

編號：CCMP94-RD-011

柴胡之 GMP 栽培模式與品質評價

劉新裕

行政院農業委員會農業試驗所

摘 要

本計畫以開發台灣柴胡為目的，藉由國內外柴胡種原之引進，利用分群選拔與混合選種法完成優良品系之篩選後，經由健康種苗之建立、土壤質地之改善、非農藥防治技術之運用等，確立柴胡之 GAP 生產模式，並建立柴胡之品質評價技術，以提升柴胡之產量與品質，生產充足優質之柴胡材料，開發柴胡多元化保健產品，以協助產業升級。由試驗結果可知，在公頃產量方面，以高氏柴胡之 1050 kg/ha 最高，而以北柴胡之 850 kg/ha 最低，三島柴胡為 910kg/ha。Saikosaponin a 含量以高氏柴胡之 11.76 (mg/g sample) 最高，而以北柴胡之 3.59 (mg/g sample) 最低，三島柴胡為 8.17 (mg/g sample) 介於其中。Saikosaponin d 含量也以高氏柴胡之 24.49 (mg/g sample) 最高，而以北柴胡之 9.43 (mg/g sample) 最低，三島柴胡為 20.87 (mg/g sample) 介於其中。

關鍵詞：柴胡、GAP 生產模式、品質評價

Number:CCMP94-RD-011

GAP Cultivation Model and Quality Evaluation of *Bupleurum* spp.

Sin-Yie Liu

Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan

ABSTRACT

The purposes of this study are to develop some superior genotypes of *Bupleurum* spp., and to produce enough useful materials through GAP cultivation for producing medical and healthful products. In order to improve the root yield and quality of *Bupleurum* spp., the *Bupleurum* plants will be grown, tested, and evaluated under GAP (Good Agricultural Practice) cultivating techniques. The produced *Bupleurum* materials will be analysed by main effective constituent analysis such as saikosaponin a and d, polysaccharides and necessary metal analysis, with aim to produce sufficient functional and safe materials with which the related phytochemical, pharmacological and clinical studies can be undertaken and some healthful processing products can be made. Experimental data showed that *Bupleurum kaoi* possessed the highest root yield (1050 kg/ha) than *Bupleurum falcatum* (910 kg/ha) and *Bupleurum chinense* (850 kg/ha) . And the contents of Saikosaponin a and d from *Bupleurum kaoi*, 11.76mg/g sample and 24.49 mg/g sample, respectively. were higher than *Bupleurum falcatum* and *Bupleurum chinense*.

Keywords : *Bupleurum* spp, GAP (Good Agricultural Practice) , Quality control

壹、前言

近幾年來，由於發現大部分的合成藥劑都有或多或少的副作用，而且對於幾種慢性疾病如肝炎、癌症、高血壓及糖尿病等，仍無法達到根治可能，因此，天然藥用植物的開發與利用正日受重視。柴胡係我國傳統醫藥中極為重要的肝膽保健及疾病治療之常用生藥，含柴胡之製劑在多種慢性疾病的治療方面常扮演耀眼的功效。柴胡為繖形科(Umbelliferae)柴胡屬(*Bupleurum* L.)植物，味苦、辛，性微寒。有解表退熱、疏肝解鬱、升舉陽氣的功能。用於感冒發熱、寒熱往來、瘧疾、脅肋疼痛、月經不調、脫肛、子宮下垂等。苦，平。入心包絡、肝、三焦、膽經。其藥理作用包括：1.對中樞神經有鎮靜、鎮痛、解熱、降溫的作用。2.對流行性感冒病毒有抑制作用。3.對消化系統有保肝、利膽、抗潰瘍的作用。全屬植物約有 100 種以上，分布於北半球，自古即列為「神農本草經」上品藥用植物，為肝膽疾病最受重用之生藥材料之一。柴胡種類繁多，品種複雜，來自不同基原柴胡之有效成分含量差異甚大，因此影響其功效及藥理作用亦大。

有關柴胡之成分與品種簡介如下：就成分而言，以竹葉柴胡為例，根含皂甘 (Saikoside)、柴胡皂甘元 (Saikogenin)、毒扁豆固醇 (Stigmasterol)、側金盞花醇 (Adonitol)、揮發油、脂肪油、柴胡醇 (Bupleurumol)等。狹葉柴胡根含皂甘、脂肪油、揮發油、柴胡醇等。北柴胡含有 saponin 及脂肪油，脂肪油含棕櫚酸、脂臘油酸、亞麻子酸、次亞麻子酸等。

