

中國醫藥大學 藥學院
中國藥學研究所 博士論文

指導教授：郭昭麟 博士

共同指導教授：蔡新聲 博士

陳忠川 博士

黨參類藥材之現代生藥學研究

Modern Pharmacognostical Studies on
Codonopsis Radix

研究生： 林子超

Tzu-Chao Lin

中華民國 96 年 7 月

目 錄

表目錄	V
圖目錄	V III
略字解	X I
中文摘要	X III
英文摘要	X V
第一章 緒 論	1
第二章 總 論	4
第一節 黨參之本草學考察	4
一、歷代諸家本草所錄黨參之原文	4
二、黨參首載本草源流考	6
三、黨參藥名之考訂	8
四、主治及方劑考	11
五、明、清醫家釋疑	12
六、歷代本草系統圖	14
第二節 黨參之藥用植物學考察	16
一、桔梗科(Campanulaceae)特徵	16
二、黨參屬 (<i>Codonopsis</i> WALLICH) 共同特徵及分佈	18
三、 <u>中國</u> 大陸藥用黨參屬植物檢索表	20
四、 <u>台灣</u> 藥用黨參植物檢索表	21
五、 <u>中國</u> 大陸市售黨參藥材主要來源	22
六、 <u>台灣</u> 民間市售黨參藥材主要來源	30
七、黨參之栽培與採製	34

第三節 黨參之生藥學考察-----	37
一、 <u>中華人民共和國藥典(2005)</u> 收載黨參之品項-----	37
二、黨參主要產地與商品名稱-----	38
三、黨參商品規格標準-----	40
四、黨參地方慣用品的鑑定-----	42
五、黨參市售偽品-----	44
六、黨參的炮製-----	47
第四節 黨參之成分-----	49
一、化學成分-----	49
二、中藥指紋圖譜-----	56
第五節 黨參之藥理學考察-----	60
一、心血管系統及血液細胞學的影響-----	60
二、神經系統的影響-----	62
三、消化系統的影響-----	63
四、呼吸系統的影響-----	64
五、免疫功能的影响-----	65
六、個體適應環境能力的影響-----	66
七、延緩衰老的影響-----	66
八、個體內腫瘤的影響-----	67
九、血糖的影響-----	67
十、其他藥理作用-----	67
十一、毒性作用-----	68
第六節 植物組織培養考察-----	69
一、植物組織培養-----	69
二、組織培養與二次代謝產物生成-----	70

三、利用組織培養技術生產二次代謝物之中藥-----	77
第七節 中藥 DNA 分子鑑定-----	79
一、RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) -----	80
二、RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) -----	81
三、DNA Sequence Assay-----	83
四、SSR (Simple Sequence Repeat) -----	85
第八節 中藥抗氧化考察-----	86
第三章 試驗部分-----	90
第一節 試驗材料-----	90
第二節 試藥與儀器-----	93
一、生藥組織鑑定之研究-----	93
二、黨參 DNA 鑑定之研究-----	94
三、HPLC 指紋圖譜之研究-----	100
四、黨參組織培養之研究-----	101
五、黨參 DPPH 抗氧化活性之研究-----	105
六、土黨參安全性之研究-----	107
第四章 試驗結果與討論-----	109
第五章 結 論-----	185
參考文獻-----	188
學術期刊及學會之相關論文發表-----	210

表 目 錄

Table 2-1. 大陸市售黨參之商品名與來源植物-----	39
Table 3-1. Particulars of materials used as Dangshen. -----	91
Table 3-2. 黨參標準品分析條件-----	103
Table 4-1. Comparative external morphology of plant parts of six species of <i>Codonopsis</i> (Dangshen) -----	121
Table 4-2. Comparative internal anatomy of roots of six species of <i>Codonopsis</i> (Dangshen) -----	122
Table 4-3. Length (bp) and G+C contents of ITS 1, 5.8S rDNA and ITS 2 of seven related of Dangshen-----	131
Table 4-4. Aligned variable site of ITS sequences among <i>Codonopsis</i> species of Dangshen-----	131
Table 4-5. The percentage identity of ITS (above diagona) and pairwise distance (Number of differences, below diagonal) of Dangshen-----	132
Table 4-6. The percentage identity of ITS 1 (above diagona) and pairwise distance (Number of differences, below diagonal) of Dangshen-----	132
Table 4-7. The percentage identity of 5.8 S rDNA (above diagona) and pairwise distance (Number of differences, below diagonal) of Dangshen-----	133
Table 4-8. The percentage identity of ITS 2 (above diagona) and pairwise distance (Number of differences, below diagonal) of Dangshen-----	133
Table 4-9. The base variation of ITS across five species using the MEGA method (below diagonal, transitions; above diagonal, transversions)-----	134
Table 4-10. The base variation of ITS 1 across five species using the MEGA Method (below diagonal, transitions; above diagonal, transversions)--	134

Table 4-11. The base variation of 5.8 S across five species using the MEGA method(below diagonal, transitions; above diagonal, transversions)---	135
Table 4-12. The base variation of ITS 2 across five species using the MEGA method(below diagonal, transitions; above diagonal, transversions)---	135
Table 4-13. The HPLC retention time and ratio of peak height of Dangshen -----	140
Table 4-14. Influence of different tissue on callus formation of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	149
Table 4-15. Influence of light intensity on the growth of callus <i>Codonopsis pilosula</i> -----	149
Table 4-16. Influence of basal salts medium on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	150
Table 4-17. Influence of Auxins on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	150
Table 4-18. Influence of 2,4-D on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	151
Table 4-19. Influence of cytokinins on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	151
Table 4-20. Influence of sucrose concentration on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	152
Table 4-21. Influence of support system on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	152
Table 4-22. Influence of peptone on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	153
Table 4-23. Influence of thiamine on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	153
Table 4-24. Influence of coconut milk on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> ---	154
Table 4-25. Influence of different tissue on callus formation of <i>Codonopsis kawakamii</i> -----	163
Table 4-26. 黨參藥材 DPPH 自由基清除能力-----	176
Table 4-27. 黨參(<i>Codonopsis pilosula</i>)癒合組織 DPPH 自由基清除能力-----	177
Table 4-28. 金錢豹 (<i>Codonopsis javanica</i>) 乙醇粗萃物之急性毒性-----	180

Table 4-29. 金錢豹 (<i>Codonopsis javanica</i>) 乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠 之死亡數-----	180
Table 4-30. 金錢豹 (<i>Codonopsis javanica</i>) 乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之 體重變化量-----	181
Table 4-31. 金錢豹 (<i>Codonopsis javanica</i>) 乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之 食物消耗量-----	181
Table 4-32. 金錢豹 (<i>Codonopsis javanica</i>) 乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之 血清生化值(1)-----	182
Table 4-33. 金錢豹 (<i>Codonopsis javanica</i>) 乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之 血清生化值(2)-----	182
Table 4-34. 金錢豹 (<i>Codonopsis javanica</i>) 乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之 各項血液檢驗(Hematology)-----	183



圖 目 錄

Fig. 1-1. 黨參類藥材之生藥學研究架構-----	3
Fig. 2-1. 增訂本草備要所載黨參原文-----	14
Fig. 2-2. 黨參「獅子盤頭」(蘆頭)特徵-----	14
Fig. 2-3. 圖經本草所載之五加科人參-----	14
Fig. 2-4. 植物名實圖考所載黨參-----	14
Fig. 2-5. 黨參暨人參之本草系統圖-----	15
Fig. 2-6. 黨參 <i>Codonopsis pilosula</i> (FRANCHET) NANNFELDT 之寫生圖-----	24
Fig. 2-7. 川黨參 <i>Codonopsis tangshen</i> OLIVER 之寫生圖-----	24
Fig. 2-8. 管花黨參 <i>Codonopsis tubulosa</i> KOMAROW 之寫生圖-----	31
Fig. 2-9. 台灣土黨參 <i>Campanumoea lancifolia</i> (ROXBURGH)MERRILL 之寫生圖--	31
Fig. 2-10.(A) 金錢豹 <i>Campanumoea javanica</i> BLUME 之寫生圖-----	33
(B) 大花金錢豹 <i>Campanumoea javanica</i> Bl. subsp. <i>japonica</i> (MAKINO) HONG 之寫生圖-----	33
Fig. 2-11. 玉山山奶草 <i>Codonopsis kawakamii</i> HAYATA 之寫生圖-----	33
Fig. 2-12. The active compound structures of Dangshen-----	53
Fig. 2-13. ITS (Internal Transcribed Spacer) 序列位置-----	84
Fig. 3-1. The structure of ribosomal DNA of higher plants-----	97
Fig. 3-2. 黨參類藥材 atractylenolide III 及 lobetyolin 檢量線-----	104
Fig. 4-1. 黨參來源植物-----	114
Fig. 4-2. <i>Codonopsis pilosula</i> 根之組織圖-----	115
Fig. 4-3. <i>Codonopsis modesta</i> 根之組織圖-----	116
Fig. 4-4. <i>Codonopsis tangshen</i> 根之組織圖-----	117
Fig. 4-5. <i>Codonopsis javanica</i> 根之組織圖-----	118
Fig. 4-6. <i>Codonopsis kawakamii</i> 根之組織圖-----	119

