧

過量的活性氧自由基是萬病之源。如果給予含有活性氫的氫水可將活性氧瞬間中和，變成普通的水，不但消除活性氧自由基，還可防止疾病的產生或是緩和、治療各種各樣疾病的論文非常多。

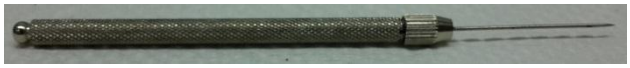
目前抗氧化劑大約有 100 多種，其原理大部分都是利用提供電子與活性氧反應後，轉變成無毒性的產物。抗氧化劑都有消除自由基的效果。可是臨床試驗發現效果相當有限。問題出在外在的抗氧化劑都要求細胞膜滲透性要低，且不可有毒性，因此只能用極少量，以致於無法達到預期的效果。研究發現「氫分子」完全符合這個目標與理想，從毒物學的角度檢驗，氫分子就算是高濃度的情況下也不具毒性，氫分子可以調節信息途徑，應用在人體內具有多方面的生物效益，也就是具有改善不適的效果。

研究動機

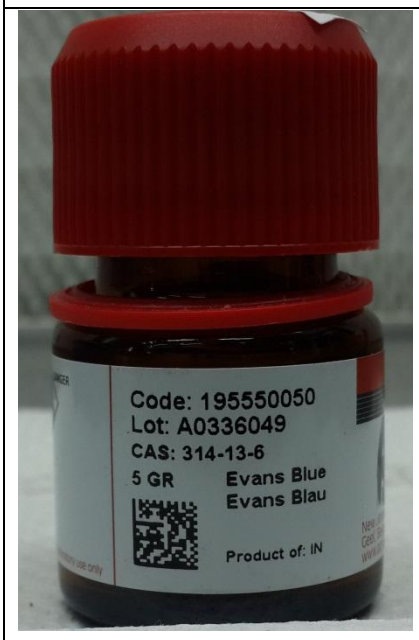
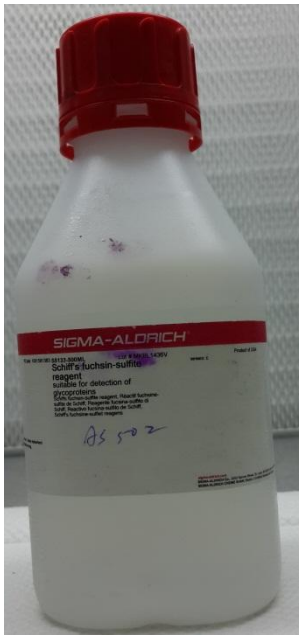
本研究選擇以氫水為主題，探討氫水對阿拉伯芥受到重金屬傷害的逆境下是否具有保護作用。

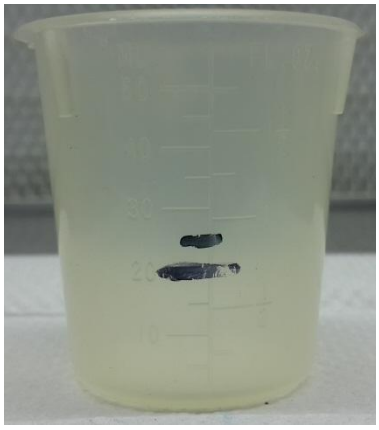
二、實驗材料與方法

1.材料

	
阿拉伯芥種子(col13l1029JW)	探針

穴盤	花寶 2 號	
培養土 珍珠石 蛭石		
培養土(荷蘭土)、珍珠石、蛭石 (比例 10:1:1)	生長箱(4℃ 16hr 光照 8hr 黑暗)	

ZnCl2(氯化鋅)	PbCl2(氯化鉛)
	
Evans blue (細胞膜受損染色用) 0.025% 100ml	Schiff’s reagent(脂質過氧化用)

	
24 孔盤	小量杯
光學顯微鏡	解剖顯微鏡

2.方法

2.1 阿拉伯芥植株

實驗材料之阿拉伯芥為編號 Col-13l1029JW

2.2 植株培育

先配置培養土(以荷蘭土:珍珠石:蛭石 10:1:1)；配置花寶 2 號(水:花寶 2 號 0.1g:100ml)。再以探針沾濕播入阿拉伯芥 Col-1 種子；噴灑花寶 2 號；再蓋上鋁箔紙包覆後置入 4℃黑暗中春化 24~72hr，再將鋁箔紙拆開後以保鮮膜包覆旗表面後放入生長箱(4℃16 hr 光照 8 hr 黑暗)；生長 7~10 天(期間每日噴灑水 10ml)後依實驗需求培養特定天數來進行植物逆境處理。