柴胡之利用以根部為主，其根含 saikosaponin, sterol, fatty oil, flavonoids 及 sugar 等成分，其中 saikosaponin 可再分離出 a, b, c, d 四組及 saikogenin A, B, C, D, E, 及 F 六種細部成分，因 saikosaponin a 及 d 可轉化為 saikosaponin b₁ 及 b₂，故一般以 saikosaponin a, c 及 d 為其主成分。由許多醫藥報告已經證明，saikosaponin a 及 d 較具療效，saikosaponin c 幾乎無效。除根外柴胡之地上部分如葉亦被証實含有少量之 saikosaponin。柴胡係『神農本草經』上品藥用植物，為『傷寒論』少陽病之主藥，能解熱、鎮痛、解毒、消炎，主治胸脅苦滿、口苦咽乾、往來寒熱、黃疸、肝炎、胃腸炎與膽囊炎等。含柴胡之生藥製劑常被廣泛地用於炎症疾患、精神神經疾患、過敏疾患、代謝、免疫與內分泌疾患等，常常可見耀眼之功效。利用柴胡之方劑共計 65 方，其中最具代表性之處方為小柴胡湯，常被用於治肝膽疾患、增強肝機能、改善肝實質細胞障礙、及增強免疫功能等就品種而言，目前柴胡在國內被利用的品種有 3 種，進口柴胡以北柴胡(*Bupleurum chinense* DC.)為主，國內生產之柴胡以日本引進並經本所選育之三島柴胡台農一號 (*B. falcatum* L.cv.Tainung

No.1)，以及由高木村先生等人共同發現且命名之台灣特有種高氏柴胡(*B. kaoi Liu Chao et Chuang*)為代表。國內醫藥研究單位如高雄醫學大學等單位已證實，三島柴胡及高氏柴胡品質優異，根軟氣香，保肝藥效遠較北柴胡為佳，值得相關農業單位重視及大量開發利用。

近廿年來作物栽培在台灣呈現高度集約化，不重視輪作亦無休耕，且大量使用化學肥料，有機肥料用量減少，土壤因酸鹼值下降造成酸化，多種病蟲害則日益增加。一般藥劑可預防病蟲害之發生，土壤中根部病蟲害因不易偵察，極難以藥劑噴施作保護措施，且藥劑施於土中，大部被土壤顆粒吸收，不易達到根部範圍，故傳統上根部病蟲害極難防治。在柴胡生產模式之建立方面，主要進行 GAP (Good Agricultural Practice) 栽培技術之建立，其目的在確保生產的柴胡產品能滿足消費者安心消費無污染的需求，並符合高標準之品質。為了使污染降到最低，在栽培以及加工過程與貯存期間對植物的負面影響應降到最低。因此種植田區之選擇極為重要，最好選擇無空氣污染、水污染及土壤污染之田區，特別是土壤必須為無重金屬污染、無農藥殘存累積及無其它非天然化合物之存在。最好不要使用人糞堆肥，其它動物糞便於施用前，必需完全發酵且堆肥化，化學肥料的施用應節制使用，需配合植株之需求，以避免過多的肥分被淋洗，造成地下水之污染。進行柴胡 GAP 栽培時，應盡可能避免使用農藥與殺草劑，一定要使用時，則應選擇藥效快、殘效短之推薦保護用藥，且使用農藥的殘留量必需符合相關國家或認證機構最大殘留量之規範。而依據物種間相生與相剋的原理，在本研究中將積極探討及推動非農藥防治技術，期達到更有效且經濟防治柴胡病害蟲之目的。如上所述，柴胡為根類作物之一，主要病害為根腐病，主要蟲害有蝸牛、蛭蟪、蟋蟀、夜盜蟲及蚜蟲等，在病蟲害防治方面目前雖仍以化學農藥為主，惟對於環境、水源及生態之影響將逐漸增大，因此有必要積極探討非農藥防治方法，提供經濟、有效、低污染之田間管理方法，使農業生產、生態保育及農產品衛生安全之要求得以兼顧。

依據聯合國 FAO 之統計資料可知，全世界每年因蟲害、病害和雜草造成的農業損失，高達總產值的 35%，嚴重地區甚至完全無收。因此，在農業、藥業生產過程中，加強作物保護及避除產品遭受污染，已成為增產豐收的重要措施。由於長期大量使用單一性化學農藥，害蟲、病菌經過自然篩選，逐漸產生並增強了抗藥性，抗藥性的增強，已使很多殺蟲劑、殺菌劑在原有有效濃度下不再發揮作用，使農業、藥業的病蟲害又猖獗起來；其次是化學農藥的使用已造成環境及產品的污染來源，有些農藥在植物體內殘留，對人畜有害。中草藥 GAP 栽培規範之建立，首先應選擇正確基原植物，建立健康種

苗及可提升生產力與品質的栽培技術，如改進土壤理化及生物特性、增施有機肥料與田間管理技術等，重點在建立中草藥栽培區之健康栽培管理技術，以及建立利用非農藥方法防治病蟲害，期在最短時間內，生產大量高品質成分原料；另一方面尤應降低這些原料遭受重金屬、化學肥料、農藥殘留及微生物等之污染。藥用植物進行 GAP 栽培與病蟲害之綜合防治，即在充分利用自然控制因素，如耕作制度、種間競爭、昆蟲疾病、寄生物、遺傳來控制，或適當巧施農藥等，以預防為主，維持生產、社會和生態環境的良好互動狀態。在適當巧施農藥方面，應盡量少施或不施農藥，必要時應採用最小有效劑量，並選用高效、低毒、低殘留農藥，以降低農藥殘留和重金屬污染。因此，藥用植物進行 GAP 栽培與病蟲害綜合防治應為藥農永續發展之必要經營策略。