Fig. 4-7. <i>Campanomoue lancifolia</i> 根之組織圖-----	120
Fig. 4-8. Sequence alignment of ITS regions and 5.8S rDNA gene from Dangshen and related species-----	130
Fig. 4-9. Phylogenetic tree based on the ITS sequence. (a) Neighbor-Joining (NJ) and (b) Maximum Parsimony (MP) methods.-----	136
Fig. 4-10. The HPLC fingerprints of three species of Dangshen-----	141
Fig. 4-11. The HPLC chromatograms of three species of Dangshen-----	141
Fig. 4-12. The growth curve of callus in <i>Codonopsis pilosula</i> -----	144
Fig. 4-13. Influence of light on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	155
Fig. 4-14. Influence of basal medium on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	155
Fig. 4-15. Influence of auxins on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	156
Fig. 4-16. Influence of cytokinins on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	156
Fig. 4-17. Influence of sucrose concentrations on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	157
Fig. 4-18. Influence of coconut milk (CM) on callus growth of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	157
Fig. 4-19. Influence of light on callus fresh weight and lobetyolin of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	158
Fig. 4-20. Influence of basal medium on callus fresh weight and lobetyolin of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	158
Fig. 4-21. Influence of auxins on callus fresh weight and lobetyolin of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	159
Fig. 4-22. Influence of 2,4-D concentrations on callus fresh weight and lobetyolin of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	159
Fig. 4-23. Influence of cytokinins on callus fresh weight and lobetyolin of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	160

Fig. 4-24. Influence of sucrose concentrations callus fresh weight and lobetyolin of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	160
Fig. 4-25. Influence of support systems concentrations callus fresh weight and lobetyolin of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	161
Fig. 4-26. Influence of pentone concentrations callus fresh weight and lobetyolin of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	161
Fig. 4-27. Influence of thiamine concentrations callus fresh weight and lobetyolin of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	162
Fig. 4-28. Influence of coconut milk (CM) concentrations callus fresh weight and lobetyolin of <i>Codonopsis pilosula</i> -----	162
Fig. 4-29. Influence of different tissue on callus formation of <i>Codonopsis kawakamii</i> -----	164
Fig. 4-30. <i>Codonopsis javanica</i> 種子萌發至八週後生長情形-----	165
Fig. 4-31. Time course on the production of lobetyolin and callus growth curve in <i>Codonopsis pilosula</i> -----	166
Fig. 4-32. 黨參 (<i>Codonopsis pilosula</i>) 癒合組織與市售品 (<i>Codonopsis pilosula</i>) acractyolandide III 含量-----	168
Fig. 4-33. 黨參 (<i>Codonopsis pilosula</i>) 癒合組織與市售品 (<i>C. pilosula</i> 、 <i>C. modesta</i> 、 <i>C. tangshen</i> 、 <i>C. kawakamii</i> 及 <i>C. javanica</i>) lobetyolin 含量-----	168
Fig. 4-34. Dot blot assay of free radical scavenging capacity (RSC) on a silica sheet stained with DPPH solution in methanol-----	173
Fig. 4-35. EC ₅₀ values of time reaction on antioxidant properties of three species of Danshen -----	174
Fig. 4-36. EC ₅₀ values of ethanol, 50 % ethanol and aqueous extracts on antioxidant properties of three species of Dangshen-----	175

略字表（一）生藥學

略 號	術 語	中 文 名
bf	bast fiber	韌皮纖維
c	cambium	形成層
cu	cuticle	角皮
cx	cortex	皮層
en	endodermis	內皮
ep	epidermis	表皮
fb	fiber bundle	纖維束
in	inulin	菊糖
k	cork	栓皮
kc	cork cambium	栓皮形成層
kl	cork layer	栓皮層
m	medulla	髓
mr	medullary ray	髓線
p	parenchyma cell	柔細胞、薄壁細胞
ph	phloem (leptome)	篩部
pph	phloem parenchyma	篩部柔細胞
pxy	xylem parenchyma	木(質)部柔細胞
rc	resin canal	樹脂道
st	stone cell	石細胞
sta	starch grain	澱粉粒
sto	stoma	氣孔
v	vessel	導管
vc	scalariform vessel	階紋導管
vd	bordered pit vessel	有緣孔紋導管
vg	ring vessel	環紋導管
vr	reticulate vessel	網紋導管
vs	spiral vessel	螺旋紋導管
wf	wood fiber	木(質)部纖維
wp	wood parenchyma	木(質)部柔細胞
xp	protoxylen	原生木部
x(xy)	xylem	木(質)部

略字表 (二) 組織培養

BA : 6-benzylaminopurine

B₅ : Gamborg et al. (1968)

CH : casein hydrolysate

CM : coconut milk

2,4-D : 2,4-dichlorophenoxyacetic acid

GA₃ : gibberellic acid

HPLC : high performance liquid chromatography

kinetin : 6-furfurylamino purine

LS : Linsmaier and Skoog (1965)

MS : Murashige and Skoog (1962)

N₆ : Chu et al. (1975)

NAA : α -naphthaleneacetic acid

PAD : photodiode array detector

PCV : Packed cell volume

TDZ : Thidiazuron ; N-phenyl-N'-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea

WPM : Woody plant medium (Lloyd and McCown, 1980)

中文摘要

黨參為桔梗科(Campanulaceae) 植物黨參*Condonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF.、素花黨參*Condonopsis pilosula* NANNF. var. *modesta* (NANNF.) L. T. SHEN 或川黨參*Condonopsis tangshen* OLIV.的乾燥根，為補氣要藥，常作為人參的替代品。黨參由於產地分佈不同，其市售商品多達數十種，對於藥材質量管制及使用上，易造成混淆不清現象。為了釐清黨參藥材的生藥資源，本研究除本草考證、黨參藥材生藥組織學及分子鑑定之研究外，並進行市售黨參藥材成分、品質及藥理活性等科學化之研究。積極開發與利用本省現有黨參藥用植物種原，適時、適地加以栽培，實為當務之急。

研究結果顯示，歷代諸家本草對黨參、人參之藥名考，語焉不詳，難以分辨。透過本草考察確認清吳儀洛本草從新(1757)為黨參最早黨參出典。唐代前本草所載之人參，為五加科植物人參；唐至明間，黨參、人參均作補益藥用，無嚴格區分，及至明、清後諸家本草及醫藥專著盛行，醫家對藥草知識提高，辨識進步，遂有本草從新“根有獅子盤頭者真，硬紋者偽也”之記載。

市售黨參藥材及其代用品植物計有黨參(*Condonopsis pilosula*)、素花黨參(*C. modesta*)、川黨參(*C. tanshen*)、玉山山奶草(*C. kawakamii*)、金錢豹(*C. javanica*)及台灣土黨參(*Campanumoea lancifolia*)等6種。依其外部形態、內部構造及利用ITS序列長度、G +C含量及分子親緣樹等資料進行分析比對，加以區分，並從市售黨參(*C. pilosula*)、素花黨參(*C. modesta*)及川黨參(*C. tanshen*)黨參藥材HPLC指紋圖譜，依滯留時間與相對高度值，建立快速簡易指紋圖譜分析方法。

利用黨參側芽所誘導之癒合組織，培養於含有1mg/L 2,4-D、3% sugar、0.9% agar 之MS基本鹽類固體培養基，有助於癒合組織之生長。黨參癒合組織培養第21天開始出現lobetyolin，隨培養時間逐漸增加至第54天停止，最高含量為0.148 mg/g。癒合組織於培養42天，測出atractylenoide III為0.0289 mg/g。

在DPPH自由基清除能力方面，50 % ethanol萃取溶液具有較高DPPH自由基清除能力。市售野生黨參*C. pilosula*具有最高DPPH自由基清除能力（EC₅₀ 0.0242 mg/ ml），其次為台灣產*C. jananica*（EC₅₀ 0.8198 mg/ ml）。玉山山奶草(*C. kawakamii*)地上莖葉及組織培養部分，無抗氧化能力。針對金錢豹(*C. javanica*)進行毒性試驗，其抽取物的小鼠口服急性毒性極小(> 10 g/kg)。



Abstract

Dried root of *Codonopsis* species (Campanulaceae), commonly known as “Dangshen” or “Dangshen Radix” is a multipurpose crude drug used in traditional Chinese medicinal system. “Dangshen” have been used in enhancing vital energy, blood circulation, lowering the blood pressure, and for treatment of watery stool with poor appetite. The drug has also been used for curing neurosis, hematopoietic disease, poor gastrointestinal function, gastric ulcer and nephritis. *Codonopsis pilosula* (FANCHET) NANNFELDT, *C. pilosula* NANNFELDT var. *modesta* (NANNFELDT) L. T. SHEN and *C. tangshen* OLIVER have been mentioned as sources of the crude drug “Dangshen” in Chinese Pharmacopoeia. The drug also can be used as a substitute for *Panax ginseng* in Taiwan.

All herbal literatures before Ming Dynasty have no record and graphical pictures of Dangshen. After Ching Dynasty, Dangshen has been included in each Pentsaogical literature. Hence it becomes necessary to ascertain which document recorded Dangshen for the first time. It was very likely that terms 「shang-dang-ren-shen」 (上黨人參), 「Dangshen」 or 「Ginseng」 were used for the same drug. Based on the available literature including medicinal pictures, botanical characteristics and geographical records, it was identified that Dangshen was first recorded in Wu's (吳儀洛) "Ben-Cao-Zong-Sin (本草從新)" of Ching Dynasty. Before Tang Dynasty, Dangshen and Ginseng (Araliaceae) were synonymously used and there was no clear distinction between these two medicines from the Tang Dynasty to Ming Dynasty, until "Ben-Cao-Zong-Sin (本草從新)" for the first time clearly differentiated these two medicines.