2.3 根部細胞膜受損染色

Day11 後，加入毒性物質(ZnCl2、PbCl2)，濃度分別為 1μM、5μM、50μM。作用 24hr、48hr、72hr(每日加入 20ml 毒性物質以保持毒性:並不再噴灑水)用 **Evans blue** 染色測細胞膜受損；用 **Schiff's reagent** 染色測脂質過氧化。

2.3.1 細胞膜受損 Evans blue 染色

用 24 孔盤加入配置好的 **Evans blue** 染劑(濃度)再將植株浸入染色 30min，用 10X、4.5X 解剖顯微鏡觀看並使用相機拍攝記錄。

2.3.2 脂質過氧化染色 Schiff's reagent 染色

用 24 孔盤加入 **Schiff's reagent** 染色 60min；用 0.5% K2S2O5(以 0.05M HCl 配置)漂洗根部 2min 至根部成淡紅色，用 10X、4.5X 解剖顯微鏡觀看並使用相機拍攝記錄。

三、結果

仍在撰寫中

（二）簽到表影本

結合企業實習推展主題式專題研究

日期：103.5.16

地點：A5 506

參與人員
施亞竺　蔡銘相
吳佳瑩
丁姵玲
張家成
黃敬筌
王理偉
楊長勳
黃柏漢
俞桂森
張以萱
廖崇佑
董佩雯
鄭雅德

102-103 年度獎勵科技大學及技術學院教學卓越計畫

指導記錄簽名表

指導主題	栽培番茄用之葉面肥料鈉磷鉀含量測試	工作編號	B-1-2-12
指導老師	李嘉雯	指導地點	AS506
指導日期	103.5.16	指導時間	10:00-16:00
應到人數	5	實到人數	5

指導內容或回饋意見

何柏緯
張皓翔
劉臻鴻
吳智程
李嘉雯
李君宏

102-103 年度獎勵科技大學及技術學院教學卓越計畫

指導記錄簽名表

指導主題	栽培番茄用之葉面肥料鈉磷鉀含量測試		工作編號	B-1-2-12
指導老師	李嘉雯	指導地點	AS506	
指導日期	103. 5. 30	指導時間	10:00-16:00	
應到人數	6	實到人數	6	

指導內容或回饋意見

張自告翔

何柏緯

吳智程

劉蘇鴻

李嘉重

李書先

結合企業實習推展主題式專題研究

日期： 103. 6. 6

地點： As 506

參與人員

施亞筠

吳佳螢

丁炳玲

張家成

黃敬銓

王理偉

楊岳勳

黃柏漢

邱桂森

蔡銘祝

張以蘋

廖崇佐

董佩雯

鄭維德

102-103 年度獎勵科技大學及技術學院教學卓越計畫

指導記錄簽名表

指導主題	氧化鉛誘導阿拉伯芥損傷模式	工作編號	B-1-2-12
指導老師	陳滄澤、蔡佳芬	指導地點	AS506
指導日期	103.6.13	指導時間	10:00-16:00
應到人數	9	實到人數	9

指導內容或回饋意見

四、意見反應分析與改進建議

（一）活動滿意度分析

類別 / 題項	滿意程度					平均數
	非常滿意 5	滿意 4	尚可 3	不滿意 2	非常不滿意 1	
1. 講師授課內容是否符合您所需	16	1	0	0	0	4.94
2. 講師表達能力與講解清晰度	15	2	1	0	0	4.88
3. 講義資料完整度	15	2	0	0	0	4.88
4. 本活動對提升學習的助益	16	1	0	0	0	4.94
5. 承辦單位整體規劃	17	0	0	0	0	5.00
整體滿意度平均：	4.93					

(二)開放性意見彙整：

1. 我會將學習內容應用在未來的升學

2. 我對本次活動的建議：無

(三)改進建議：

一個專題的完成必須要長時間費精力的投入，才能有一個專題的成果展現。本次主題式專題研究有 17 位同學參與，主題有食用菇萃取物之抗氧化活性分析、葉面施肥方式在番茄栽培之應用性、氫水緩解氯化鉛誘導阿拉伯芥氧化性損傷等三案。其他同學也有自己的專題方向，其中蘭花萃取物的抗氧化分析已於去年的教卓補助計畫項下完成。食用菇萃取物之抗氧化活性分析及葉面施肥方式在番茄栽培之應用性已完成投稿，氫水緩解氯化鉛誘導阿拉伯芥氧化性損傷目前仍在撰寫報告中，預計明年完成投稿。建議未來在主題式專題研究可以提供較長的時間讓學生完成專題。