本計畫擬深入開發台灣柴胡，經由 GAP 等相關栽培試驗，提升柴胡之產量與品質，俾生產充足優質之柴胡材料，協助柴胡產業之升級。

貳、材料與方法

一、試驗材料

三種柴胡：北柴胡 (*Bupleurum chinense* DC.)、三島柴胡台農一號 (*B. falcatum* L.cv. *Tainung No.1*)及高氏柴胡(*B. kaoi* Liu Chao et Chuang)之新鮮種子與種苗。

二、試驗方法與進行步驟

(一) 柴胡之繁殖與育苗

柴胡健康種苗之建立：三種柴胡種子發芽率不高，一般在30%以下，擬篩選較大粒且飽滿之種子，並利用下列方式以大幅提高其發芽率，培育健康種苗：(1) 柴胡種子裝袋且於流水浸種 18~24 小時，可因此大幅提高發芽率；(2) 選在秋季 10 月~隔年 3 月播種，此時期日夜溫差較大 ($>10^{\circ}\text{C}$)，可望能提高發芽率；若於其他月份播種，則先進行 4°C 層育處理 4~6 星期，播種後或能提高發芽率。

(二) 柴胡 GAP 生產模式之建立

柴胡栽培試區健康土壤質地之建立：進行不同有機肥料對柴胡性狀及產量之影響試驗，田區進行四種介質處理：米糠處理、牛糞處理、蔗渣處理、對照組為無介質處理。田區利用覆蓋塑膠布(高畦)及抑草蓆(畦溝)，不用除草劑。田區設計採 RCBD，每處理三重複，種植行株距為 $30\times 30\text{ cm}$ (即每公頃 10 萬株)，行長 30 m。本項試驗之種植方式及田間管理悉依據本所方法進行，定植後 3、6 及 8 個月每重複隨機取樣 20 株，進行下列性狀與收量之調查：株高、分枝數、莖徑、葉長、葉寬、分藥數、最低分枝節位與最低分枝高度。

(三) 柴胡之品質評價

1. 柴胡藥效成分 Saikosaponin a 及 d 利用 HPLC 之測定：Saikosaponin a 及 d 購自 Wako 公司 (Wako Co. Ltd., Japan)，精確稱取 8~10 mg，合併放入 10 mL 定量瓶中，加入甲醇(內含 0.5% Pyridine) 至標定點，塞緊，置於超音波震盪器震盪

使完全溶解。以 Micropipette 稀釋成不同濃度。高氏柴胡根乾燥細切，精確稱取約 10 mg，放入 100 mL 定量瓶，加入甲醇（內含 0.5% Pyridine）至標定點，塞緊，置於超音波震盪器震盪抽取 3 小時。濾液以 0.45 μ m 之 Microfilter 過濾。Saikosaponin a 及 d 利用 HPLC 分析條件：RP-18 不銹鋼層析柱管（250 \times 4.6 mm, Hitachi Co. Ltd., Japan）。流動相為丙酮—水（58：42），流速 1 mL/min，進樣品量 20 μ L ~ 30 μ L（Autosampler, L-7200, Hitachi Co. Ltd., Japan）。示差折光檢測器（RI Detector, L-7490, Hitachi Co. Ltd., Japan），色譜數據處理器（Computer software of D-7000 HSM, Hitachi Co. Ltd., Japan）。

2. 高氏柴胡 3 選系多醣體含量測定與比較：（1）柴胡多醣的提取與製備測定：取 0.5 g 不同柴胡之冷凍乾燥粉末，加入 10 ml 去離子水萃取，放入 100 $^{\circ}$ C 水浴，萃取 1 小時，在 4 $^{\circ}$ C 下以 12000 g 離心 5 分鐘，取出上清液備用。再加入 5 ml 去離子水，放入 100 $^{\circ}$ C 水浴，分別再萃取 1 小時，在 4 $^{\circ}$ C 下以 12000 g 再離心 5 分鐘，合併兩次上清液，定量上清液為 10 ml。加入三倍上清液體積量之 95 % 乙醇沉澱，離心所得沉澱物即為粗多醣。加入 5 ml chloroform：isoamylalcohol（24：1）去除蛋白，再以 70 % 乙醇清洗二次，離心去除上清液，所得沉澱物加入 3 ml 水溶解，離心得山藥多醣上清液，進行測定。（2）標準品測定：精密稱定 D(+)-葡萄糖 1 g，置 1000 ml 容量瓶中，加水使其完全溶解，不同濃度梯度製備液加入 5 % 苯酚 0.5 ml 混勻，迅速加入 2.5 ml 濃硫酸，搖動後呈色靜置 30 分鐘，同時以水代替樣品做空白對照，以分光光度計在 490 nm 波長下測吸光值，建立標準曲線。（3）柴胡多醣含量測定：柴胡多醣上清液分別加入酚 0.5 ml 及濃硫酸 2.5 ml，振盪混合均勻，靜置呈色 30 分鐘，待冷卻後在 490 nm 波長下測吸收值。
3. 不同柴胡微量元素（P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn、B、Cd、Cr、Ni、Pb）含量測定與比較：（1）樣品前處理酸化：稱 1g 樣品置於 75ml 直式分解管，加入二酸（5ml HNO₃+5ml HClO₄），隔夜分解至澄清。（2）樣品分解：以 140 $^{\circ}$ C 加熱至褐煙消失，溫度可加強至 170 $^{\circ}$ C，加熱一小時直到管壁透明液體呈乳白色，煙白色。取出冷卻後加入 5ml 3N HCl，以 140

