機能性中草藥素材生產體系建構之研究

張同吳

花蓮區農業改良場作物改良課副研究員

摘 要

為推動中草藥產業之發展，近年來本場已陸續篩選出具有保健功能性食材之開發以及建立優良農業操作栽培體系(GAP)，以建構機能性中草藥素材之生產體系。目前已建立具保健功能性食材有當歸、丹參、薑黃、黨參、芋仔甘藷、山苦瓜、山藥、百合、南瓜等 GAP 栽培技術，可輔導農民進行產業化之大量生產，提供優質、安全的農產品素材。另針對不同產品進行研發，篩選具有調節代謝症候群、調整血脂、降血糖等中草藥，如山苦瓜、丹參、北沙參、仙草、絞股藍、金銀花、桑葉、山藥、地黃、黃耆等，進行栽培技術及有效成分之研究。具有美白功效與外用敷藥之中草藥素材有白芷、白及、黃芩、到手香、白花野牡丹等，可作為美容用品之開發；十大功勞、苦茶油、黃芩等可作為外用類產品之應用。本場歷年來已研發複方保健茶包、保健飲品、即食餐包及錠劑等機能性保健產品。並建立 DPPH、ORAC 等抗氧化分析技術。已建立當歸、丹參、薑黃、北沙參、金銀花等作物之 HPLC 指紋圖譜的有效成分分析技術，及進行後續中草藥品質管控與有效成分確效試驗。並對中草藥有效成分生理活性進行研究，以及有效成分對抑制腫瘤細胞之探討，瞭解中草藥的有效成分對抑制腫瘤細胞之影響效果，將有助於機能性保健產品之開發。

關鍵詞：中草藥、優良農業操作栽培體系、機能性產品

前 言

由於人口老化問題日趨嚴重，慢性疾病的醫療保健經費支出日益龐大，因而促進機能性食品與營養保健食品的市場發展，再加上預防醫學和替代療法之興起，以及食品加工技術與營養補充品之研發，讓保健食品在食品產業界與醫藥市場中具有極大潛力，而經由科學與臨床研究證實，食品的功能性成分的確可有效應用於治療和預防疾病，包括減少罹患癌症、心血管疾病、骨質疏鬆症、發炎反應、第 II 型糖尿病以及其他慢性退化性疾病等風險(Abuajah *et al*., 2015)。近年來臺灣許多生技產業與研究單位紛紛投入大量人力與資金，致力於提升產品技術開發，使得機能性保健產品之市場日益蓬勃發展。目前機能性保健產品的發展趨勢，是從藥用植物以及農產品中萃取分離出營養成分(nutraceuticals)、有效活性成分(active ingredients)，並開發成為天然健康產品(natural health products)與機能性產品(functional foods)，以及作為天然食品的添加物(natural food additives)來使用，這不僅可促進消費者之健康，亦可使消費者降低或避免攝取到化學合成添加物。「機能性食品」(functional food)這名詞最早是從日本開始使用，其定義為該食品或其成分可以在基本的營養素之外，提供給特定人群增進健康益處之食品。現有的機能性食品可分為三類：一是原本就存在於自然界的食物、二是應用食品科技來萃取濃縮天然食品的有效成分 、三是以生物科技來設計出符合消費者健康需求之產品。營養成分（nutraceuticals）一詞為 1989 年 Dr. Stephen DeFelice 提出，由 Nutritions 與 phamaceutical 兩個英文字組合而成，兼具營養與藥效(Rajat *et al*., 2012)； Nutraceuticals 之來源為食品、膳食補充品(dietary supplements)以及中草藥產品等天然的活性成分，這些天然化合物成分具有促進健康、預防疾病及保健的特性，例如人參中的人參皂苷(ginsenosides)、番茄中的番茄紅素(lycopene)、薑黃中的薑黃素(curcumin)等(Lee and Kim, 2014; Pandy *et al*., 2011)。

依據全球機能性產品市場與未來發展趨勢分析所獲結論，目前臺灣具有產業利基與未來發展潛力的三類產品分別為：(1)天然膳食補充品，以保護視力、抗憂鬱及延緩老化為主；(2)調整體質(調節代謝症候群)；(3)外用創傷敷料與美膚護髮產品。由此可開發多樣化產品來因應不同的消費族群之需求，同時可從產品功能性訴求再回溯到原料的選擇與組合，以此來建構出生產端的技術支援體系，因此建構整個機能性農產素材之生產體系，對於未來開發機能性產品，日益突顯其重要性。近年來本場已陸續篩選出具有保健功能性食材之開發以及建立優良農業操作(Good Agricultural Practice；簡稱 GAP)栽培體系，以建構機能性中草藥素材生產體系，目前已建立具保健功能性食材有當歸、丹參、薑黃、黨參、芋仔甘藷、

山苦瓜、山藥、百合、南瓜等 GAP 栽培技術，可輔導農民進行產業化之大量生產，提供優質、安全之農產品素材。

另針對不同產品進行研發，篩選具有調節代謝症候群、調整血脂、降血糖等中草藥，如山苦瓜、丹參、北沙參、仙草、絞股藍、金銀花、桑葉、山藥、地黃、黃耆等進行栽培技術及有效成分之研究。具美白功效及外用敷藥之中草藥素材有白芷、白及、黃芩、到手香、白芍及白花野牡丹等，可作為美容用品之開發；十大功勞、苦茶油、黃芩、當歸等可作為外用類產品之應用。本場歷年來已研發複方保健茶包、保健飲品、即食餐包及錠劑等機能性保健產品之研發。並建立 DPPH、ORAC 等抗氧化分析技術。已建立當歸、丹參、薑黃、北沙參、金銀花等作物之 HPLC 指紋圖譜的有效成分分析技術，進行後續中草藥品質管控及有效成分確效試驗。並對中草藥有效成分生理活性進行研究，以及有效成分對抑制腫瘤細胞之探討，瞭解中草藥的有效成分對抑制腫瘤細胞之影響效果，有助於機能性保健產品之開發。