Due to variation in processing methods and producing areas, Dangshen is known by several trade names, and it leads to confusion of crude drug administration and application. In Chinese Pharmacopoeia, 3 species of *Codonopsis*; *C. pilosula*, *C. modesta* and *C. tanshen* have been mentioned as sources of the crude drug “Dangshen”. In Taiwan, *C. javanica*, *C. kawakamii* and *Campanumoea lancifolia* known as “Tu-dangshen” are commonly used as “Dangshen Radix”. *Codonopsis kawakamii* is indigenous to Taiwan. The morphological features of dried roots of these six plant species are quite similar; hence it is difficult to identify these species on the basis of physical appearance alone.

The objective of the present study include : (i) To use external morphological, internal anatomical features, HPLC (High Performance Liquid Chromatography) fingerprint and ITS (Internal Transcribed Spacers) sequence of six species to assess variations and species identification (ii) To standardize a protocol for *in vitro* propagation of *C. pilosula* and analyse the contents of atractylenoide III and lobetyolin in methanol extracts prepared from commercially available crude drug (iii) To characterize antioxidant and scavenging activities of extracts (iv) To evaluate the safety of *C. javanica*.

The results are summarized as follows:

(a) It was feasible to distinguish roots of four species and one variety of the genus *Codonopsis* and one of genus *Campanumoea* based on their morphological and histological characteristics such as presence or absence of stone cells, starch grains and inulins in roots, and distribution of bast parenchyma, etc.

(b) A simple protocol for *in vitro* mass propagation of *Codonopsis pilosula* was developed and callus growth was achieved by culturing the stem node explants on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 1 mg/l 2,4-D.

(c) Most samples in 50 % ethanol extracts had higher antioxidant potencies than the aqueous and ethanol extracts indicating that 50% ethanol preparation of Dangshen was more potent than aqueous and ethanol extracts. For the safety evaluate, *C. javanica* possessed lower acute toxicity and subacute toxicity.

第一章 緒 論

黨參為桔梗科 (Campanulaceae) 植物黨參 *Condonopsis pilosula* (FRANCHET) NANNFELDT、素花黨參 *Condonopsis pilosula* NANNFELDT var. *modesta* (NANNFELDT) L. T. SHEN 或川黨參 *Condonopsis tangshen* OLIVER 的乾燥根^[1]，為補氣要藥。現代藥理研究^[2]，黨參具有調節血糖、促進造血機能、降壓、抗缺氧、耐疲勞、增強免疫力、調節胃腸收縮及抗潰瘍多種作用，並作為人參的替代品。本草考察亦發現有黨參、人參替代混用問題。1981年日本東京大學名譽教授柴田承二在藥用人參及其研究與進展一文，提出張仲景和鑒真時代所用的人參是桔梗科黨參的觀點，全盤否定了中國應用人參的悠久歷史，並因此引發了一場關於人參、黨參史源的國際性爭論。黨參在明以前歷代諸家本草均未見記載，亦無該植物附圖可資比對。黨參、人參除了藥性相似外，「上黨人參」名稱也造成混淆，究竟實為黨參或人參？歷代本草對黨參藥名考，記敘語焉不詳。遂引起正本清源研究動機。

再者，黨參品種眾多，全球黨參屬植物共60餘種^[3]，中國大陸與台灣就有39種之多，加上產地及加工方法不同，遂形成許多不同之商品名。極易造成藥材質量管制及使用上混淆不清之情形。其中 *C. javanica*、*C. kawakamii* 和 *Campanumoea lancifolia* 為台灣常見民間用藥，尤其 *C. kawakamii* 為台灣特有種植物，上述植物皆以“黨參”或“土黨參”為名，販售於市面上。

中藥基原與品質優劣會直接影響中醫的臨床療效和中藥的實驗研究。中藥品種鑑別和品質評價，一直是中藥鑑定學領域主要的研究方向。黨參類藥材外觀與形態極為相似，難以區分。利用性狀鑑別法(morphology)和組織顯微鑑別法(anatomy)可資鑑別^[4]，但判讀訓練及切片之技術養成期長，而主觀判斷又易造成錯誤，指標成分的鑑別亦有明顯的局限性，似乎無完善鑑定方式。傳統鑑定方式不僅受到遺傳因素的影響^[5]，而且與生物體的生長發育階段、環境條件、人類活動如引種馴化、加工炮製等有著密切的關係，具有很大的變異性，且存在重複性和穩定性差等缺點，因此限制了其應用與發展，DNA分子鑑定技術，正可解決此方面疑惑。分子生物學技術之進步，已能針對染色體特定區域之DNA直接定序及比對。適合於近

緣種、易混淆品種、珍稀品種、動物藥材、粉末藥材及樣品量極為有限的標本鑑定。本研究嘗試綜合上述諸項鑑別方法，相輔佐證，以釐清不同來源之黨參藥材 (Fig. 1-1)。

組織培養係利用植物體的細胞具有分化全能 (totipotency) 的特性，在人為的環境中培養植物體的器官、組織或細胞的一種技術^[6]。植物組織培養具有育種及大量繁殖功能，利用植物組織培養技術，可短時間內獲得大量繁殖的植物，是取代傳統育種，提昇黨參品質的良好方法。自從 1983 年 Maeda 利用細胞培養方式，大量生產紫草之有效成分 shikonin，並成功的應用於商業化生產之後，植物細胞培養即成為生產藥用所需二次代謝物之新途徑。經由細胞培養量產生藥成分，不但使細胞生長快速，且有些二次代謝物之產量不亞於原植物之含量，例如銀杏之 ginkgolide 成分與紅豆杉之 taxol 成分，是目前利用組織培養技術生產最為熱門之研究課題。為開發新的生藥資源，利用組織栽培技術進行大量繁殖，進而透過細胞培養生產其二次代謝產物之研究有其必要性。本研究透過組織培養技術，希望能從黨參癒合組織誘導 atractylenoide III 及 lobetyolin，此二成分具極佳抗發炎效果。自由基常引起內皮細胞和組織損傷，為誘發炎症重要反應。若能有效清除自由基，則可適當抑制發炎反應。今將黨參癒合組織與市售品透過 DPPH 清除自由基方法，來評估抗氧化能力。

台灣民間常見以金錢豹 (*C. javanica*)^[7] 製成健康食品或茶包飲用，長期使用是否影響健康生理狀況，值得勘憂。透過小鼠毒性試驗，評估急性毒性與血液狀況，茲建立藥理學數據以供參考。