五、附錄：

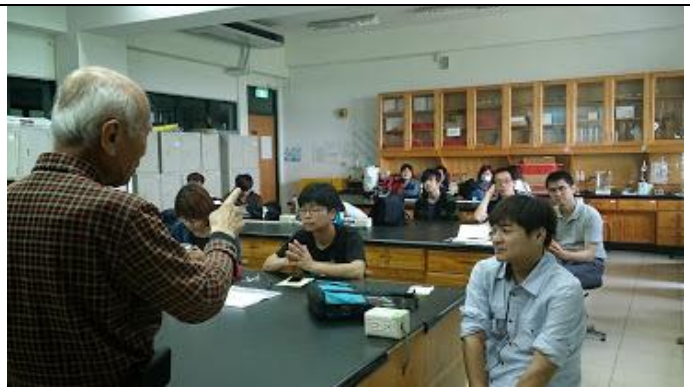
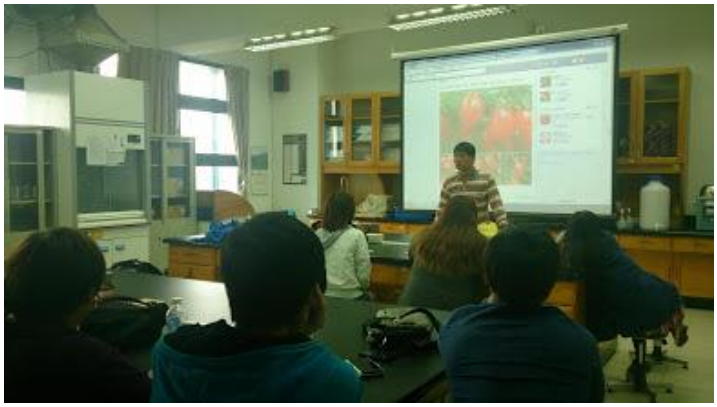
（一）簡易工作成果報告表

環球科技大學 103 年度教學卓越計畫

工作成果報告表

填表日期：103 年 6 月 06 日

分項計畫名稱	導入師徒制精神，深耕學生職場競爭力			
工作編號	B-1-2-12(4 碼)	工作名稱	生物技術系推動主題企業實習之專題研究	
辦理日期	103 年 05 月 16 日 (星期五) 103 年 5 月 23 日 (星期五) 103 年 6 月 6 日(星期五)		地點	AS506
辦理時間	■上午 ■下午		10 時 0 分至 15 時 30 分	
參與人數	校內同仁： 2 人		校外同仁： 3 人	
	校內學生： 10 人		校外學生： 人	
	其他(職員)： 人		總計參與人數	共___15_____人
執行單位	生物技術系		聯絡電話	分機：8261
聯絡人	蔡佳芳			手機：0937-5*****
執行成果				成果自評(量化)
預期目標	培育學生專業操作技術，完成兩篇研究報告			
量化成果	1.秀珍菇專題已經完成 2.番茄葉面施肥與栽種 80%完成 3.氫水減緩重金屬誘導阿拉伯芥產生的氧化損傷，目前完成建立土耕和培養基兩種模式下，重金屬產生的氧化損傷，實驗進度完成 50%			□超越目標_____% □達成目標 ■未達成目標，請說明：_專題仍持續進行
質化成果	1. 秀珍菇栽種、萃取與抗氧化分析進入報告撰寫，自行栽種的秀珍菇在抗氧化試驗上清除 DPPH 的效果比市售佳。 2. 利用葉面施肥的番茄，在營養期與生殖期分期分			

	別施予葉綠精與甜果精的實驗組，其番茄果實之品質比全期只施予同種液肥的實驗組為佳且產量高出一倍。	
改進檢討	1.建立重金屬造成阿拉伯芥根系損傷模式，再以氫水減緩重金屬對根系的傷害 2.體外模式的水晶體需要統一在上皮細胞側進行拍照，才能比較 3.番茄栽培通常以根系養分提供，除非在環境惡劣或根系受損時才會施以葉面施肥，環境的條件建立非常重要	
活動照片(請提供至少 600K 照片 2 張，且附上 20 字內說明)	 103/05/16 呂鋒洲老師分享氫水研發的成果  103/05/23 張家源老師分享以精緻農業技術栽種玉女番茄的經驗	說明