機能性中草藥素材生產體系建構

台灣的氣候較高溫多濕，在農作物栽培上較易有病蟲害為害情形發生，在以往為了增加產量，大量使用化學農藥及肥料，造成農業生態環境日益惡化，而農藥施用不當所造成的農藥殘留，長期蓄積在人體中因而危害人體健康，因此，近幾年來農政單位致力於安全農業及有機農業之推展，希望合理的施用有機質肥料或利用生物性藥劑，少施或不施化學農藥及肥料，來生產優質、安全之農產品。在保健植物方面，近年積極推動發展安全與優良的栽培模式，以生產安全、具機能性成分之中草藥素材。目前推行優良農業操作栽培體系(GAP)可分為兩種不同概念之系統，第一種是推動產銷履歷驗證制度中之台灣良好農業規範(Taiwan Good Agriculture Practice，簡稱 TGAP)，建立履歷追溯體系，並有驗證通過後之標章可供消費者識別。農委會為推動作物生產履歷制度，並制定 TGAP 之標準作業準則，在保健作物方面目前已有紅棗、山藥、牛蒡、桑椹、枇杷、洛神葵、葉用枸杞、仙草、及金線蓮等藥用或保健相關作物，已建立有機栽培或一般慣行栽培之 GAP 模式供農民使用，以生產安全優質之農產品。第二種優良農業操作(GAP)，則為各試驗改良場所或大專院校爲提供農民栽培中草藥優良之栽培操作模式，以提高中草藥品質與安全為目標，經長年試驗結果所制定之操作模式或準則，較為注重產品品質。本場目前在東部地區選擇適合發展之當歸、黃芩、丹參等保健中草藥作物，從基源植物之鑑定、品種選擇、栽培繁殖體系之建立，包括播種、育苗、種植、施肥、病蟲害管理、收穫適期、有效成分分析及收穫後的調

製、加工、貯藏及包裝等，建立標準化操作模式，可提供農民參考，來生產高品質、安全之藥材。本類之優良農業操作(GAP)，是一項提供農民參考之優良模式，但並不是驗證制度，與第一項官方強調生產履歷、回溯追蹤與安全之 TGAP 訴求與功能不盡相同，但經由栽培過程中的各項的操作程序，管控作物生長環境與使用之資材等，亦是以生產安全農產品為最終目標，使生產者與消費者共創雙贏之局面，進而達到永續農業經營目的。

本場中草藥研發現況

花蓮區農業改良場近年來積極推動中草藥產業之發展，從中草藥優良栽培管理模式之建立、有效成分分析與藥理研究平台之建立、中草藥抑制腫瘤細胞試驗以及保健植物產品之開發利用等，所建構的中草藥產業鏈，將有助於推動中草藥產業之發展。茲分述如下：

1. 保健作物優良農業操作之建立

(1)當歸

當歸(*Angelica* spp.) 為繖形科多年生草本植物，在《神農本草經》中將之列為中品藥，為一使用很廣泛的傳統中藥材，其利用部位為根部，具有活血補血、調經止痛以及潤腸通便等功效。近年來在藥理研究與臨床應用上主要治療貧血、高血壓、慢性氣管炎、氣喘及心血管疾病(Lin *et al*., 1998)；促進血液循環、調節免疫系統(Zhao *et al*., 2003)。在中國藥典中記載有超過 80 種以上的方劑是以當歸為主要原料(Lu *et al*., 2005a)，在日本有 56 種以上的複方是使用當歸作為主要原料(Zhao *et al*., 2003)，而在歐洲與美洲等國家亦利用當歸根部來研發成各種婦女保健產品與化妝品 (Zhang and Cheng, 1989)。

當歸屬植物在全世界約有 80 種(Lu *et al*., 2009)，常用的當歸種類有 *A. sinensis*、*A. acutiloba* 及 *A. gigas* 等，*A. sinensis* 主要栽培於中國，*A. acutiloba* 主要分布於東亞及日本，*A. gigas* 則分布於韓國地區（Zhao *et al*., 2003）。臺灣在 1950 年代引進大和當歸(*A. acutiloba*)於東部地區推廣栽培，已適應臺灣環境。目前研究證實當歸所分離出的化合物種類多達 70 種以上，主要成分為揮發油、butylidenephthalide、醣類、氨基酸及 bergaptene 等（顏，1985）。其中最主要的生理活性成分為阿魏酸(ferulic acid)、藁本內酯(Z-ligustilide)及 phthalides 等成分（Lin *et al*., 1998），其中阿魏酸(ferulic acid)屬於酚類化合物，具有抑制血小板凝集、增進心血管血液流量、抗氧化、抗菌、抗發炎、抗癌及抗血栓等功能（Lu *et al*., 2005b）。藁本內酯為芳香類揮發油之酯類化合物，具有抑制血小板凝集、鬆