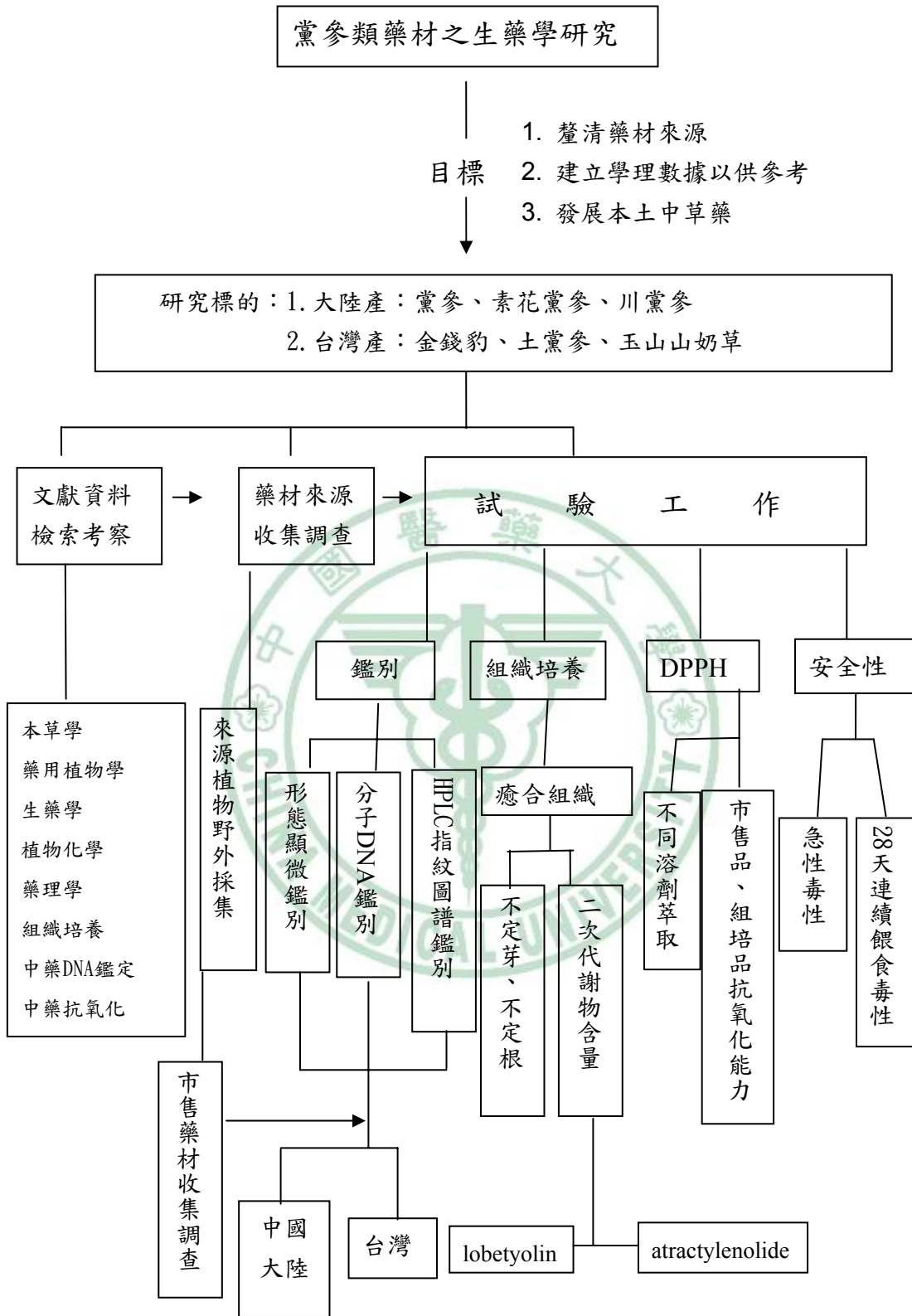


Fig. 1-1. 黨參類藥材之生藥學研究架構

第二章 總 論

第一節 黨參之本草學考察

一、歷代諸家本草所錄黨參之原文

本草征要^[8]：「黨參，味甘，性平，無毒。入脾、肺二經。補中益氣，脾肺均宜。健脾運而中宮不燥。滋胃陰而胸膈不泥。潤肺而不犯寒涼、養血而不偏滋膩。中氣微弱、氣短心悸。食少便溏、體倦易疲。」

本經逢源^[9]：「產山西太行者，名上黨人參，雖無甘溫峻補之功，卻有甘平清肺之力，亦不似沙參之性寒專泄肺氣也」

本草從新^[10]：「按古本草云：參須上黨者佳。今真黨參久已難得，肆中所賣黨參，種類甚多，皆不堪用。唯防風黨參，性味和平足貴，根有獅子盤頭者真，硬紋者偽也。補中氣、生津。甘平補中。益氣。和脾胃。除煩渴。中氣微虛。用以調補。甚為平妥。」

得配本草^[11]：「上黨參。甘，平。入手足太陰經氣分。補養中氣，調和脾胃。得黃，實衛。配石蓮，止痢。君當歸，活血。佐棗仁，補心。補肺，蜜拌蒸熟。補脾，恐其氣滯，加桑皮數分，或加廣皮亦可。氣滯怒火盛者禁用。上黨參膏 清肺金，補元氣，開聲音，助筋力。制膏法：用黨參軟甜者一斤切片，沙參半斤切片，桂圓肉四兩，水煎濃汁，滴水成珠，用瓷器盛貯。每用一酒杯，空心滾水沖服，沖入煎藥亦可。」

本草綱目拾遺^[12]：「上黨參。本經逢原云：產山西太行山者，名上黨人參。雖無甘溫峻補之功，卻有甘平清肺之力。不似沙參之性寒，專泄肺氣也。百草鏡云：黨參，一名黃參，黃潤者良，出山西潞安太原等處。有白色者，總以淨軟壯實味甜者佳。嫩而小枝者，名上黨參。老而大者，名防黨參。味甘性平，治肺虛，能益肺氣。」

本草綱目拾遺^[12]：「防風黨參。從新云：古本草云參須上黨者佳，今真黨參久已難得，肆中所市黨參，種類甚多，皆不堪用。惟防黨性味和平足貴，根有獅子盤頭者真，硬紋者偽也。白黨即將此參煮晒已成，原汁已出，不堪用。翁有良辨誤云：黨參功用，可代人參，皮色黃而橫紋，有類乎防風，故名防黨。江南徽州等處呼為獅頭參，因蘆頭大而圓凸也，古名上黨人參。產於山西太行山潞安州

等處為勝，陝西者次之。味甚甜美，勝如棗肉。近今有川黨，蓋陝西毗連，移種栽植，皮白味淡，類乎桔梗，無獅頭，較山西者迥別，入藥亦殊劣不可用。味甘平，補中益氣，和脾胃，除煩惱，解渴，中氣微虛，用以調補，甚為平安。」

本草求真^[13]：「黨參。(山草)宣肺寒清肺熱 人參而有上黨之號。(專入肺)。蓋緣隋文帝時。上黨有人宅后。去宅一里許。見參異常。掘得人參。一如人體云。又上黨人參。根頗纖長。根下垂有及一尺余者。或十岐者。其價與銀相等。遼東高麗百濟諸參。均莫及焉。李時珍云。上黨潞州也。民以人參為地方害。不復採取。今所用者。皆是遼參。觀此則知諸參惟上黨為最美。而上黨既不可采。豈復別有黨參之謂哉？近因遼參價貴。而世好奇居異。乃以山西太行山出之苗。及以防風桔梗薺 偽造。相繼混行。詎知參有不同。性有各異。防風桔梗乃屬表散風寒傷氣之味。人參甘溫乃屬補肺益氣之味。即山西太行山新出之黨考之。張璐亦謂甘平清肺。并非等於真正黨參。確有補益。今人但見參貴。而即以此代參。不亦大相徑庭乎？且余嘗見虛弱之症。亟當人參峻補。以救垂絕。而醫猥用黨參替代。以致病卒不起。并令豪貴之家朝夕代茶。以致肺受剝削。病潛滋長。此皆誤用之害。人但習而不察耳。附記以為世之粗工妄用黨參戒。

松峰說疫^[14]：「疫病所用補藥，總以人參為最，以其能大補元氣。加入解表藥中而汗易出，加入攻里藥中而陰不亡，而耆、朮不能也。則年高虛怯而患疫者，有賴於人參為孔亟矣。第參非素丰家莫能致，無已則以黨參代之。夫古之所謂人參，即今之所謂黨參也。故古有上黨人參之號。上黨者何？即山西之潞安府也。今日上黨所出者，力雖薄弱而參性自在，其質堅硬而不甚粗大，味之甘與苦俱而頗有參意，第較之遼參色白耳。憶四十年前，此物盛行，價亦不昂，一兩不過價銀二錢。厥后，有防黨、把黨者出，止二錢一斤，而藥肆利於其價之賤，隨專一售此，而真黨參總格而不行，久之且并不知真者為何物，而直以把黨、防黨為黨參矣。豈知今之所謂把黨、防黨者以其摶作把，故以把名，以其形類防風，故以防名也。將此物加入瘟疫藥中，又焉能扶正而除邪也哉。用黨參者，必當向潞安求其真者而用之，方能奏效。但真者不行已久，聞之濟寧藥肆中尚有，而他處則鮮矣。此外又有明黨、洋參二種，明黨形類天冬而兩頭俱銳，洋參形似白芨而其性頗涼，總不知其為何物，皆不敢用。至於藥肆中，又有所謂廣黨者，云出自廣東。夫黨者，地名也。不曰廣參，而曰廣黨，其命名先已不通，又安敢服食歟！真可發一笑也。余閱本草云葳蕤可代人參，又閱醫書云少用無濟。吾鄉山中頗有此物，因掘取如法炮制而重用之，冀其補益，不意竟為其所誤。服之頭痛、惡心，尚意其偶然，非藥之故，后竟屢用皆然，因知可代人參之說斷不足信也。」

神仙濟世良方^[15]：「要真潞黨，河南、陝西者不用。用盤盛之，加大米數撮，用碗蓋好，蒸三次，換米三次，用參去米。其米加薏仁米熬粥飲之，亦有大益。」

神仙濟世良方^[15]：「呂祖曰：此書既成，人有不能用者，方內人參太多，貧人不能用，吾故告之。貧人與膏粱子弟與富貴中人不同，即飲食色欲具輕，如將前方藥味減去其半，用黨參照人參分兩用之，雖不能全愈，十人中亦可救其三四也。將此刻在方后，吾憐憫貧人之心，囑鶴等知之，并令世人知之耳。」

本草分經^[16]：「黨參。甘平，補中益氣和脾胃，性味重濁，滯而不靈，止可調理常病，若遇重症斷難恃以為治，種類甚多，以真潞黨皮寬者為佳。」

本草害利^[17]：「潞黨參。〔害〕同人參。〔利〕甘平，補中氣，和脾胃，補肺，益氣升津，微虛者宜之。〔修治〕八月上旬采根，竹刀刮曝干，勿令見風。上黨（即今潞州）所出者良。」

植物名實圖考^[18]：「黨參，山西多產。長根至二三尺，蔓生，葉不對，節大如手指，野生者根有白汁，秋開花如沙參，花色青白，土人種之為利，氣極濁。」並繪有黨參植物圖。」

增訂本草備要^[19]：「黨參。甘平，補中益氣，和脾胃，除煩疴。中氣微虛，用以調補，甚為平妥。今分西黨、南黨二種。」

本草正義^[20]：「補脾養胃，潤肺生津，健還中氣，本與人參不甚相遠。尤為可貴者，則健脾還而不燥，滋胃陰而不濕，潤肺而不犯寒涼，養血而不偏滋膩」

二、黨參首載本草源流考

關於黨參的出典考察，以往均稱出自本草從新，但殷(2001)^[21]在黨參商品名稱辨析文中指出：黨參之名始見於清百草鏡；另2002出版的中國高校教材中藥學^[22]則記載其出自增訂本草備要。據王(2005)之考察^[23,24]，近代中藥學著作中藥學概論^[25](1958)一書為最早明確記載黨參之名乃首出自本草從新者。爾後，大部分的中醫藥教科書及相關的著作、論文等均認同了這一出處。