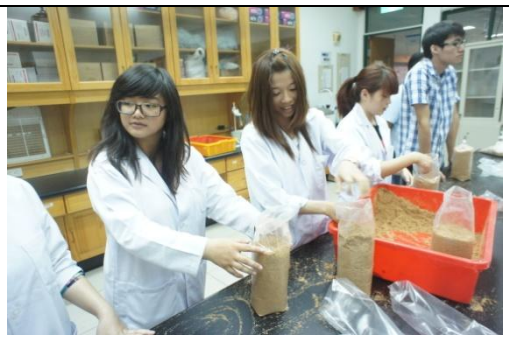
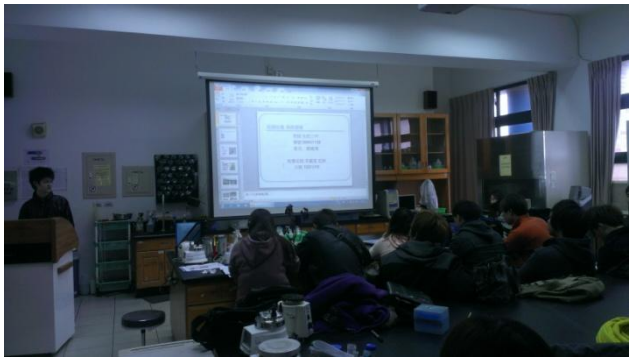
	 103/06/06 許又文老師指導學生白內障體外模式實驗分析	
備註	照片除了插入 word 檔中，亦請附上原始照片清晰圖檔附件以利上傳至卓越計畫專區中。	

環球科技大學 103 年度教學卓越計畫

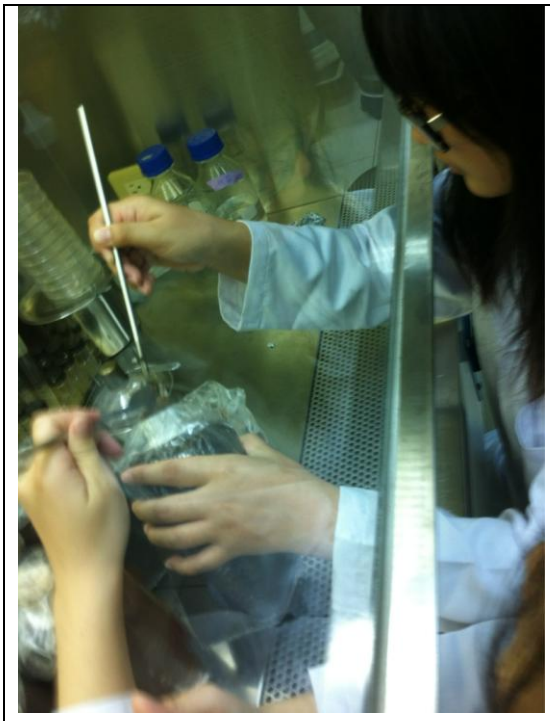
工作成果報告表

填表日期：103 年 7 月 25 日

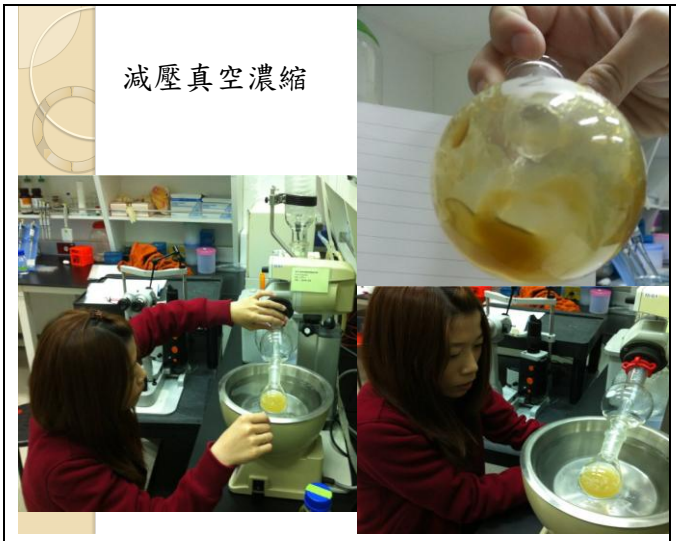
<table>
<tr><td>分項計畫名稱</td><td colspan="5">導入師徒制精神，深耕學生職場競爭力</td></tr>
<tr><td>工作編號</td><td colspan="2">B-1-2-12(4 碼)</td><td>工作名稱</td><td colspan="2">生物技術系推動主題企業實習之專題研究</td></tr>
<tr><td>辦理日期</td><td colspan="3">103 年 4 月 25 日 (星期五)
103 年 5 月 16 日 (星期五)
103 年 5 月 30 日(星期五)
103 年 6 月 13 日(星期五)</td><td>地點</td><td>AS506</td></tr>
<tr><td>辦理時間</td><td colspan="2">■上午 ■下午</td><td colspan="3">10 時 0 分至 15 時 30 分</td></tr>
<tr><td rowspan="3">參與人數</td><td colspan="2">校內同仁： 2 人</td><td colspan="3">校外同仁： 3 人</td></tr>
<tr><td colspan="2">校內學生： 17 人</td><td colspan="3">校外學生： 人</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他(職員)： 人</td><td>總計參與人數</td><td colspan="2">共___22_____人</td></tr>
<tr><td>執行單位</td><td colspan="2">生物技術系</td><td rowspan="2">聯絡電話</td><td colspan="2">分機：8261</td></tr>
<tr><td>聯絡人</td><td colspan="2">蔡佳芳</td><td colspan="2">手機：0937-******</td></tr>
<tr><td colspan="4">執行成果</td><td colspan="2">成果自評(量化)</td></tr>
<tr><td>預期目標</td><td colspan="5">培育學生專業操作技術，完成兩篇研究報告</td></tr>
<tr><td>量化成果</td><td colspan="4">1.秀珍菇專題已經完成
2.番茄葉面施肥與栽種專題已經完成
3.氫水減緩重金屬誘導阿拉伯芥產生的氧化損傷，目前完成建立土耕和培養基兩種模式下，重金屬產生的氧化損傷，實驗進度完成 80%</td><td rowspan="2">□超越目標_____%
■達成目標
□未達成目標，請說明：_</td></tr>
<tr><td>質化成果</td><td colspan="4">1. 秀珍菇栽種、萃取與抗氧化分析報告撰寫，自行栽種的秀珍菇在抗氧化試驗上清除 DPPH 的效果比市售佳。
2. 利用葉面施肥的番茄，在營養期與生殖期分期分別施予葉綠精與甜果精的實驗組，其番茄果實之品質</td></tr>
</table>