°C 加熱十分鐘，靜置冷卻後加 40ml 去離子水，再以去離子水定量至 50ml 刻度處，以 2 號或 5 號濾紙過濾，將液體倒入 108 孔 ICP 測定管，進行 ICP 測定。(3) 感應耦合電漿原子放射測定 ICP (Inductively Coupled Plasma-Atom Emission Spectrophotometer, ICP-AES, Jobin- Yvon JY 38type III)：參考 <http://www.niea.gov.tw/niea/REFSOIL/M10401C.htm> 介紹之方法。

參、結果

一、GAP 栽培柴胡之生長特性

三種柴胡種子發芽率不高，一般在 30% 以下，篩選較大粒且飽滿之種子，並利用下列方式可大幅提高其發芽率至 60~70%：(1) 柴胡種子裝袋且於流水浸種 18~24 小時；(2) 選在秋季 10 月~隔年 3 月播種，此時期日夜溫差較大 ($>10^{\circ}\text{C}$)，可望能提高發芽率；若於其他月份播種，則先進行 4°C 層育處理 4~6 星期，播種後或能提高發芽率。GAP 栽培柴胡之生長特性如下：

(一) 第 3 月份三種柴胡性狀比較

柴胡性狀調查在株高部分，高氏柴胡平均株高為 27.0cm，三島柴胡為 20.5cm，北柴胡為 25.2cm；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，平均柴胡株高達 39.4cm，其次為米糠處理之 26.3cm，及牛糞處理之 25.1cm，對照組為 27.8cm。柴胡莖徑部分，高氏柴胡平均莖徑為 1.8cm，三島柴胡為 1.1cm，北柴胡為 2.2cm；各品種系介質處理亦以蔗渣處理組效果最好，平均柴胡莖徑為 2.4cm，其次為米糠處理與牛糞處理之 2.0cm，對照組莖徑只為 1.8cm。葉長部分，三島柴胡平均葉長為 7.7cm，北柴胡為 8.7cm，高氏柴胡為 7.2cm；各品種系介質處理以蔗渣處理效果最好，平均柴胡葉長為 9.2cm，其次為米糠處理之 7.8cm，牛糞處理為 7.5cm，對照組為 7.3cm。葉寬部分，三島柴胡平均葉寬為 0.6cm，北柴胡為 1.5cm，高氏柴胡為 0.5cm；各品種系介質處理以蔗渣處理及米糠處理效果最好，其平均葉寬為 0.7cm，其次為牛糞處理之 0.5cm，對照組為 0.5cm。

(二) 第 6 月份三種柴胡性狀比較

柴胡性狀調查在株高部分，三島柴胡平均株高為 40.6cm，北柴胡為 40.9cm，高氏柴胡為 50.2cm；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，平均柴胡株高為 74.9cm，其次為米糠處理之 51.0cm，牛糞處理之 50.5cm，對照組平均株高為 46.1cm。柴胡莖徑部分，三島柴胡平均莖徑為 2.3cm，北柴胡為 2.8cm，高氏柴胡為 2.3cm；各品種系介質處理以蔗渣處理效果最好，平均柴胡莖徑為 3.0cm，其次為牛糞處理之 2.3cm，米糠處理之

2.2cm，對照組柴胡為 2.2cm。葉長部分，三島柴胡平均葉長為 6.6cm，北柴胡為 5.6cm，高氏柴胡為 5.5cm；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，平均柴胡葉長為 6.9cm，其次為米糠處理之 5.9cm，及牛糞處理之 5.5cm，對照組為 6.0cm。葉寬部分，三島柴胡平均葉寬為 0.7cm，北柴胡為 0.5cm，高氏柴胡為 0.5cm；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，平均柴胡葉寬為 0.6cm，其次為牛糞處理及米糠處理之 0.5cm，對照組為 0.5cm。分枝數部分，三島柴胡平均分枝數為 3.9 支，北柴胡為 5.7 支，高氏柴胡為 6.9 支；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，其平均分枝數為 10.3 支，其次為牛糞處理之 7.1 支，米糠處理之 6.7 支，對照組為 5.8 支。分藥數部分，三島柴胡平均分藥數為 1.6 個，北柴胡為 1.2 個，高氏柴胡為 3.1 個；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，平均柴胡分藥數為 4.4 個，其次為米糠處理之 3.5 個，牛糞處理之 3.3 個，對照組為 2 個。最低分枝高度部分，三島柴胡平均最低分枝高度為 7.8cm，北柴胡為 12.5cm，高氏柴胡為 13cm；各品種系介質處理米糠處理柴胡平均最低分枝高度為 12.7cm，蔗渣處理為 11.6cm，牛糞處理為 9.2cm，對照組為 3.8cm。最低分枝節位部分，三島柴胡平均最低分枝節位為第 4 節，北柴胡為第 7 節，高氏柴胡為第 8 節；各品種系介質處理中蔗渣處理平均柴胡最低分枝節位為第 9 節，米糠處理為第 7 節，牛糞處理為第 6 節，對照組為第 3 節。