按本草備要為清代汪昂所著，共4卷，成於1694年；而本草從新則完成於1757年，兩本著作之時間相差了63年。本草備要成書較早，而本草從新為後。考察增訂本草備要一書，於各古籍資料庫及圖書館古本均未見有此書籍收藏，直到黨參出典小考^[23]一文中，敘述增訂本草備要收載於汪昂醫學全書^[26]中，考察其內容，與坊間增補本草備要^[19]完全相同，沒有差異，應為「補」「訂」字誤之謬。在增訂本草備要中，黨參乃收載於其卷二、草部二之新增藥物品項中，該書中新增品共計有黨參、西洋參、東洋參……等27種。

據王^[23]之推論，本草備要是汪昂之原作無誤，但增訂本草備要的增補部分應為後人所加，而非汪昂之作，且推測其成書時間最早應在本草綱目拾遺成書的1864年之後。因增訂本草備要中新增補藥物其重複記載藥物太多，有移花接木之嫌。該書號稱新增藥物達64種，但品項內容重複。例如“芭蕉根”在汪昂醫學全書中首見於367頁，但又列入新增品，而見於385頁；增補本草備要卷五收載之“石蟹”，卻又列入新增品，其內容基本上完全相同。另外，新增品中還有“各種藥露”計25種。

這些新增品種，使人疑竇叢生。如範志神曲在本草綱目拾遺^[12]已詳細地記述；中國歷代名醫傳錄^[27]指出該品創製於雍正11年(1733)，而汪昂卻卒於更早的1699年^[26]。再如，“薔薇露”之注釋更有“言多語失”現象。本草綱目拾遺記載：「薔薇露，出大食、占城、爪哇、回回等國，番名：阿刺吉，灑衣經歲，其香不歇，能療心疾，以琉璃瓶盛之，翻搖數回，泡周上下者真，功同酥糜露，皆可以澤肌潤體，去發脂膩，散胸膈鬱氣。又一種內地薔薇露，係中土薔薇花所蒸，專治溫中達表，解散風邪」^[12]；而增訂本草備要則收載：「薔薇露，氣香味淡，溫中達表。今人有用野薔薇露者，能透熱，解暑毒、瘡癩毒。」且小字注解曰：「趙恕軒引大食諸國所出為薔薇露，雖自矜其博，亦未免不思之甚矣。」顯然譏諷趙“自矜其博”，亦道出了材料出處。再者，增訂本草備要中只記載寥寥數語(Fig. 2-1)，未如本草從新記述之詳實。

殷(2001)於黨參商品名稱辨析^[21]中稱：「黨參之名始見於清百草鏡。」考察下只知百草鏡乃為趙楷所著，未能尋得原書或全文。但得資料，略知清代趙學敏、趙楷二人乃為兄弟，且皆為醫藥學家，趙楷曾於其所居之“養素園”中“區地一畦為栽藥圃”，著有百草鏡八卷，書中收載之藥，即是養素園親栽的品種。趙學敏撰著本草綱目拾遺時，曾引用百草鏡中資料。云：「草藥為類最廣，諸家所傳亦不一其說，余終未敢深信，百草鏡中收之最詳。茲集間登一二者，以曾種園圃中試驗。」

其後，果於本草綱目拾遺中尋得百草鏡中關於黨參之記載：「黨參，一名黃參，黃潤者良，出山西省潞安、太原等處，有白色者，總以淨軟、壯實、味甜者佳，嫩而小枝者名上黨參，老而大者名防黨參，味甘性平，治肺虛，能益肺氣」。 本草綱目拾遺成書於清乾隆三十年(1765)年，書中雖提及“上黨參”一名，但未見敘述形態特徵等，該書較本草從新(1757)晚八年出刊，可以確認非黨參首載之作。

本草從新^[10]清代乾隆年間吳儀洛所著，原序曰：「余不揣固陋，取其書重訂之，因仍者半，增改者半，旁掇舊文，參以涉歷，以擴未盡之旨，書成，名曰本草從新。」本草從新成於1757年，書中首見將“上黨人參”稱之為“黨參”。吳氏對黨參的描述：「黨參甘平補中，益氣，和脾胃，除煩渴。中氣微虛，用以調補，甚為平妥……今真黨參久已難得，肆中所賣黨參，種類甚多，皆不堪用，唯防風黨參，性味和平，足貴。」且進而指出其形態鑑別的要點為：「根有獅子盤頭者真，硬紋者偽也。」這“獅子盤頭”特徵(Fig. 2-2)與今中藥典黨參所用品在形態及功用上，基本上是一致的。是以王^[23]稱這是吳氏的一大貢獻，而且意義重大。因為它

不僅明顯區分了人參、黨參兩者的功能差異，而且指出“獅子盤頭”者才是真黨參。今將歷代古籍考察中，宣稱首載黨參之本草著作，依其成書時間及內容詳實度做一比較，見Table 2-1。可以發現，無論以時間之先後或是內容之完整性而論，黨參出典的桂冠戴在吳儀洛頭上，應是當之無愧的。

三、黨參藥名之考訂

黨參為桔梗科(*Campanulaceae*)植物黨參(*Codonopsis pilosula* (FRANCHET) NANNFELDT)及同屬近緣植物之乾燥根，功能為補中益氣，健脾胃；人參則為五加科(*Araliaceae*)植物人參(*Panax ginseng* C.A. MEYER)去鬚根之乾燥根，主用於大補元氣，益陰血，生津，補肺，安神。

黨參與人參同為補益用藥，大凡古方中用人參者常用黨參代替。依藥效作用而言，黨參與人參具有部分相似的功效。但此兩者於原植物藥材與飲片之外觀差異甚大。歷代以來，由於“上黨人參”一辭，難以達意，遂造成對於原植物之來源有所爭議。主張“上黨人參”為五加科人參者，乃是依據宋代蘇頌圖經本草中^[28]，其所描繪之圖文可確認為五加科人參(Fig. 2-3)；而認為“上黨人參”應為桔梗科植物黨參者，乃是依據圖經本草中所記載：“參以上黨者佳”，而今日山西省之上黨卻僅見多產黨參，並無五加科人參之分佈。以後兩方各舉證論述，爭議多時。今謹就二爭議藥材原植物生長之地理環境、植物形態、歷代藥材朝貢制度及日本收藏之標本等四方面，來進行考察研究並驗證分述。

(一)原植物生長的地理環境

清代張璐本經逢源(1695)：「黨參產山西太行者，名上黨人參，雖無甘溫峻補之功，卻有甘平清肺之力，亦不似沙參之性寒專泄肺氣也。」清代趙學敏本草綱目拾遺中引翁有良辯誤云：「黨參功能，可代人參，……古名上黨人參，產於山西太行山潞安州等處為勝。」

自本草經集注即有“人參出上黨及遼東”之記載^[29]。上黨即今山西省長治市一帶，屬於太行山脈分佈，其中以產於壺關縣紫團山者名紫團參為最優，宋、元以降，由於太行山等地諸山“皆童矣”^[30]即森林植被破壞，所以人參絕跡。到明代參園乃“墾而田”，『即有，也不過蔓草之類耳，按名索實，失之遠矣。』這似也證明“上黨人參”已演變為“蔓草”之類的黨參。黨參為桔梗科植物，蔓生，這與五加科人參是有所區別的，所以清初張璐在本草逢原一書中論述人參時說：「產山西太行山者，名上黨人參，雖無甘溫峻補之功，卻有甘平清肺之力」^[9]。記載中雖無形態描述，惟從甘平清肺的功效而言，這種“上黨人參”應是黨參。近代張錫純在醫學衷

中參西錄提出：「今之黨參，即古之人參，為其生於山西之上黨山谷，故曰黨參。」^[31]其後陸續有人提出相同的看法^[32-35]。

何(2001)^[34]根據產地環境，提出“上黨黨參”即是人參的理由為：「人參於神農本草經記載：“生山谷。”^[36]；說文解字記載：“出上黨。”^[37]」；吳普本草記載：“或生邯鄲。”^[38]。山谷，可能指的就是太行山之山谷，太行山位於山西高原與河北間。為古老之褶皺山脈“多橫穀。”^[39]上黨為郡名。戰國時韓、趙各置一郡，其後韓郡併入趙，入秦後仍有設置。壺關(今長治市北)，西漢移至長子(今長子西)。其轄境相當於今山西省之和順、榆社以南，沁水流域以東之地。東漢末年移至壺關^[40]。如以河北省涉縣為中心，大約向左右延伸緯度1度，南北延伸經度半度的長方形範圍內，就是吳普本草所說的人參產地^[41]。即山西省太行山，與現今桔梗科黨參道地藥材的產地相當一致。

(二)原植物的形態

黨參為草質藤本植物，有淡黃色乳汁，具濃臭味。莖多分枝，疏生白色刺毛。根為扁圓柱形，外表淡黃色，有明顯縱溝，蘆頭有密集芽痕及莖痕，被稱為“獅子盤頭”。近蘆頭處有密緻橫皺紋，漸至下部漸稀。質堅脆，有韌性，難折，斷面不規則，白色。人參為多年生草本，掌狀複葉輪生莖端，一年生時為3葉組成，第二年再生一複葉由5小葉組成。主根為圓柱形，表面淡黃色，上部有橫紋。根莖有稀疏碗狀莖痕(碗)及一至數條不定根，支根2-6條，末端多分枝，有鬚狀根，其上有細小疣狀突起(珍珠點)。黨參及人參二者根部藥材外觀形態差異甚多，易於辨別。