	比全期只施予同種液肥的實驗組為佳且產量高出一倍。 3. 氫水減緩重金屬對阿拉伯芥根系的傷害	
改進檢討	1. 建議利用液態發酵槽產生之菌絲體萃取有效成分，期能進行功能性開發，拓展菇類保健產品	
活動照片(請提供至少 600K 照片 2 張，且附上 20 字內說明)	 103/04/25 郭星君老師分享猴頭菇栽種與萃取技術  103/05/16 李書宏老師說明栽培番茄的試驗設計方式 103/06/13 陳滄澤老師說明重金鼠毒性對土壤與環境的影響及試驗設計與實驗分析	
備註	照片除了插入 word 檔中，亦請附上原始照片清晰圖檔附件以利上傳至卓越計畫專區中。	

（二）活動照片

<table>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>秀珍菇接種</td><td>秀珍菇接種</td></tr>
<tr><td> </td><td>烘乾
 </td></tr>
<tr><td>秀珍菇出菇</td><td>秀珍菇熱風烘乾</td></tr>
</table>

減壓真空濃縮

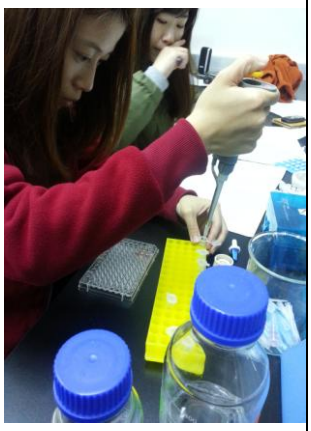


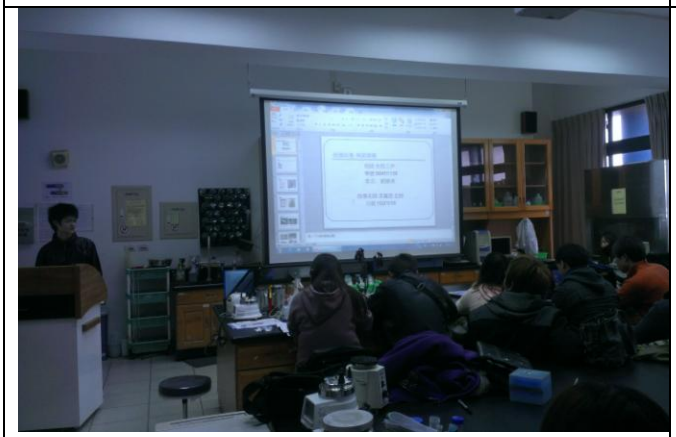
冷凍乾燥

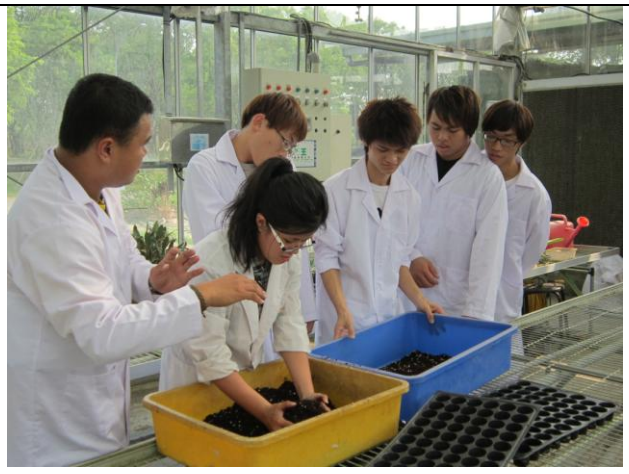
將濃縮後的精華稀釋

Ｄｐｐｈ測定

Dpph測定

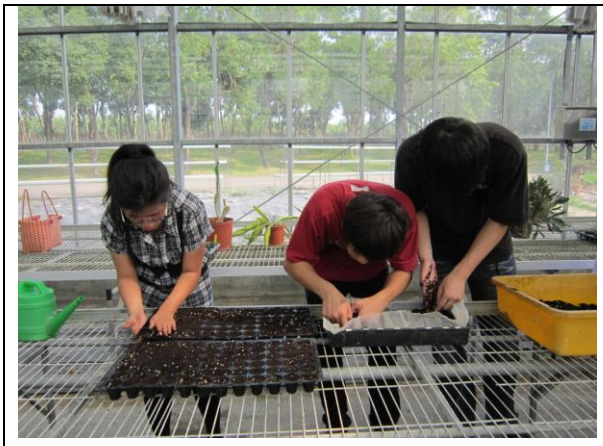






李書宏老師番茄氧液栽培指導

溫室番茄栽培土配製

	
番茄先以穴盤栽種培養	網室番茄栽培成果

研討會海報 1

Application of foliar fertilization methods in the tomato cultivation
初探葉面施肥方式在番茄栽培之應用性

環球科技大學 TransWorld University

Jhih-Cheng Wu, Hao-Zhang Xiang, Bo-Wei Ho, Zhen-Hong Liu, and Chia-Wen Li