弛子宮、預防婦科疾病、治療月經失調及高血壓等功能（Lu *et al*., 2004）。

■當歸優良農業操作之建立

當歸為多年生草本植物，種植地點以平坦、通風處為佳，土壤以排水良好、富含有機質之砂質壤土為宜。採作畦栽培方式，以利當歸根系之生長，整地前先將有機質肥料均勻撒施於田間，每公頃約施用 6,000 公斤有機肥作為基肥一次施用，將有機質肥料翻犁至土壤中。整地時土壤宜深耕並細碎土壤再作畦，畦高約 30 公分。作畦的方向以南北向為宜，作畦完成後利用塑膠布、雜草抑制蓆或稻草等材料覆蓋畦面，可保持土壤濕潤及防除雜草。畦面中央覆蓋資材部分，以剪刀減開直徑約 10 公分大小之洞口，再將種子直播或是種苗移植至田間定植。直播時期以每年之 10-11 月為宜，延遲播種會影響種子發芽率與植株生育時間，或在 9-10 月進行育苗後再定植，以 10 月份為當歸種植適期，此時期種植的當歸產量較高(表一)，且有效成分含量阿魏酸與藁本內酯含量均較佳(表二)。栽培行株距為 100×50 公分。採種子直播方式者，在整地、作畦後，以點播方式，在每穴中直播 3-5 粒種子，覆土深度約 2 公分，至植株葉片長至 4-6 片時再行間苗，每穴保留 1-2 株即可。採育苗方式者，將種子播種於育苗盤或育苗床，保持育苗盤中栽培介質之濕度，約 3-4 星期後種子開始發芽，待葉片長至 4-6 片後，移至田間進行定植。定植時應小心避免幼苗根部受損，定植後應即澆水或噴灌灑水，以提高幼苗成活率。當歸種植後至翌年才採收其根部，於盛花期的根部產量最高，為最適收穫期。當歸的生育日數在農藝性狀上的表現，如株高、全株重、根重以及根直徑等，皆以 205 天的生育日數較佳；在阿魏酸含量上亦以 205 天的生育日數較高；而藁本內酯則以 160 天的生育日數較高，試驗結果顯示在當歸在生育日數約 205 天的開花初期為較佳之收穫適期(張同吳，2011)。有機質肥料施用量建議以每公頃施用 8,000 kg 之有機質堆肥可得最高產量。栽培密度以行株距 100 × 60 cm 的產量最高。以不織布與雜草抑制蓆覆蓋畦面處理對根部產量較好，並可防除雜草。當歸採用種子直播與育苗移植二種栽培方式皆可，以種子直播種植方式所生產的根直徑較大且無分支，但產量比育苗移植栽培者為低。本試驗研究結果可作為農民優良農業操作的參考。

當歸在種子發芽初期會有地下害蟲為害幼苗，將幼苗啃食或剪斷，防治方法可利用菸葉有機堆肥，在種植前與有機肥一起施用於田間，施用量為每公頃施用 600-800 公斤。在植株進入生長階段則較少有病蟲害之為害情形發生。採收後之當歸根部，除去地上部枝葉及不具商品部份，清洗根部之泥沙後陰乾，即可依根

部大小加以分級後包裝販售。清洗時應注意避免損傷根部組織，以防止根部腐爛及發霉之現象產生，影響商品價值。

表一、當歸不同種植時期的農藝性狀比較
Table 1. The comparison on the agronomic traits of different cultivated period in *A. acutiloba.*

Cultivated Period	Plant height (cm)	Plant weight (g FW)	Plant root length (cm)	Plant root weight (g FW)	Plant root width (mm)	Harvest days
March	48 ± 12.0	236 ± 89.5	22 ± 5.5	56 ± 11.4	18 ± 2.9	160
October	76 ± 6.8	311 ± 86.3	29 ± 4.1	95 ± 16.3	21 ± 2.1	280

表二、當歸不同種植時期的有效成分比較
Table 2. The comparison on the active ingredients content of different cultivated period in *A. acutiloba.*

Cultivated Period	Ferulic acid (μg/g DW)	Z-ligustilide (mg/g DW)
March	77.0 ± 12.1	2.1 ± 0.3
October	103.1 ± 7.2	2.2 ± 0.2

(2)丹參

丹參（*Salvia miltiorrhiza* Bge.）為唇形科（Lamiaceae）鼠尾草屬（*Salvia*）多年生草本植物，使用部位為根部，為一傳統之中藥材，在『神農本草經』列為上品生藥，廣泛用於婦女月經失調、失眠、關節炎及心血管、血液類等之疾病，『本草綱目』有「一味丹參功同四物湯」之記載（陸和黎，1993）。中國的鼠尾草屬（The genus *Salvia*）植物種類約有 100 種，其中有 30 種作為傳統中藥材使用(Liu *et al*., 2007)。現代許多研究顯示其對於抗腫瘤、抗菌、冠心病等具有療效，特別是心血管方面疾病如心絞痛和心肌梗塞等有良好的治療功效(Gu *et al*., 2007)。丹參具有很強的抗氧化能力，在心血管疾病之預防上有很大的助益(Weng and Gordon, 1992; Zhao *et al*., 1996)。丹參的有效活性成分主要分為水溶性與脂溶性化合物，水溶性化合物主要為酚類化合物，如丹參酚酸 B (salvianolic acid B)等，脂溶性化合物主要為丹參酮類(tanshinones)類，包括隱丹參酮(cryptotanshione)、丹參酮 I、丹參酮 II 及丹參酮 II A 等成分（Liu *et al*., 2007）。丹參酮 IIA 具有促進血液循環之功效(Gu *et al*., 2004)；丹參酚酸 B 具有清除自由基與防止局部缺血對心臟與腦部之傷害(Gu *et al*., 2007)。丹參對心血管疾病方面有很好的保健功效，