(三) 第 8 月份三種柴胡性狀比較

柴胡性狀調查在株高部分，三島柴胡平均株高為 28.6cm，北柴胡為 35.3cm，高氏柴胡為 48.5cm；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，平均柴胡株高為 74.0cm，其次為米糠處理之 47.3cm，牛糞處理之 46.3cm，對照組為 46.7cm。莖徑部分，三島柴胡之平均莖徑為 1.8cm，北柴胡為 2.1cm，高氏柴胡為 1.7cm；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，其平均莖徑為 2.8cm，其次為牛糞處理之 2cm，米糠處理為 1.9cm，對照組為 1.8cm。葉長部分，三島柴胡平均葉長為 5.7cm，北柴胡為 7.6cm，高氏柴胡為 5.3cm；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，其平均葉長為 6.2cm，其次為米糠處理之 5.7cm，牛糞處理之 5.3cm，對照組為 5.1cm。葉寬部分，三島柴胡平均葉寬

為 0.5cm，北柴胡為 0.8cm，高氏柴胡為 0.4cm；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，其平均葉寬為 0.6cm，其次為牛糞處理及米糠處理之 0.5cm，對照組為 0.5cm。分枝數部分，三島柴胡平均分枝數為 3.4 支，北柴胡為 2.7 支，高氏柴胡為 4 支；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，其平均分枝數為 5.8 支，其次為米糠處理之 3.5 支，牛糞處理之 1.5 支，對照組為 2.5 支。分藥數部分，三島柴胡平均分藥數為 2.4 個，北柴胡為 2.3 個，高氏柴胡為 6.9 個；各品種系介質處理以蔗渣處理組效果最好，其平均分藥數為 6.9 個，其次為米糠處理之 5 個，牛糞處理為 4.5 個，對照組為 5.1 個。最低分枝高度部分，三島柴胡之平均最低分枝高度為 10cm，北柴胡為 15.7cm，高氏柴胡為 15.7cm；各品種系介質處理以米糠處理組效果最好，其平均最低分枝高度為 12.8cm，其次為蔗渣處理之 4.3cm，牛糞處理之 2.5cm，對照組為 1.1cm。最低分枝節位部分，三島柴胡平均最低分枝節位為第 5 節，北柴胡為第 7 節，高氏柴胡為第 7 節，各品種系介質處理中米糠處理為第 7 節，蔗渣處理為第 2 節，牛糞處理為第 2 節，對照組為第 1 節。

二、三種柴胡之產量比較

在單株產量方面，以高氏柴胡根重達 10.5g 最高，而以北柴胡根之 8.5g 最低，三島柴胡根重為 9.1g 介於其中；公頃產量亦同，以高氏柴胡之 1050 kg/ha 最高，而以北柴胡之 850 kg/ha 最低，三島柴胡為 910kg/ha。

三、三種柴胡 Saikosaponin 含量之比較

Saikosaponin a 含量以高氏柴胡之 11.76 (mg/g sample) 最高，而以北柴胡之 3.59 (mg/g sample) 最低，三島柴胡為 8.17 (mg/g sample) 介於其中。Saikosaponin d 含量也以高氏柴胡之 24.49 (mg/g sample) 最高，而以北柴胡之 9.43 (mg/g sample) 最低，三島柴胡為 20.87 (mg/g sample) 介於其中。

四、柴胡多醣體含量測定與比較

多醣是一種天然高分子化合物，它是由醛糖或酮糖通過鍵結連接在一起的聚合物。柴胡多醣能促進機體的免疫功能，如柴胡多醣能增

加庫佛(kupffer)細胞吞噬功能；能明顯增加巨噬細胞、自然殺傷細胞(nk)的功能；能提高病毒特異抗體滴度；能提高淋巴細胞的轉化率和皮膚遲發性超敏反應。說明柴胡多醣對非特異和特異性免疫功能有促進作用。本試驗針對高氏柴胡 3 主要選系根部多醣含量測定，整體來看，以 B 群柴胡（分藥數 5~10）之植株柴胡多醣含量（62.68 mg/g）最高，大於 A 群（分藥數超過 10 以上）者（35.26 mg/g）及 C 群（分藥數小於 5）者（35.19 mg/g）。高氏柴胡 B 群植株柴胡多醣含量（62.68 mg/g）亦高於北柴胡（43.58 mg/g）及三島柴胡（39.72 mg/g）。