吳智程、張皓翔、何柏緯、劉臻鴻、李嘉雯*
Department of Biotechnology, TransWorld University, Douliu City, Yunlin County 640, Taiwan
生技系, 環球科技大學, 斗六市, 雲林縣, 台灣, 中華民國

摘要

葉面施肥常應用於農藝和園藝上，適當及正確的葉面施肥方式有效果迅速、營養份回收效率高，及增產和改善品質的效果。本研究利用市售配方液態肥料，葉綠精 (Hakohos blue 15-10-15) 與甜果精 (Nitrophoska Solub 8-12-24)，換算理論適化施肥量，於番茄 (*Solanum lycopersicum*) 營養期與生殖期，施予以上不同N-P-K比例之配方液肥，藉由調查番茄植株的生長狀況與結實率，以探討在不同生長期的番茄植株，對於N-P-K肥的需求與收成量及品質的關連性。本初探試驗結果顯示，在植物全期施予含氮比例高的葉綠精，植株枝系生長較全期施予甜果精及未施肥對照組者旺盛，但果實品質與產量則無明顯差異。營養期與生殖期分期分別施予葉綠精與甜果精的實驗組，其番茄果實之品質比全期只施予同種液肥的實驗組為佳，且產量高出一倍。結果顯示，以葉面施肥的方式仍須考量植物各生長階段對於不同營養素的需求量，給予適當的調整才能獲得較佳農產品質。

材料

- **番茄種子**: 黃金聖女小番茄
- **栽培資材**: 標籤、穴盤、栽培箱、捲尺、滴管與量器、澆水器
- **培養土**: 主要採用福壽公司出產之栽培介質一號培養土 (圖五) 和滿地王介質 (農友)。福壽介質一號主要是椰子纖維；滿地王介質以德國進口白泥炭與黑泥炭充分均勻混合調製而成，酸鹼值介於5.5 ~6.6，屬弱酸性、理化性穩定。這些介質可供蔬菜育苗及盆栽使用，亦可施用於田間改良土壤理化性。

  本研究之番茄育苗時，以滿地王介質用於穴盤育苗介質；定植時，以福壽介質一號依10:1:1之比例添加珍珠石與蛭石，以增加透氣性。
- **葉綠精與甜果精**:

肥料種類	肥料成分	施用時期	肥料登記證號碼
葉綠精	10-15-10-2	幼苗期（發育期）幼果形成期	肥進(微)字 0560013號
甜果精	8-12-24-4	果實中後期	肥進(微)字 0560047號

方法

- **實驗設計**

  養液處理為：(A)對照組；(B)葉綠精；(C) 獅馬甜果精；(D) 營養期 (vegetative stage) 施予葉綠精；生殖期 (reproductive stage) 施予甜果精。共四組。
- **定植方法**

  栽培箱長120cm，寬40cm，栽培箱內採雙三角定植方式，株距30cm，每一區栽培6株。每個處理各栽培3箱。
- **施肥試驗**

  本研究為了觀察葉綠精與甜果精兩種不同氮、磷、鉀比例之液肥對於番茄生長與發育的影響，因此，對照組全期僅以自來水澆灌；而葉綠精組和甜果精組分別以0.1%葉綠精或0.1%甜果精進行葉面施肥；葉綠精+甜果精組則時在營養期施以0.1%葉綠精，開花後之生殖期改以0.1%甜果精予以葉面施肥。每週進行葉面施肥一次，每次每個栽培箱施予1000 ml 0.1%液肥。依農政單位建議(台南區農業改良場，栽培番茄時，每公頃施予500公斤肥料，換算成平均每週(全期以三個月計算)每個栽培箱(1.2x0.4=0.48平方公尺)需施予1g肥料，因此，本研究以每週每箱施予1g水溶性肥料，取1公升0.1%葉綠精或甜果精。
- **番茄生長狀況與產量調查**

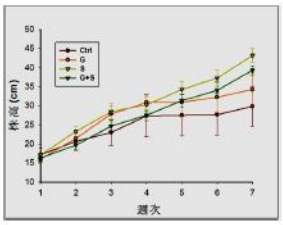
  不同養液處理的番茄品質，每週記錄，測量項目包括每棵株高(cm)，並將測量後，每箱計算每週之平均及標準誤差。於第150天計算每株之葉子總數 (以節數估算)及果實數量，將以上數據進行計算每箱平均與標準誤差。
- **統計分析**

  以Student's T-test比較各實驗組之結果是否有差異，p值小於0.05時為有顯著差異。

結果

一、番茄於定植箱中栽培情形

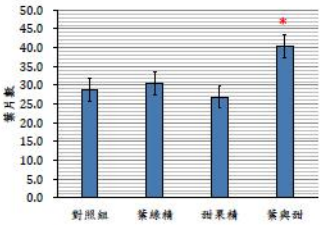
二、葉面施與不同N-P-K比例之液肥對番茄株高之影響。



不同施肥處理後，番茄之平均株高。Ctrl：對照組；G：葉綠精；S：甜果精；G+S：前期葉綠精，後期甜果精。（N=6）。

處理	平均株高 (cm)						
週次	1	2	3	4	5	6	7
Ctrl	17.2	20.7	23.0	27.3	27.5	27.7	29.8
G	16.0	21.4	27.8	30.8	30.9	32.3	34.3
S	17.1	23.3	28.4	30.3	34.3	37.3	43.2
G+S	16.3	19.7	24.7	27.5	31.3	34.0	39.2

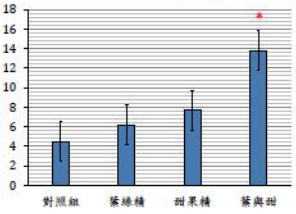
三、葉面施與不同N-P-K比例之液肥對番茄葉片數之影響



	對照組	葉綠精	甜果精	葉綠與甜果
平均	28.7	30.4	26.9	40.5*
標準誤差	3.2	4.4	2.7	2.2

*P<0.05代表有顯著差異，P=0.012。

四、葉面施與不同N-P-K比例之液肥對果實產量之影響



	對照組	葉綠精	甜果精	葉綠與甜果
平均	4.5	6.2	7.7	13.8*
標準誤差	6.0	5.4	7.1	3.6

開花後，第一次調查所得之平均每株番茄植株之成熟果實數。
*P<0.05代表有顯著差異，P=0.008。

五、葉面施與不同N-P-K比例之液肥對果實品質之影響

營養期施予葉綠精且生殖期施予甜果精 (G+S) 一組收穫的果實水分充足、甜度較、且果皮厚薄適中，口感品質較佳。

結論

本次實驗營養期施葉綠精且生殖期施甜果精的組合中得知，在對的時間給予作物適量的肥，使植物生長及結果是有幫助的，因植物處於營養期，需大量的氮元素，能使植物枝系生長良好，而對於生殖期的作物對於鉀元素之需求較高，含鉀比例高的甜果精能使開花率、結實率增加，促使果實產量與品質提升。