可推廣作為保健用食材，而在機能性保健產品中，是臺灣具有發展潛力的中藥草之一。

■丹參優良農業操作之建立

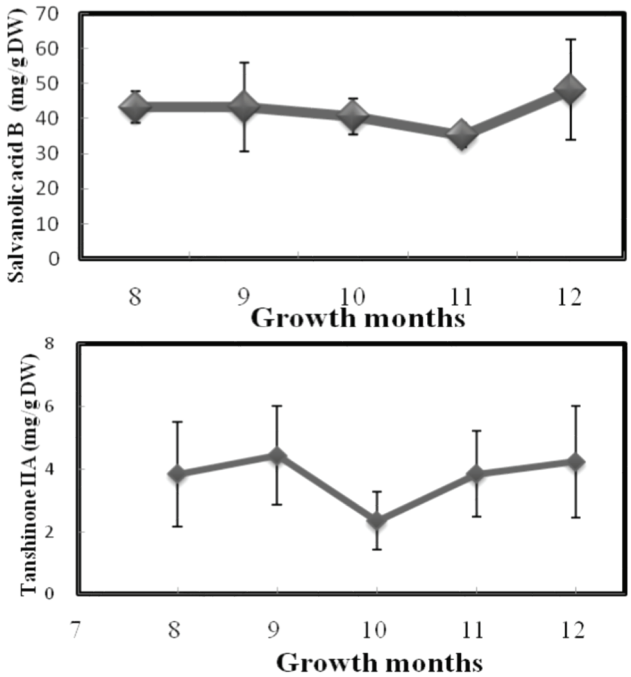
丹參的適應性廣，在一般平地大都可以種植，種植地點以平坦、通風良好者為佳，土壤以排水良好、富含有機質之砂質壤土為宜，並與作物輪作，避免因連作引起之病蟲害與土壤養分之問題，影響丹參之生長與產量。丹參採作畦栽培，以利根系之生長。整地前先將有機質肥料均勻撒施於田間，以基肥方式一次施用將有機質肥料翻犁至土壤中，N：P2O5：K2O=5.5：2.5：2.5 有機質肥料施用 12,000 kg ha-1 即可得到最好的丹參產量與品質。利用不織布、雜草抑制蓆及塑膠布等材料覆蓋畦面，可保持土壤濕潤及防除雜草。在成本與栽培管理便利的考量下，以種子育苗之方式較佳，而且在單株平均根重、根徑、丹參酚酸 B、丹參酮 IIA 的含量及抗氧化能力方面，移植方式者皆優於直播方式。丹參種子以育苗盤育苗，播種後保持育苗盤中土壤濕潤，約 5-7 天後種子開始發芽，待葉片長至 4-6 片後，即可移植田間定植。丹參的根系較長，入土較深，整地時土壤宜深耕並細碎土壤再作畦，畦高約 30 公分。栽培行株距為 100×50 公分，株距過小影響植株之通風與生長。丹參之種植期可分為春作(3-4 月)與秋作(10-11 月)二個種植時期，依試驗的結果，以秋作種植期的根部產量與有效成分的含量較高。定植時應小心避免幼苗根部受損，影響植株移植存活率及根部生長發育。定植後應即澆水或噴灌灑水，以提高幼苗成活率。丹參栽培約 11 個月後其產量佳(表三)，而有效成分丹參酚酸 B 含量栽培 12 個月時較高，丹參酮 IIA 則栽培 9 個月較高(圖一)，故丹參在 10 月份種植後於翌年 8-12 月收穫，即可得到最佳的產量與品質。丹參根部分支較多，根部生長較深，有些根長可達 30 公分以上，收穫時可利用耕耘機附掛一板犁，由畦面之一側翻犁，再將根部收穫，避免損傷根部，保持根部之完整性，以確保根部商品品質及延長貯藏期限。根部採收後，除去地上部枝葉及不具商品部份，依根部大小分級，清洗時應注意避免損傷根部組織，以防止根部腐爛及發霉之現象產生，影響商品價值。根部清洗後陰乾，即可加以包裝販售。

丹參種植期間鮮少有病重害發生，在沙質土含量較高之土壤，或是以根部扦插作為繁殖時，會有線蟲為害之情形，因此，在選擇栽培土壤時儘量避免種植在沙質土，或者在種植前二週施用蟹殼粉及篦麻粕，每公頃施用量為 600 公斤，將蟹殼粉及篦麻粕均勻攪拌於田區土壤中，可降低線蟲之為害。750 kg ha-1 蝦蟹殼粉施用量可得最高的單株平均根重。丹參在同一栽培地連作 3 年，其根部產量與有效成分皆比輪作之栽培方式為低，故不宜連作，應與其他作物輪作為宜，如枸

杞、玉米等地上部收穫，較不易影響其後作作物之生長。

表三、不同生育時期對丹參農藝性狀之影響
Table 3. The comparison on the agronomic traits at different growth periods in *S. miltiorrhiza*.

Growth period（months）	Plant height (cm)	Plant weight (g FW)	Plant root length (cm)	Plant root weight (g FW)	Plant root width (mm)
8	70 ± 16	1063 ± 562	35 ± 10	373 ± 198	21 ± 5
9	85 ± 20	1249 ± 749	37 ± 9	443 ± 251	19 ± 6
10	89 ± 15	1228 ± 562	34 ± 6	485 ± 256	21 ± 5
11	111 ± 12	1213 ± 575	41 ± 8	685 ± 373	23 ± 8
12	94 ± 11	866 ± 434	41 ± 5	585 ± 341	24 ± 6



圖一、丹參在不同生育期的丹參酚酸 B (A)與丹參酮 IIA (B)之變化
Fig. 1. The change of the salvianolic acid B (A) and tanshinone IIA (B) content at different growth months in *S. miltiorrhiza.*

(3)黃芩

黃芩(Scutellaria baicalensis Georgi)為唇形科黃芩屬多年生草本植物，是一傳

統之中藥材，利用部位為其根部。黃芩在本草文獻中有清熱燥濕、瀉火解毒、止血、安胎等功效。其味苦、性寒。歸肺、心、肝、膽、大腸經。黃芩是大柴胡湯、小柴胡湯等中藥複方的主要成分。其主要有效成分為黃芩素(baicalein)、黃芩苷(baicalin)及漢黃芩素(wogonin)等（顏，1985）。現代研究指出，黃芩具有抗菌、抗腫瘤、消炎、抗氧化(Murch et al., 1997)、抗發炎及抑制人類肝癌細胞之增生(Chang et al., 2002)、降低肝細胞纖維化(Nan et al., 2002)、降低前列腺癌(Hsieh et al., 2002)等功效。