五、高氏柴胡與北柴胡微量元素含量之比較

中草藥之療效與其所含之微量元素有密切關係；而中草藥之栽種期間、肥料處理和土壤質地對其微量元素含量更有直接影響。本研究探討柴胡植體中所含微量元素之種類及含量，利用感應耦合電漿原子發射光譜法，測定元素磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅、硼、鎘、鉻、鎳、鉛及鎘之含量。感應耦合電漿原子放射光譜儀(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry, ICP - AES)，係利用高頻電磁感應產生的高溫氫氣電漿，使導入電漿中的樣品受熱，而起一系列的去溶劑、分解、原子化/離子化及激發等反應。其分析的依據，係利用被激發的待分析元素之原子/離子所發射出的光譜線，經由光譜儀的分光及偵測，即可進行元素之定性及定量。由表一、二所示，兩品種間各微量元素的含量，磷元素含量高氏柴胡高於北柴胡，兩品種間有顯著差異($p < 0.05$)，銅元素含量兩品種間則無顯著差異($p > 0.05$)，樣品中沒有測得鉛元素的存在，其他微量元素含量皆是北柴胡高於高氏柴胡，兩品種間有顯著差異($p < 0.05$)。

表一、高氏柴胡與北柴胡根部所含重要微量元素含量之比較(單位：ppm)

品種	磷 P	鉀 K	鈣 Ca	鎂 Mg	鐵 Fe	錳 Mn	銅 Cu	鋅 Zn
高氏柴胡	5267.7 ^x	14868.3 ^y	3323.8 ^y	3075.2 ^y	519.8 ^y	26.9 ^y	9.6 ^x	55 ^y
北柴胡	4373.6 ^y	18778.7 ^x	4706.6 ^x	3659 ^x	2048.1 ^x	89 ^x	11.4 ^x	83.7 ^x

Means within a column with different superscripts(^{x,y}) are significantly different, $p < 0.05$.

表二、高氏柴胡與北柴胡根部所含其他微量元素含量之比較(單位：ppm)

品種	硼 B	鎘 Cd	鉻 Cr	鎳 Ni	鉛 Pb
高氏柴胡	11.7 ^y	0.3 ^y	11.7 ^y	3.9 ^y	ND
北柴胡	17.8 ^x	0.8 ^x	62.5 ^x	12.6 ^x	ND

Means within a column with different superscripts(^{x,y}) are significantly different, $p < 0.05$.

肆、討論

- 一、柴胡產業之推動，除了需先擁有多樣性之種原外，在生產利用上應遵循栽培生產管理規範(GAP, good agricultural practices)，尤其可利用非農藥防治或病蟲害綜合防治等自然控制方式生產優質中草藥產品，如利用耕作制度、昆蟲疾病、種間競爭、寄生物、遺傳來控制以及善用農藥等，從農業生產全局和農業生態系統的觀點，以預防為主，保持生產、社會和環境的良好互動狀態。由於不同動植物種類、生態環境、繁殖材料、培育技術、採收與加工方法等，都將影響藥材的產量與品質，因此須針對柴胡製訂 GAP 規範，使各項生產管理和操作規定有所依循，包括健康種苗之建立、健全生產管理技術、加強病蟲害非農藥防治技術、加工利用技術之建立等。台灣不但具有傳統農業與醫藥的優良基礎，更有高度之經濟發展和進步的現代醫學水準，這些基礎將提供中草藥研發更大助力，值得我國農業與中醫藥各界共同合作努力以赴。柴胡 GAP 規範之製訂，並非一年可完成，本研究結果可充當柴胡 GAP 規範之製定基礎。
- 二、GAP 栽培高氏柴胡之生長特性優於北柴胡與三島柴胡，高氏柴胡具有較佳之性狀與產量表現；在單株產量方面，以高氏柴胡根重達 10.5g 最高，而以北柴胡根之 8.5g 最低，三島柴胡根重為 9.1g 介於其中；公頃產量亦同，以高氏柴胡之 1050 kg/ha 最高，而以北柴胡之 850 kg/ha 最低，三島柴胡為 910kg/ha。Saikosaponin a 含量之比較亦以高氏柴胡之 11.76 (mg/g sample) 最高，而以北柴胡之 3.59 (mg/g sample) 最低，三島柴胡為 8.17 (mg/g sample) 介於其中。Saikosaponin d 含量也以高氏柴胡之 24.49 (mg/g sample) 最高，而以北柴胡之 9.43 (mg/g sample) 最低，三島柴胡為 20.87 (mg/g sample) 介於其中。
- 三、北柴胡、高氏柴胡樣品中微量元素以鉀元素含量最高，鉀對人類健康非常重要，肌肉需要鉀來正常活動，幫助保持體液的平衡和調節血壓。其次為磷、鈣、鎂及鐵元素含量，磷和鈣是骨骼及牙齒的主要成份，鎂是構成骨骼之主要成分，具有酵素功能，能輔助鈣和鉀的吸收，它並具有預防心臟病、糖尿病、夜尿症、降低膽固醇的作用；鐵在人體內製造血紅素，以及輸送氧氣，與抗氧化性有關。錳、銅及鋅元素含量一般較低，銅為人體必需元素，其毒性對人體不具累積性危害，但吸收過量亦會造成肝腎和中樞神經傷害；鋅亦為人體必須元素之一。硼、鎘、鉻和鎳元素含量皆低，鉻是人類與許多生物必須的一種微量