研討會海報 2

食用菇萃取物之抗氧化活性分析研究

陳羿婷[1]、吳那慈[1]、陳書瑜[1]、蔡銘祝[1]
環球科技大學生物技術系[1]

摘要

本研究比較自行種植及市售之秀珍菇(Pleurotus geesteranus)，利用不同萃取方式及萃取時間之抗氧化活性差異。首先利用90℃熱水在不同反應時間下(1及2小時)，進行秀珍菇有效成分萃取，接續使用冷凍乾燥或真空減壓方式將有效成分濃縮，最後使用DPPH自由基清除率進行抗氧化能力之測定。研究結果顯示，自行栽種秀珍菇之DPPH自由基清除率比市售秀珍菇功效為佳，而且萃取一小時比萃取兩小時之DPPH自由基清除率高，此外冷凍乾燥比減壓真空濃縮萃取之DPPH自由基清除率佳。本研究證實，自行調配之菇類培養基所產之秀珍菇比市售秀珍菇萃取物具有更顯著之體外自由基清除功效，後續將進行體內動物試驗，評估其保健功效，未來將具有潛力開發為菇類保健食品，達到提升菇類農產品價值之目的。

材料

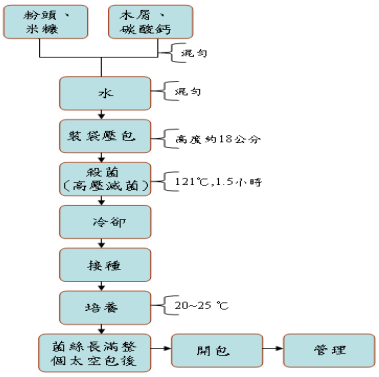
1. 太空包材料(粉頭、木屑、米糠、碳酸鈣)
2. 市售秀珍菇
3. Tris Buffer
4. 維他命C

設備

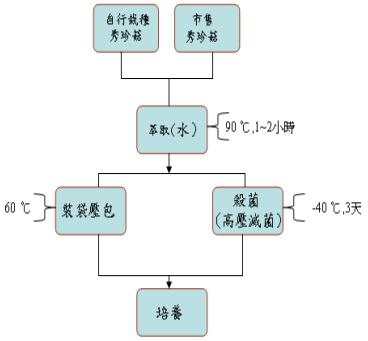
1. 無菌操作台
2. 烘箱
3. 高壓滅菌釜
4. 高速研磨機
5. 水浴槽
6. ELISA Reader

實驗方法

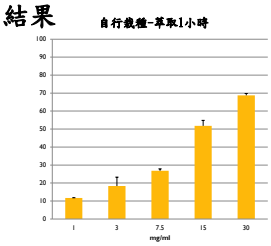
建立食用菇之栽植平台對食用菇之抗氧化功效評估

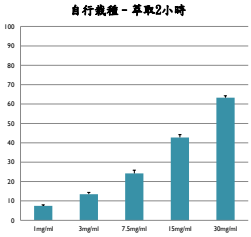


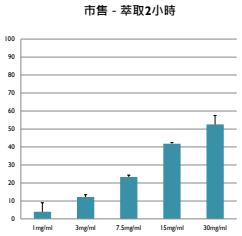
樣品前處理

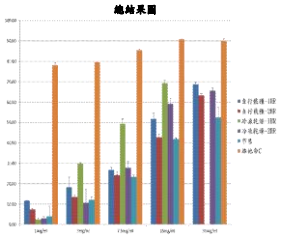


結果









結論

由圖結果總表可得知維他命C的清除率是裡面最高的，冷凍乾燥的方式來的比高溫萃取方是效果更加。而自行栽種的秀珍菇清除率經我們實驗後，確認比市售的秀珍菇效果還的佳。新鮮度也會影響清除率的數據。

再利用不同濃度秀珍菇萃取液進行減緩乙醯胺基苯酚誘發肝纖維化之研究。經由動物模式觀察以乙醯胺基苯酚誘發肝纖維化之研究、及配合其他抗氧化劑，例如N-乙醯基半胱氨酸 N-Acetyl Cysteine (NAC)。進行對照比較。

因為時間的關係，目前我們只做到了犧牲的部份，而後續的觀察我們還會繼續做下去。

參考文獻

1. 行政院農業委員會農業試驗所－秀珍菇栽植
2. 九十三學年度第一學期碩士學位論文－郭孝成
3. 陳威誌, 銅鋅型超氧歧化酶在石斑魚組織之表現和其與免疫能力之關聯
4. 行政院衛生署, 2011, 民國100年國人十大死因。