■黃芩之栽培管理

種植地點以平坦、通風良好者為佳，黃芩的利用部位為根部，故栽培地以排水良好、富含有機質之砂質壤土為宜，有利黃芩根系之生長，若排水不良會影響根系之生長，或造成根部之腐爛情形發生。種植前施用有機質肥料，有機質肥料施用量每公頃約 4000-6000 公斤，整地前將有機質肥料均勻灑施於田間，翻犁於土壤中。整地時土壤宜深耕並細碎。採作畦栽培，栽培行株距為 90×15 公分。以銀黑色不透光的塑膠布或雜草抑制蓆等材料覆蓋畦面，可抑制雜草的生長。黃芩利用種子繁殖，從不同種植時期的產量與有效成分含量之比較試驗結果，以春作（3 月）栽培者較佳(張同吳，2010)，其平均株高、根長、株重、根重、根徑等農藝性狀皆以春作栽培者較高(表四)，而抗氧化能力與有效成分黃芩苷、黃芩素以及漢黃芩素等成分，也以春作（3 月）栽培者最高(表五)。將種子播種於育苗盤或育苗床，約 5-7 天後發芽，待葉片長至 4-6 片後，即可移植田間定植。亦可採種子直播之方式，將種子直接播種在已整地完成之田間，覆土深度約 2-3 公分即可。定植時應小心避免幼苗根部受損，影響植株移植存活率及根部生長發育。定植後應即澆水或噴灌灑水，以提高幼苗成活率。黃芩於 7-8 月開始抽花苔，於 10 月至 11 月時根部品質達最佳狀態，此時採收根部，每公頃根部產量約為 500-800 公斤。黃芩收穫時應避免根部損傷，以免影響品質。收穫之根部以清水洗淨除去泥沙與雜質後，將根部切片，置於烘箱以 40℃烘乾，再將根部包裝後貯存於 4℃冷藏，即可保存與維持根部品質。

表四、不同種植時期黃芩農藝性狀比較

Table 4. The comparison on the agronomic traits of different period in *S. baicalensis.*

Period	Plant height (cm)	Plant root length (cm)	Plant weight (g FW)	Plant root weight (g FW)	Plant root width (mm)
March	46.1±11.3	28.9±3.1	203.1±38.4	79.7±10.3	23.6±1.4
October	44.2±14.6	27.4±4.2	129.3±25.3	57.1±8.9	22.8±1.8

表五、不同種植時期黃芩的抗氧化能力及有效成分之比較

Table 5. The comparison on the antioxidant capacity and active ingredient of different period in *S. baicalensis.*

Period	Antioxidant Capability (Vit C equivalent μg/g DW)	Baicalin (mg/g DW)	Baicalein (mg/g DW)	Wogonin (mg/g DW)
March	581.3±104.2	21.3±2.9	4.3±0.3	2.9±0.5
October	484.6±113.9	20.1±1.5	2.3±0.2	0.9±0.2

2.保健作物有效成分分析與藥理研究

為建立保健作物的有效成分分析技術，本場與東部地區各大學等相關研究單位合作，進行中草藥抗氧化能力與有效成分及藥理研究，以提升中草藥之研究品質。

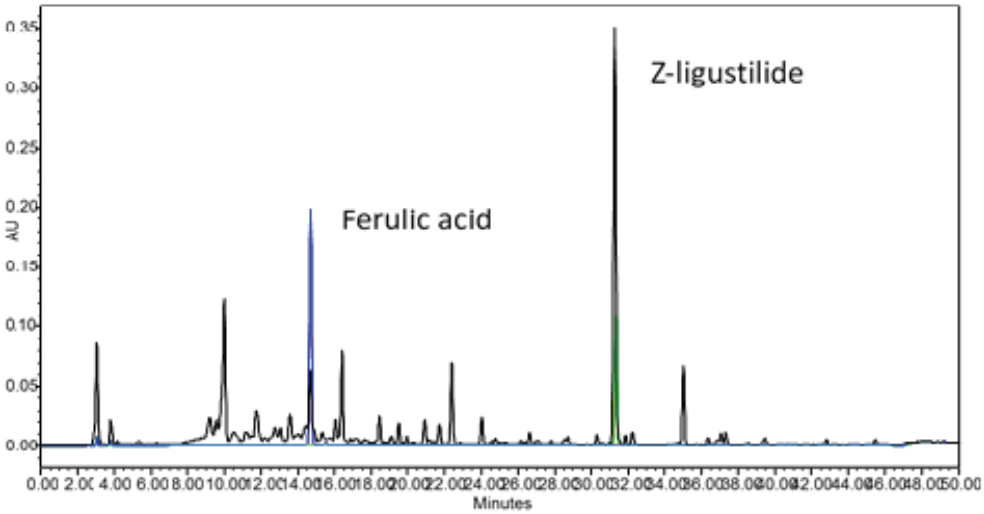
(1)抗氧化能力分析平台之建立

生物體中所存在的自由基是細胞老化與許多疾病產生的原因之一，而有些植物萃取物具有抗氧化能力，可清除人體中的自由基，進而達到保健之目的。在許多國家中，藥用植物對促進人體健康上一直扮演著重要角色，其中原因與藥用植物中所含有的天然抗氧化物質之生物活性有關，例如酚類化合物具有氧化還原特性，可抑制自由基之形成、調節免疫力以及預防自由基所造成的相關疾病等。目前本場已建立 DPPH、ORAC 等分析方法，建立保健作物的抗氧化能力分析平台，此可作為保健作物產品開發之參考指標。