唐顯慶二年(西元657年)蘇敬為首的20餘人，奉勅在神農本草經集注的基礎上重新編修本草。稟持“上稟神規，下詢眾議”，其保留神農本經、名醫別錄體例和順序，“普頌天下，營求藥物”編撰而成唐本草又稱新修本草，成為古代中國的第一部國家藥典，該書在當時具有很大的權威性^[42]。在新修本草書中薺尼項下對“上黨人參”之描述為：「人參苗似五加而闊短，莖圓，有三、四極，極頭有五葉」，這顯然指的是五加科人參。其後諸家本草對人參形態之說明及描繪之藥圖均同。但直到清代乾隆年間，吳儀洛本草從新始見「黨參」之藥名，將“上黨人參”直稱“黨參”，並明確指出其形態鑑別是“根有獅子盤頭者真，硬紋者偽也”。

何⁽²⁰⁾曾以描述形態之文獻佐證，其文指出，東漢·王符潛夫論：「疾當得真人參，反得萊菔，已不識真而飲之，病浸以劇，不知為人所欺也」。萊菔即蘿蔔，可見東漢時已有人將蘿蔔根偽充人參情況。桔梗科黨參的根，長圓柱形，外皮乳黃色至淡灰棕色，有縱橫皺紋，其主根與蘿蔔根有些相像。而五加科人參在古代應是野生之品，即野山參。其根形是“主根粗短，多具2個支根而呈人字形或圓錐形……鬚根細長，有明顯的疣狀突起……根莖細長，常與主根等長或更長”^[43]，

與蘿蔔根的形態是明顯不同的。如以形態而論，前文所稱人參概為桔梗科黨參。何又進一步指出，本草經集注中陶弘景云：「薺，根莖都似人參而葉小異」^[44]。又本草圖經記載：「薺，春生苗，莖似人參而葉小異，根似桔梗根，但無心為異」^[44]。而圖經本草中所載的滁州人參^[45](Fig. 2-3)更似沙參屬(*Adenophora* FISCHER)植物。為何歷代都有桔梗科薺、桔梗科桔梗和桔梗科沙參混充人參的情況呢？此乃這三者和桔梗科黨參都是同一科植物，所以有相似的根部形態。據以推論古方中的人參為桔梗科黨參。

至於五加科人參的植物形態與這三者有明顯的區別，正如新修本草所云：「苗似五加闊短，莖圓，有三、四極，極頭有五葉，陶引薺亂人參，謬矣！」^[46]

(三) 歷代藥材的朝貢制度

鄒^[47]考證，上黨和遼東人參在唐、宋時期，均作為朝貢物品，顯然當時上黨地區官員不可能用黨參冒充人參上貢朝廷。必以“真人參”進貢。但是到明初高帝時上黨產人參已較少。根據明史食貨志記載：「太祖洪武初卻貢人參，以勞民故也」，下詔以後不必進貢。可見當時上黨地區人參資源已逐漸枯竭；但逐漸枯竭並不等於完全絕跡。光緒年間之長治縣誌中仍記載：「今藥肆所貨潞參者皆黎城所種」^[48]。清初，在上黨地區人參資源逐漸枯竭的情況下，顯然已有人將當地產的黨參挖出作為“上黨人參”上市。鄒認為在清代本草和地方誌中均有據可查。例如張璐在本經逢源用“上黨人參”為黨參名，其於論述人參的甘溫峻補功效後，提到：「產山西太行者，名上黨人參，雖無甘溫峻補之功，卻有甘平清肺之力，亦不似沙參之性寒專泄肺氣也」，此一“名上黨人參”即“所謂的上黨人參”。從張璐對人參論述之全文內容分析，“名上黨人參”所指的植物應是黨參。此亦可從潞安府志(1726)中得到輔證，卷八「物產篇」中，將黨參列為首位，並注釋曰：「古有人參……今所出惟黨參」^[48]。黃宮繡之本草求真(1769)亦明確指出：「山西太行新出黨參，其性止能清肺，並無補益，與久經封禁真正之黨參絕不相同；即山西太行山新出之黨考之，張璐亦謂甘平清肺，並非等於真正黨參，確有補益。今人但見參貴，而即以此代參，不亦大相徑庭乎？」^[13]，該文中特別強調太行山新出的黨參不是真人參。

由於當時黨參新出，尚無正式名稱，張璐把此一黨參稱為之為“名上黨人參”，黃宮繡則把上黨產的真人參稱為：“真黨參”。嚴潔得配本草(1761)又把黨參稱為“上黨參”，若未詳細分析真正所指植物為何，單從藥名認之，就會引起誤解。

本草從新之前的歷代諸家本草從未有根部藥材外觀“獅子盤頭”的記載，但其論著中，此一黨參特徵與今天所用者，在形態上是一致的。此點意義相當重大，也因此區分了人參、黨參的差異，並且明確指出黨參以獅子盤頭者乃真，給予以後黨參、人參的鑑別奠定了基礎。其後清末吳其濬的植物名實圖考更進一步指出：「黨參今係蔓生，……俗以代人參，殊欠考檄」，並繪有黨參植物圖(Fig. 2-4)供

比對參考，更清楚釐清了當時黨參與人參的不同。

(四)日本收藏的標本驗證

1981年日本東京大學名譽教授柴田承二在藥用人參及其研究與進展的緒論中，提出張仲景和鑒真時代所用的人參是桔梗科黨參的觀點，全盤否定了中國應用人參的悠久歷史，並因此引發了一場關於人參、黨參史源的國際性爭論。

唐代時，鑒真和尚(688-763 A.D.)攜弟子六次東渡日本傳經送寶。日本明治維新之前，一直將漢方醫藥當為主流。日本藥學家柴田和久保認為是鑒真大師把中國人參帶至日本的。日本奈良時代最大的博物院“正倉院”是日本珍藏寶貴文物的地方，其中就包括多種中藥材。據日本正史之一的續日本記記載，日本最早首見人參，是在西元739年渤海使來訪時所帶來的。

日本學者為文否定中國人參的使用歷史，引發中國學者宋承吉等人，依據大量史實資料，發表論文^[49-51]指正其錯誤，引發了論戰，此也導致了日本以朝比奈泰彥為首的學者們，對“正倉院”的藥物進行了第一次考察。從生藥學方面鑑定，確認珍藏的“北生藥122號”為正品野山參。之後，又由柴田承二教授對“北生藥122號”之藥材，用雙波長薄層掃描法作了化學成分分析後，坦承日方原來論述錯誤。確認此生藥與現今栽培的人參，所含成分完全一致，並於日本植物研究雜誌上發表論文^[52]，確認中國、唐代時期傳到日本人參是五加科人參，而不是黨參。此一珍藏的人參藥材，也是現今世上已知最古老人參標本。

從歷代諸家本草的考察可以明確得知，黨參之名首載於清代本草從新(1757)，此應為有關黨參最早且最詳實之論著。僅從人參之名考察，唐代以前本草所記載之人參，應為五加科人參無誤。

唐代至明代間，以黨參或人參均當作補益藥材使用，並沒有嚴格區分，及至明、清後諸家本草及醫藥專著盛行，此時期醫家對於藥草之知識逐漸提高，對於藥材之辨別也更加進步。也發現黨參、人參有明顯不同之處。遂有本草從新“根有獅子盤頭者真，硬紋者偽也”的認知。

四、主治及方劑考

黨參的功能主治，首載

清·張璐 本經逢原，謂：“雖無甘溫峻補之功，卻有甘平清肺之力。”

吳儀洛 本草從新 謂其“補中氣、生津。甘平補中，益氣，和脾胃，除煩渴。中氣微虛，用以調補，甚為平妥。”

趙學敏 本草綱目拾遺 增入“味甘性平，治肺虛，能益肺氣。”

嚴西亭 得配本草 言其“甘平，入手足太陰經氣分。補養中氣，調和脾胃。得黃芪實衛，配石蓮止痢，君當歸活血，佐棗仁補心。”

姚瀾 本草分經 曰：“黨參補中益氣，和脾胃，性味重濁，滯而不靈，止可調理常病，若遇重症，斷難持以為治。”

黃宮繡 本草求真 認為黨參“宣肺寒，清肺熱。”

張秉成 本草便讀 謂其“甘平之性，用以培補脾肺元氣頗佳，若虛盛而危急者，亦非所宜。”

張山雷 本草正義 對黨參的功用加以提煉，認為本品“力能補脾養胃，潤肺生津，健運中氣，本與人參不甚相遠。其尤可貴者，則健脾運而不燥，滋胃陰而不滯，潤肺而不犯寒涼，養血而不偏滋膩，鼓舞清陽，振動中氣，而無剛燥之弊。”

至此，逐漸總結出本品具有補中益氣，補益肺氣，生津，養血，扶正祛邪的功效。現代對黨參的成分、藥效研究報導較多，臨床應用也有所擴大。

五、明、清醫家，黨參釋疑

“上黨人參”之原植物為黨參或人參之爭論，起源於文字解讀差異，造成“上黨人參”與“黨參”爭議。就此雙方面爭議觀點的考察，雖各有其支持的論據，惟以藥材植物原生之地理環境而言，與今桔梗科黨參之產地相當一致。