金屬元素，但濃度過高則有毒性，鉻有+2、+3、+6 價三種價態，其毒性與其存在的狀態有很大的關係；三價鉻是人體必須的元素，為維持醣代謝之必要元素，而六價鉻對人類具有強烈毒性，會造成皮膚粗糙、肝臟受損，具有致癌性並會在體內累積。

- 四、北柴胡、高氏柴胡樣品中沒有鉛元素，鎘含量極低，鎘在自然界中不是以單一元素存在，是一種累積性毒物，鎘中毒會引起痛痛病，對呼吸道產生刺激，長期暴露將造成嗅覺喪失症、牙齦黃斑或漸成黃圈，鎘化合物不易被腸道吸收，但可經呼吸道被人體吸收，積存於肝或腎臟造成危害。北柴胡元素含量雖然大部分較高氏柴胡為高，相對地其鎘元素含量亦較高氏柴胡為高；兩柴胡鎘元素含量均超標（歐盟標準為 0.2ppm），有必要針對污染來源進行探討與預防。

伍、結論與建議

- 一、GAP 栽培高氏柴胡之生長特性優於北柴胡與三島柴胡，高氏柴胡具有較佳之性狀與產量表現；在品質方面，Saikosaponin a 含量之比較亦以高氏柴胡之 11.76 (mg/g sample) 最高，Saikosaponin d 含量也以高氏柴胡之 24.49 (mg/g sample) 最高。
- 二、北柴胡、高氏柴胡樣品中微量元素以鉀元素含量最高，其次為磷、鈣、鎂及鐵元素含量，硼、鎘、鉻和鎳元素含量皆低，北柴胡元素含量雖然大部分較高氏柴胡為高，相對地其鎘元素含量亦較高氏柴胡為高。
- 三、兩柴胡鎘元素含量均超標（歐盟標準為 0.2ppm），有必要針對污染來源進行探討與預防。

誌謝

本研究計畫承蒙行政院衛生署中醫藥委員會，計畫編號 CCMP94-RD-011 提供經費贊助，使本計畫得以順利完成，特此誌謝。

陸、參考文獻

1. 中藥大辭典編輯委員會，1978，柴胡—中藥大辭典，昭人出版社，p.2816-2825。
2. 王美珍，1995，三島柴胡台農一號芽體培養及其懸浮細胞中柴胡皂苷 A、C 和 D 含量之探討，台中：國立中興大學農藝研究所論文。
3. 邱年永，1973，日本柴胡—藥用植物栽培法，大學圖書出版社，p.204-209。
4. 林俊清，1990，生藥柴胡的介紹，生藥柴胡與柴胡劑，高雄：高雄醫學院，p.2-86。
5. 林俊清、顏銘宏，1999，高氏柴胡的資源開發與藥效評估，1999 藥用植物之開發與利用研討會論文集，台中：台灣省農業試驗所，p.51-72。
6. 林宏偉、黃雪芬、楊玲玲、顏焜熒、董大成，1986，肝炎中藥小柴胡湯系方劑對肝障礙之保護作用，中華民國第二屆世界中國醫藥學術大會論文摘要，p.65-66。
7. 林俊清、張建雄、陳貞吟、邱慧芬、陳明豐，1986，台灣產肝炎治療生藥之資源開發研究，中華民國第二屆世界中國醫藥學術大會論文摘要，p.60-61。
8. 林俊清、陳明豐、吳重慶、張建雄、陳貞吟，1986，生藥的品質評價研究—台灣產柴胡與進口柴胡對實驗性肝炎治療之比較，中華民國第二屆世界中國醫藥學術大會論文摘要，p.58-59。
9. 胡敏夫、黃漢津、劉新裕，1987，不同採收期與貯藏法對柴胡種子發芽之影響，中華農業研究，36:267-275。
10. 高木村，1977，我與高氏柴胡—青草集，豐年社，p.180-183。
11. 許家言、劉新裕、蔡新聲，1993，三島柴胡台農一號之組織培養，中華農業研究，42：245-252。
12. 許鴻源，1980，柴胡—中藥材之研究，新醫藥出版社，p.552-554。
13. 黃漢津、劉新裕，1987，柴胡種子發芽勢之改良研究，中華農業研究，36:258-266。
14. 黃漢津、胡敏夫、劉新裕，1986，藥用植物種子之形態與發芽研究，中華農業研究，35:449-459。
15. 黃秋蘭、吳詩都、曾富生，1993，柴胡族群台農 1 號及三島柴胡農藝性狀之變異及產量潛力，中華農學會報。
16. 劉新裕，1988，不同海拔地區對三島柴胡生育性狀、產量及有效成分 saponin 含量之影響，中華農業研究，37:396-404。