(2)中草藥有效成分分析平台之建立

中草藥有效成分為保健作物品質的重要指標之一，目前已利用氣相層析儀（GC）、高效能液相層析儀(HPLC)來建立中草藥指紋圖譜，如當歸（圖二）、黃芩、丹參、薑黃、金銀花、北沙參等保健作物之有效成分分析技術，可瞭解中草藥之有效成分含量分布與變化情形，作為中草藥栽培收穫之參考，有助於中草藥

品質管制，並提升中草藥品質。



圖二、當歸有效成分之 HPLC 指紋圖譜

Fig. 2. The HPLC fingerprint of the active ingredients of *Angelica*

(3)中草藥抑制腫瘤細胞試驗平台之建立

為進一步瞭解中草藥有效成分的生理活性，與慈濟大學進行合作計畫，針對中草藥萃取物對腫瘤細胞之影響，建立抗腫瘤細胞試驗之分析平台，試驗結果顯示當歸、丹參、黃芩及十大功勞等多種保健作物之萃取物，可有效抑制體外腫瘤細胞之生長。

(4)機能性保健產品之研發

本場為因應農業轉型之問題，近年來積極針對東部地區具地方特色之保健作物進行相關產品之研發，使中草藥研究由生產層面轉型升級為保健產品之研發。利用東部地區所生產的優質、安全之花蓮當歸、丹參、寒梅、金絲桃、白花野牡丹及山苦瓜等保健作物，與生物科技公司進行產學合作計畫，開發多樣化的保健產品，目前已成功開發當歸複方保健茶包、當歸保健飲品、當歸酒類飲品、當歸藥膳即食餐包、丹參複方保健茶包、丹參保健飲品、丹參藥膳即食餐包、寒梅茶包、寒梅飲品、金絲桃飲品、白花野牡丹保養品以及山苦瓜錠等產品，此一系列保健產品經過營養成分分析、重金屬檢測以及安全性評估，兼具保健價值、安全及優質等產品特性，不僅可滿足消費者之需求，亦可提升農產品之附加價值，增加農民收益，帶動東部地區中草藥產業之發展。

東部地區中草藥六級化產業發展策略

東部地區工業化污染少，保有優良的農業耕作環境，未來應結合產官學界之力量，積極推動臺灣保健作物之栽培生產，以優良農業操作栽培體系之生產模式，來生產安全、優質的中草藥，建立東部地區成為中草藥優良生產基地以及集散中心，擴大保健作物栽培面積，以紓緩農地休耕之壓力，並開拓保健作物產品之市場，來增加地區農民之收入，厚植台灣中草藥產業發展實力與全球競爭力。為因應農業轉型之問題，利用生物科技加工技術，將本土的保健作物開發為多樣化保健產品，同時將健康、休閒、旅遊、養生的經營理念，結合在地的保健植物資源注入在休閒農業當中，善用東部獨特的地理環境優勢，結合人文與觀光遊憩資源，形成兼具生態、生活及生產，具有地方特色之保健與養生休閒的六級化產業，其具體策略為：

（一）在生產方面：以建構東部成為臺灣中草藥生產基地為目標

1.保健植物種原蒐集及利用性評估：進行保健植物種原蒐集與調查，建立種原栽培保存圃，對植物種原進行保育與觀察試驗，評估其利用性與產業需求，篩選出具有發展潛力之種類，並針對植物特性予以開發利用，進而輔導農民種植，建立及擴大中草藥栽培面積與生產規模。

2.保健植物基源鑑定：建立保健植物之種原資料庫，利用 DNA 指紋圖譜、有效指標成分分析技術等，確立保健植物基源之正確性。

3.保健作物之優良農業操作栽培體系的建立：建立臺灣中草藥優良農業操作栽培體系，擴大中草藥栽培面積，生產安全、優質以及具有機能性保健成分之中草藥，使東部地區成為臺灣中草藥之生產基地。

4.整合當地中草藥產銷班及地區農會，並協助引薦 cGMP 中藥廠商、生技公司、食品加工業者等相關單位，與農業生產者進行契作栽培，確保產銷秩序。

5.發展有機中草藥產業，以東部既有的有機栽培經驗來生產有機中草藥素材，與進口中藥材作出明顯區隔，並建立有機驗證品牌，發展符合國際標準的中草藥產業，爭取特定消費族群的認同與支持，並創造農業利潤與附加價值。

（二）在研發方面：

1.整合相關大學與研究機構資源，共同推動東部中草藥產業之研究發展：選擇東部地區適合栽培、具有發展潛力之中草藥作物，建立優良農業操作模式，進行中草藥作物的抗氧化能力與有效成分之分析技術、功效性評估以及品質管控技術平台，並整合相關單位資源，與轄區各大學及相關研究單位合作，進行指標性成分分析、萃取純化以及相關藥理分析研究等，確保中草藥素材之品

質，進而研發高品質的保健產品、健康食品，甚至有助於未來開發植物新藥。

2.研發機能性保健產品：利用產學合作、科專等計畫模式，與學校、生技公司及中草藥相關業者合作，針對市場與不同消費族群之需求，研發機能性保健作物多樣化產品，如保健茶包、保健飲品、藥膳、美白美容保養品以及保健菇菌類等產品，從中草藥作物中萃取、分離、純化具有保健功效之化合物成分，提升保健作物之附加價值，促進中草藥產業升級。