就形態方面的考證，新修本草始敘人參“三椹五葉”。從此特徵應可認其為五加科植物人參，但亦有學者從反面，指出其為替代品，出現反證，而指出應為桔梗科植物黨參。經由歷代人參作為貢品的考證，發現自清代後，上黨地區的人參已幾稀，進而出現黨參崛起替代。

日本正倉院收藏之標本分析驗證唐代時期使用人參，確為五加科植物人參。

歷年以來，有關上黨人參與黨參之爭議，均由各自之觀點論證，但若採非一即二之論斷，未免失之偏頗，亦無意義。實際上古代本草中所論及之“上黨人參”，並無嚴格定義、形態描述以及藥圖可資佐證。況且人參：「亦名土精，精者星也。搖光星散而為參；君乘木而王，有人參生」，故人參有人稜，人精，地精，人祥

等別名。葠的本意就是藥的意思^[18]。

名醫別錄首次提到人參“如人形者有神”，但目前市場品亦可見到人形黨參，因此從藥材之外形亦難以推測其原植物究竟為何。從歷代諸家本草的考察可以明確得知，黨參之名首載於清代本草從新（1757），此應為有關黨參最早且最詳實之論著。僅從人參之名考察，唐代以前本草所記載之人參，應為五加科植物人參無誤。

唐代至明代間，以黨參或人參均當作補益藥材使用，並沒有嚴格區分，及至明、清後諸家本草及醫藥專著盛行，此時期醫家對於藥草之知識逐漸提高，對於藥材之辨別也更加進步。也發現黨參、人參有明顯不同之處。遂有本草從新“根有獅子盤頭者真，硬紋者偽也”的認知。

近代，對黨參的研究不斷深入，已發現黨參屬植物 40 種。中華人民共和國藥典（2005）收載 3 種來源植物即：黨參 *Codonopsis pilosula* (FRANCET) NANNFELDT、素花黨參 *C. pilosula* NANNFELET var. *modesta* (NANNFELET) L. T. SHEN 與川黨參 *C. tangshen* OLIVER。



東洋參補氣 苦甘溫。氣味微帶羊膻氣。主治與遠參相似。功用亦相近。但力薄耳。出東洋日本。又一種出高麗一帶。與關東接壤亦名東洋參。

西黨南黨二種。 甘平補中益氣。和脾胃。除煩渴。中氣微虛。用以調補。甚為平妥。今分

太子參 形細如參條。而補性不下大參。氣味功用。均同人參。

珠兒參補肺 苦寒微甘。味厚體重。補肺降火。肺熱者宜之。藏寒者服之。即作腹痛。鬱火服之。火不透發。反生寒熱。其性大約與西洋人參相同。不過清熱之功。熱去則火不刑金。而肺臟受益。非真能補也。出關中。

土人參補肺 甘微寒。氣香味淡。性善下降。能伸肺經。治節。使清肅下行。補氣生津。治咳嗽喘逆。痰壅火升。出浙江。俗名粉沙參。

霍山石斛 甘平。解暑養胃。生津止渴。清虛熱。功勝金石斛。出霍山。細小而黃。形曲不直。

冬蟲夏草 保肺益腎。止血化痰。已勞嗽。四川嘉定府所產者最佳。冬在土中。形如老蠶。有毛能動。至夏則毛出土。連身俱化為草。若不取。至冬則復化為蟲。

本草備要 卷中



Fig. 2-1. 增訂本草備要所載黨參原

Fig. 2-2. 黨參「獅子盤頭」(蘆頭)特徵

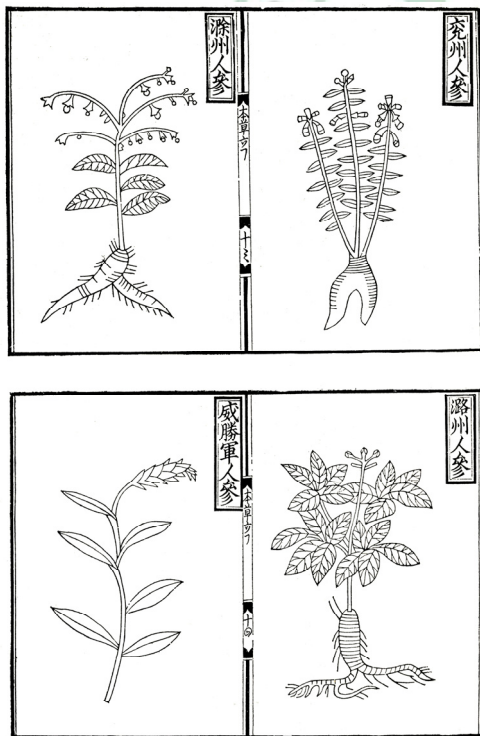


Fig. 2-3. 圖經本草所載五加科人參



Fig. 2-4. 植物名實圖考所載黨參

六、歷代本草系統圖

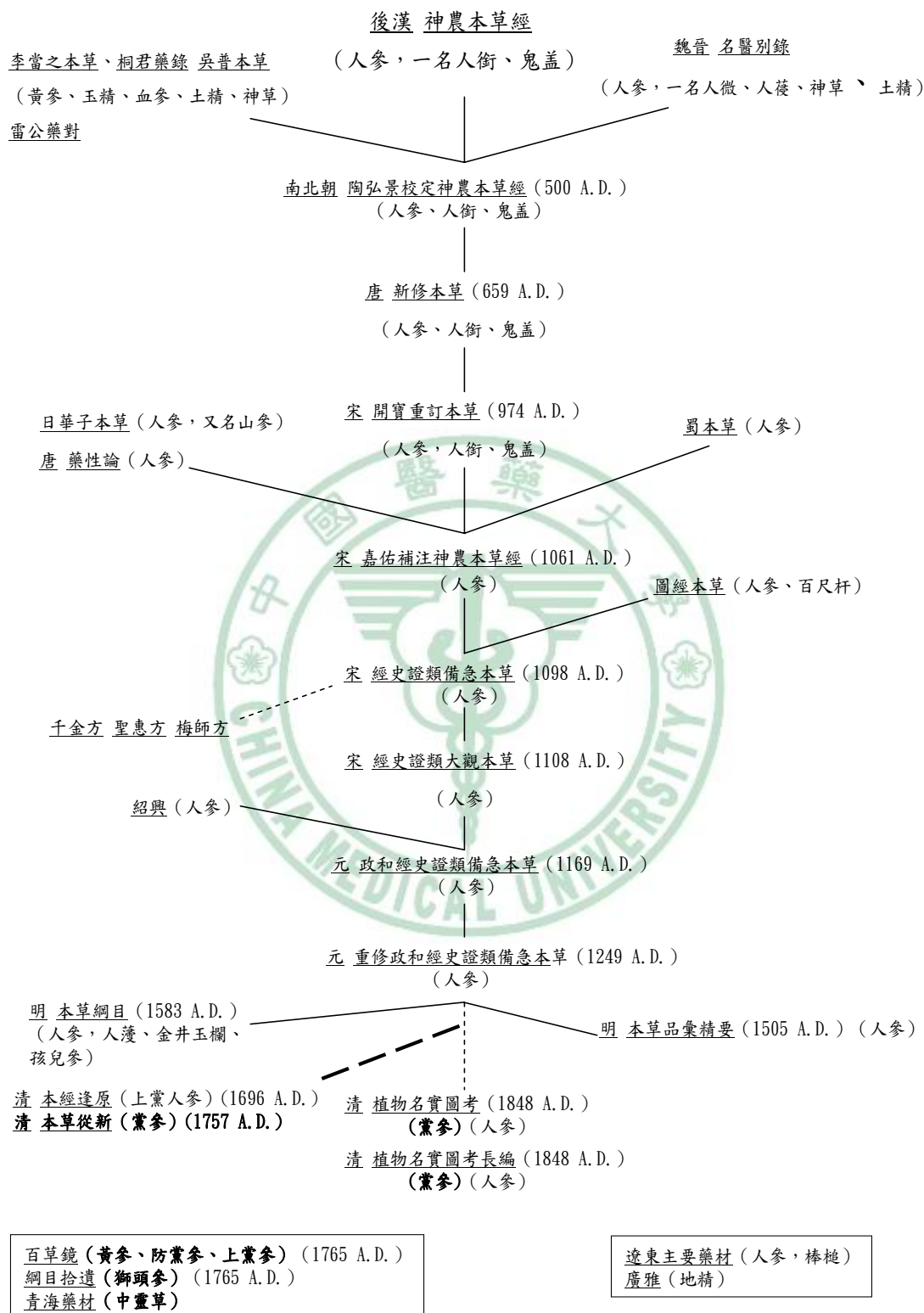


Fig. 2-5. 黨參暨人參之本草系統圖

第二節 黨參之藥用植物學考察

一、桔梗科(Campanulaceae)科之特徵^[53]