17. 劉新裕、王昭月、李肇昌、李春越，1991，三島柴胡台農一號之適應能力及其有效利用部位之開發研究，中華農業研究，40：28-36。
18. 劉新裕、徐原田、胡敏夫、邱善美，1989，三島柴胡臺農 1 號之育成，中華農業研究，38: 326-334。
19. 賴榮祥，1984，柴胡—胸脅苦滿與肝炎，台北醫學院(73 年 5 月)演講集，p.1-9。
20. 賴榮祥，1976，柴胡—原色生藥學，創譯出版社，p.81-85。
21. 顏銘宏，1992，台灣產生藥高氏柴胡的品質評價基礎研究，私立高雄醫學院藥學研究所博士論文。
22. Amano A., K. Fujimoto, H. Ohashi, K. Matsunaga, and H. Mizukami. 1989. Chromosome number variation in *Bupleurum falcatum* plants regenerated through somatic embryogenesis of callus cultures. Shoyakugaku Zasshi 43: 13-18 (in Japanese).
23. Estevez-Reyes, R., A. Estevez-Braun, and A.G. Gonzalez. 1992. Lignanoides from *Bupleurum salicifolium*. Oxford : Pergamon Press. Phytochemistry 31 (8) :2481-2845.
24. Hayashi K., E. Jin, and S. Niwayama. 1989. Quantitative assay of Syosaikoto and its components for Epstein-Barr viral DNA by slot hybridization. Shoyakugaku Zasshi 43: 169-172 (in Japanese).
25. Kanazawa, H., Y. Nagata, Y. Matsushima, M. Tomoda, and N. Takai. 1993. Determination of acidic saponins in crude drugs by high-performance liquid chromatography on octadecylsilyl porous glass. J.Chromatogr. 630 (1/2) : 408-414.
26. Katakura, M., T. Kimura, and I. Endo. 1991. Production of saikosaponins by tissue culture of *Bupleurum falcatum* L. Bioprocess-Eng. Berlin, W. Ger. : Springer-Verlag. Nov v. 7 (3)P:97-100.
27. Kawatani, T., Y. Kaneki, and Y. Momonoki. 1976. Studies on the seed germination of *Bupleurum falcatum* L. -I. Influence of the time elapse after seed harvest and light conditions on the germination. Proc.Crop Sci.Soc.Jap.45 (2):243-247.
28. Manunta, A., B. Tirillini, and D. Fraternali. 1992. Secretory tissues and essential oil composition of *Bupleurum fruticosum* L. J.Essent.Oil Res.Jeor 4 (5):461-466. Wheaton, Ill : Allured Publishing Company.
29. Otsuka H., S. Kobayashi, and S. Shibata. 1977. Studies on the cultivation of *Bupleurum falcatum* L. Shoyakugaku Zasshi 31: 195-197 (in Japanese).

30. Shimokawa Y. and H. Ohashi. 1980. Relation among cultivation years, root growth and saikosaponin content. *Shoyakugaku Zasshi* 34:235-238 (in Japanese).
31. Shimokawa Y., N. Ushio, N. Uno, and H. Ohashi. 1980. Effect of temperature on growth, development, and saikosaponin content of one-year old plants. *Shoyakugaku Zasshi* 34:209-214 (in Japanese).
32. Tanaka T., E. Sakai, M. Mizuno, T. Kawamura, Y. Hisata, K. Okuda, Y. Noro, X. Z. Zheng, and D. Fang. 1988. Cultivation and saponin contents of Guangxi *Bupleurum*. *Shoyakugaku Zasshi* 42: 236-239 (in Japanese).
33. Tanksley, S.D. and T.J. Orton .1983. Isozymes in plant genetics and breeding. part A. Elsevier Publ. Co., Amsterdam, Netherlands.
34. Ushio, Y., and H. Abe .1991. The effects of saikosaponin on macrophage functions and lymphocyte proliferation. *Plant Med.* 57 (6):511-514. Stuttgart, W. Ger. : Georg Thieme Verlag.
35. Ushio, Y., and H. Abe .1992. Inactivation of measles virus and herpes simplex virus by saikosaponin d. *Plant Med.* 58 (2):171-173. Stuttgart, W. Ger. : Georg Thieme Verlag.
36. Xia, G.M., Z. Li, G.Q. Guo, and H.M. Chen. 1992. Direct somatic embryogenesis and plant regeneration from protoplasts of *Bupleurum scorzonerifolium* Willd. *Plant Cell Rep.* 11 (3):155-158. Berlin, W. Ger. : Springer International.
37. Yamada, H., M. Hirano, and H. Kiyohara .1991. Partial structure of an anti-ulcer pectic polysaccharide from the roots of *Bupleurum falcatum* L. *Carbohydr. Res.* 219:173-192. Amsterdam : Elsevier Science Publishers, B.V.
38. Yamada, H., X.B. Sun, T. Matsumoto, K.S. Ra, M. Hirano, and H. Kiyohara .1991. Purification of anti-ulcer polysaccharides from the roots of *Bupleurum falcatum*. *Plant Med.* 57(6):555-559. Stuttgart, W. Ger.: Georg Thieme Verlag.
39. Yen, M. H., C. C. Lin, C. H. Chuang and S. Y. Liu. 1991. Evaluation of root quality of *Bupleurum* species by TLC scanner and the liver protective effects of "Xiao-chai-hu-tang" prepared using three different *Bupleurum* species. *J. Ethnopharm.* 34:155-165.