（三）在行銷方面：

1.建立東部中草藥產業之多面向產業鏈；東部中草藥產業的未來發展關鍵，在於能否建立完整的產業鏈，除了能提供傳統中醫藥的原料使用之外，同時也能發展保健食品與加工食品產業，並建立在地生產與行銷特色，開拓新鮮食材的運用方式，推廣在養生藥膳或特色風味餐飲中，以地產地消之方式，塑造出當地的養生餐飲文化。發展有機中草藥來與進口藥材作為市場區隔，可以提高產品的附加價值，並與本地的觀光旅遊及休閒農業相結合，打造樂活、健康的在地消費與生活概念，推動當地多元化利用與行銷模式。所建立的六級化產業鏈，同時兼具一級功能可生產出中草藥素材、二級具有加工利用後所產生的高附加價值、三級則與休閒生活旅遊相結合，發揮養生、知性、生態等功能，來創造出完整的六級化產業鏈。

2.與在地休閒旅遊結合：目前在東部地區所積極發展的樂活、健康概念之休閒旅遊，已蔚然形成消費者最喜愛的觀光休閒體驗地區之一，而未來的生活與消費趨勢，對於低碳、在地行銷、地區特色、健康養生等元素，將在深度旅遊中更受到青睞與優先選擇，所以中草藥的保健功能與在地生產特色，可融合在地的觀光休閒旅遊當中，利用東部地區豐富的地理自然資源、特色餐飲、在地文化、休閒農業、旅遊醫療以及中草藥種類資源，發展出跨領域的異業結合，並配合東部多個有機村的營運模式，形成兼具生態、生活及生產三生一體的多功能休閒、體驗、教育、養生特色之產業鏈，推廣養生特色餐或保健伴手禮，建構出新的農業行銷模式，促進中草藥產業鏈之發展。

3.建立中草藥初級加工中心：輔導地區設置中草藥素材之清洗、分級、烘乾、切片、包裝等前處理之初級加工廠，建立東部地區保健作物在地品牌形象、品質管制中心，並供應優質的中草藥素材給 cGMP 中藥廠、中藥商的原料需求、保健加工及生技藥廠，以及滿足廣大消費市場的食用需求，來建立行銷體系與拓展多元化通路。

結 語

中草藥是集結千年的傳統智慧之精華，經由現代科技之研究與分析，許多中草藥已證實的確具有醫療與保健之功效，並可與西方醫學互補、相輔相成，因此不論在我國或在國際上，中草藥產業在未來的醫療保健上深具發展潛力。由於東部地區具有優越的農業栽培環境，近年來在安全、健康或有機農業訴求之推波助瀾下，所生產的優良農產品形象已深獲消費者認同與支持，因此東部地區非常適合中草藥產業之發展。一直以來農業是東部地區的主要產業，為帶動地區農業的轉型與永續發展，必須開創出高附加價值的新產業，近年來在政府與民間的努力下，東部地區的中草藥產業已建立初步的產業基礎，具備生產優質安全中草藥之能力，但在人力與生產成本上仍高於進口的中草藥，在價格上無法與進口產品競爭，因此勢必作出市場區隔並開闢新的市場。因此，以有機栽培方式來生產中草藥，並推廣新鮮中藥材之使用方式，以安全、新鮮的中藥材入菜便形成獨具特色風味之新飲食文化，另外，將中草藥生產地與休閒旅遊相結合形成健康樂活的生活概念、開發保健食品或健康食品，有助於開拓本土中草藥市場，並提高中草藥的附加價值。未來東部地區的中草藥產業發展，仍需要政府與民間的通力合作，經由各種需求面來綜合規畫，進而形成中草藥產業鏈，在產業鏈中的消費者、行銷者、研發者與栽培農民等因子都是環環相扣、相輔相成，如何有效的結合與發展，將是產業鏈建構與成功推展之重要關鍵，因此從需求面來規畫出適合發展的行銷模式，方能使產業得以永續發展，並期待東部地區中草藥的發展經驗，能提供臺灣未來發展中草藥產業之參考。

參考文獻

1.張同吳 2010 不同栽培環境及種植期對黃芩產量與品質之影響 花蓮區農業改良場研究彙報 28: 1-7。

2.張同吳 2011 不同栽培環境及生育日數對當歸產量與有效成分含量之影響 花蓮區農業改良場研究彙報 29: 25-40。

3.陸欽堯、黎明 1993 丹參 p.131-134 益壽中草藥 渡假出版社。

顏焜熒 1985 原色生藥學 南天書局 台北。

4.Abuajah C. I., A. C. Ogbonna and C. M. Osuji. 2015. Functional components and medicinal properties of food: a review. J. Food Sci. Technol. 52: 2522-2529.

5.Chang W. H., C. H. Chen and F. J. Lu. 2002. Different effects of bacalein, baicalin and wogonin on Mitochondrial function, glutathione content and cell cycle progression in human hepatoma cell lines. Planta Med. 68: 128-132.

6.Gu M., F. Ouyang and Z. Su. 2004. Comparison of high-speed counter-current chromatography and high-performance liquid chromatography on fingerprinting of Chinese traditional medicine. J. Chromatogr. A. 1002: 139-144.

7.Gu M., X. Wang, Z. Su and F. Ouyang. 2007. One-step separation and purification of 3,4-dihydroxyphenyllactic acid, salvianolic acid B and protocatechualdehyde from *Salvia miltiorrhiza* Bunge by high-speed counter-current chromatography. J. Chromatogr. A. 1140: 107-111.

8.Lee C. H. and J. H. Kim. 2014. A review on the medicinal potentials of ginseng and ginsenosides on cardiovascular diseases. J. Ginseng Res. 38(3): 161-166.

9.Lin L., X. He, L. Lian, W. King and J. Elliott. 1998. Liquid chromatographic–electrospray mass spectrometric study of the phthalides of *Angelica sinensis* and chemical changes of *Z*-ligustilide. J. Chromatogr. A. 810: 71-79.

10.Liu A. H., H. Guo, M. Yeh, Y. H. Lin, J. H. Sun, M. Xu and D. A. Guo. 2007. Detection characterization and identification of phenolic acids in Danshen using high-performance liquid chromatography with diode array detection and eletrospray ionization mass spectrometry. J. Chromatogr. A. 1161: 170-182.

11.Lu G. H., K. Chan, C. L. Chan, K. Leung, Z. H. Jiang and Z. Z. Zhao. 2004.

Quantification of ligustilides in the roots of *Angelica sinensis* and related umbelliferous medicinal plants by high-performance liquid chromatography and liquid chromatography-mass spectrometry. J. Chromatogr. A. 1046: 101-107.

12.Lu G. H., K. Chan, Y. Z. Liang, K. Leung, C. L. Chan, Z. H. Jiang and Z. Z. Zhao. 2005. Development of high-performance liquid chromatographic fingerprints for distinguishing Chinese Angelica from related umbelliferae herbs. J. Chromatogr. A. 1073:383-392.

13.Lu G. H., K. Chan, K. Leung, C. L. Chan, Z. Z. Zhao, and Z. H. Jiang. 2005. Assay of free ferulic acid and total ferulic acid for quality assessment of *Angelica sinensis*. J. Chromatogr. A. 1068: 209-219.

14.Lu J., J. Duan, Y. Tang, N. Yang and L. Zhang. 2009. Phthalide mono- and dimers from the radix of *Angelica sinensis*. Biochem. Syst. Ecol. 37:405-411.

15.Murch S. J., C. B. Simmons and P. K. Saxena. 1997. Melatonin in feverfew and other medicinal plants. Lancet. 350: 1598-1599.

16.Nan J. X., E. J. Park, Y. C. Kim, G. Ko and D. H. Sohn. 2002. *Scutellaria baicalensis* inhibits liver fibrosis induced by bile duct ligation or carbon tetrachloride in rats. J. Pharm Pharmacol. 54: 555-563.

17.Pandey N., R. P. Meena, S. K. Rai and S. Pandey-Rai. 2011. Medicinal plants derived nutraceuticals : a re-emerging health aid. Intl. J. Pharma Bio Sci. 2: 419-423.

18.Rajat S., S. Manisha, S. Robin and K. Sunil. 2012. Nutraceuticals: a review. Intl. Res. J. Pharm. 3(4): 95-99.

19.Weng X. C. and M. H. Gordon. 1992. Antioxidant activity of quinones extracted from Tanshen (*Salvia miltiorrhiza* Bunge). J. Agric. Food Chem. 40: 1331-1336.

20.Zhao K. J., T. T. Dong, P. T. Tu, Z. H. Song, C. K. Lo and W. K. Tsim. 2003. Molecular genetic and chemical assessment or Radix *Angelica* (Danggui) in China. J. Agric. Food Chem. 51(9):2576-2583.

21.Zhang S. Y. and K. C. Cheng. 1989. *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels. In vitro culture, regeneration , and the production of medicinal compounds. Biotechol. Agric. For. 7:1-22.

22.Zhao B. J., W. Jiang, Y. Zhao, J. W. Hou and W. J. Xin. 1996. Scavenging effects of *Salvia miltiorrhiza* on free radical and its protection for myocardical mitochondrial membranes from ischemia-reperfusion injury. Biochem. Mol. Bio. Intl. 38: 1172-1182.

Study on Establishment of Production System for Functional Medicinal Plant Materials

Tung-Wu Chang
Associate researcher, Division of Crop Improvement Section, Hualien DARES.

Abstract

To promote the development of medicinal plants, recent years, our station has sieved functional foods and has developed and set up GAP (Good Agriculture Practices) in order to establish the production system for functional medicinal plant materials. To date, the GAP cultivation techniques have been dedicated for functional foods including *Angelica acutiloba*, *Salvia miltiorrhiza*, *Curcuma longa*, *Codonopsis pilosula, Ipomoea batatas*, *Momordica charantia*, *Dioscorea batatas*, *Lilium* spp. and *Cucurbita moschata*, hence they enabled the counseling of mass production and supply of quality and safe agriculture products. Moreover, research and development on different products were conducted, assortment of those plants help in regulation of metabolic syndrome, modulation plasma lipids and lowering the blood sugar, such as *Momordica charantia*, *Salvia miltiorrhiza*, *Glehnia littoralis*, *Mesona chinensis*, *Gynostemma pentaphyllum*, *Lonicera japonica*, *Morus alba*, *Dioscorea batatas*, *Rehmannia glutinosa*, *Astragalus membranaceus*, and research on cultivation techniques and active ingredients were performed. *Angelica dahurica*, *Bletilla striata*, *Scutellaria baicalensis*, *Pogostemon amboinicus*, *Melastoma candidum*, those plants found with whitening function can be employed in liniment thus they can be applied in the development of beauty products and the plants such as *Mahonia fortunei*, *Camellia* spp., *Scutellaria baicalensis* can be utilized in the medicine for external use. For years, our station has developed the functional products, such as tea bag and drinks with healthful herb compound, instant meals and tablets. Furthermore, we have founded the anti-oxidation analysis technology. Besides, active ingredient analytical technology of HPLC fingerprint has been established as well as succeeding execution of medicinal plants quality control and active ingredients validation experiments for *Angelica acutiloba*, *Salvia miltiorrhiza*, *Curcuma longa*, *Glehnia littoralis*, *Lonicera japonica* etc. Additionally, biological activity research on medicinal plant active ingredients and discussion on cancerous cell restraint by active ingredients were conducted in order to understand the effects of medicinal plant active ingredient on tumors which will benefit the research and development of functional foods.

Keywords: medicinal plant, good agriculture practices, functional production.