桔梗科，為雙子葉植物綱菊亞綱。多為草本，少半灌木、稀灌木，大多有乳汁。葉互生、對生及稀輪生，無托葉；葉片一般不分裂。花序各式，最常見的是聚繖花序、總狀花序和穗狀花序，亦有單花的；花兩性，5數，稀6-10或3-4數；花萼通常上位，少周位或下位；花冠合瓣，輻射對稱或兩側對稱而後方(背部)縱裂至基部，或有時由於花冠深裂而近似離瓣花冠；雄蕊與花冠裂片同數而互生，分離或聯合，花絲基部常多擴大成片狀；子房大多下位，多為2-5室，中軸胎座，極少側膜胎座；花柱單一，柱頭2-5裂，極少為頭狀；胚珠多數。果實多為蒴果，少為漿果。種子有肉質胚乳，胚直。廣布於全球，約有70屬2000餘種。中國大陸有17屬約170種，主產西南半部。刺萼參屬和同鐘花屬為中國大陸特有屬。

在桔梗亞科、半邊蓮亞科和彎曲草亞科中，節狀乳汁管分布於植株各部分，在莖中出現於韌皮部的內面，但是五膜草亞科和尖瓣花亞科無乳汁管。花粉形態多樣，在桔梗亞科的原始類群中為多溝和多孔溝花粉，例如蘭鐘花屬、黨參屬和桔梗屬；在特化的類群中孔代替了溝，外壁上有刺狀突出，如沙參屬和風鈴草屬等。在半邊蓮草科、彎曲草亞科和尖瓣花亞科中，最常見的花粉具3孔溝，少為3-6或8-9溝。

染色體小型，數目 $2n=12-68$ ，基數 $x=6、7、8、9、10$ 和17。原初二倍體出現於比較原始的桔梗族中，例如黨參屬、桔梗屬中，以及半邊蓮亞科許多植物中。風鈴草族等特化類群的植物則為古多倍體，即它們的祖先可能已經經歷了染色體加倍過程。

桔梗科普遍為異花授粉植物，雄蕊先熟。當花冠還未開放，花柱還很短，柱頭尚未裂開時，花藥已先開裂，散出花粉。花柱上部有刷狀毛或“收集毛”，花藥通常圍成一管，隨著花冠開放，花柱伸長，穿過花藥管時，就把花粉沾在花柱上帶出，有利於昆蟲或鳥傳粉。花冠開放後第二天，當花粉散失殆盡時，柱頭才開裂，露出受粉面，接受別的花的花粉。第三、四天，柱頭反捲曲，觸及殘留在花柱上的花粉，在未得到其他花的花粉的情況下，就以此實現自花授粉。但是在另一極端，風鈴草屬的一年生風鈴草和西南風鈴草中，在同一植株上存在有兩種花：正常開放，行異花授粉的花和閉花授粉的花。後一種花的花冠不發育，始終貼在子房上，裡面有極小而變形的花柱和雄蕊，花粉自動散於不分裂的柱頭上。

在桔梗科內，進化的總趨勢是花冠輻射對稱到兩側對稱；雄蕊離生到合生；

子房上位到下位；果實在上位部分分裂到在下位部分孔裂，由蒴果到漿果；花粉由溝到孔，外壁由光滑到具刺。原始的類群是蘭鐘花族和桔梗族，大部分產於中國。

本科植物主要為藥用，有許多著名中藥材，如黨參、桔梗、沙參和半邊蓮等。桔梗亞科的乳汁管中含有許多皂苷，如桔梗屬中的桔梗皂苷，沙參屬中的沙參皂苷，它們具有止咳、化痰、潤肺之效。黨參屬中也含有皂苷和菊糖，有補脾、益氣和生津之效。黨參屬的羊乳(四葉參)有補虛、通乳之效，並對多種細菌有抑制作用，故也用於排膿解毒。這一亞科中至今未知有生物鹼及其他有毒成分，或僅有微量生物鹼。因為這一亞科無毒，許多植物可供食用，如沙參屬植物的根、金錢豹屬植物的果實等。半邊蓮亞科則含有多種生物鹼，有毒，在醫藥上多用於消炎，有消腫、去蛇毒之效。半邊蓮屬的半邊蓮鹼有加強呼吸的作用，還可加強中樞神經某些中心的活性。此外，風鈴草屬和沙參屬植物的花大、形狀如鐘，有觀賞價值，國外已引種栽培。

根據花果和解剖特徵，科下可分為 5 個相當自然的類群(亞科):(1) 桔梗亞科，有乳汁，花冠輻射對稱，雄蕊分離或至少花藥分離，子房 3-5 室。這是最大一個亞科，約 1000 種，主產北半球，但蘭花參屬這個有 100 種的大屬，則主要分布於南半球。中國產的大部分屬都在這一亞科。(2) 半邊蓮亞科，草本至樹狀灌木，有乳汁。花冠兩側對稱，後面一條縫縱裂到底，雄蕊合生，子房 2 室。約 20 屬，近千種，主產熱帶，中國有 2 屬，25 種，主要分布於長江以南地區。(3) 彎曲草亞科，與上一亞科不同在於本亞科花藥離生。4 屬，分布於美洲和非洲南部，中國不產。(4) 尖瓣花亞科，無乳汁。花序密穗狀，花冠輻射對稱，子房 2 室，柱頭不明顯 2 裂。蒴果帽狀蓋裂。僅 1 屬 1 種：尖瓣花。廣布於東半球熱帶，在中國見於台灣、廣東、廣西和雲南(西雙版納)。(5) 五膜草亞科，無乳汁。葉大型而基部不對稱。蠍尾狀聚繖花序；花萼 5 裂片不等寬；花冠輻射對稱，有的深裂成離瓣花狀；雄蕊分離；子房 2 室，柱頭頭狀。果為漿果。僅五膜草屬 1 屬，約 25 種，分布於東南亞至巴布亞新幾內亞，中國有兩種，產廣東、廣西和雲南東南部。

分類趨勢是把五膜草亞科獨立成科，因為它在體態、花序、柱頭和解剖等一系列重要特徵上與其他亞科明顯有別。而且它與桔梗科幾乎無親緣關係。多數著名系統學家還把尖瓣花亞科和半邊蓮亞科(和彎曲草亞科一起)分別獨立成科。所以廣義的桔梗科實際上包括四個科。按照恩格勒系統，桔梗科和菊科同屬桔梗目，但現在一般分作兩個目，狹義的桔梗目還包括草海桐科(Goodeniaceae)和花柱草科(Stylidiaceae)等。一般認為桔梗科和花荵科(Polemoniaceae)都起源於龍膽目，但也有人認為桔梗科起源於茜草目。不論如何，這幾個類群之間的親緣關係較密切。

二、黨參屬共同特徵及分佈^[3]

黨參屬(*Codonopsis* WALLICH ex ROXB.)為桔梗科之大屬，約 60 種，分佈於亞洲中部、東部及南部，中國大陸與台灣約 39 種。分佈甚廣，但主產西南部。本屬中許多種類的根可供藥用，如黨參 *C. pilosula* NANNF.、川黨參 *C. tangshen* OLIV.等，有補中益氣，生津之功。多年生，直立或纏繞草本，有乳汁和肉質根；葉互生、對生或假輪生；花單生；萼管與子房貼生，短而闊，4-6 裂；花冠鐘形，5 裂，顏色各種；雄蕊 5，花絲中部以下擴大；花盤的腺體缺；子房上位至下位，3 室，有胚珠多數；柱頭 3，極闊；蒴果室裂成 3-5 果瓣；種子長圓形，有時具翅。

中國大陸及台灣收載^[54]有：

1. 薄葉雞蛋參 *Codonopsis convolvulacea* KURZ var. *vinciflora* (KOM.) L. T. SHEN
2. 藏南黨參 *Codonopsis subsimplex* HOOK. F. et THOMS.
3. 纏繞黨參 *Codonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF. var. *volubilis* (NANNF.) L.T.SHEN
4. 長花黨參 *Codonopsis thalictrifolia* WALL. var. *mollis* (CHIPP.) L.T.SHEN
5. 長葉黨參 *Codonopsis longifolia* HONG
6. 抽葶黨參 *Codonopsis subscaposa* KOM.
7. 臭黨參 *Codonopsis foetens* HOOK. F. et THOMS.
8. 川黨參 *Codonopsis tangshen* OLIV.
9. 川鄂黨參 *Codonopsis henryi* OLIV.
10. 大萼黨參 *Codonopsis macrocalyx* DIELS
11. 大花黨參 *Codonopsis nervosa* (CHIPP.) NANNF. var. *macrantha* (NANNF.) L. T. SHEN
12. 大葉黨參 *Codonopsis affinis* HOOK. F. et THOMS.
13. 黨參 *Codonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF.
14. 黨參(變種) *Codonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF. var. *pilosula* L. T. SHEN
17. 滇酒黨參 *Codonopsis chimiliensis* ANTHONY
18. 二色黨參 *Codonopsis bicolor* NANNF.
19. 高山黨參 *Codonopsis irsut* NANNF.
20. 管花黨參 *Codonopsis tubulosa* KOM.
21. 管鐘黨參 *Codonopsis bulleyana* FORREST ex DIELS
22. 光萼黨參 *Codonopsis levicalyx* L. T. CHEN
23. 光萼黨參(變種) *Codonopsis levicalyx* L. T. SHEN var. *levicalyx*
24. 光葉黨參 *Codonopsis cardiophylla* DIELS ex KOM.
25. 灰毛黨參 *Codonopsis canescens* NANNF.
26. 雞蛋參 *Codonopsis convolvulacea* KURZ

27. 雞蛋參(原變種) *Codonopsis convolvulacea* KURZ var. *convolvulacea*
28. 貢山黨參 *Codonopsis gombalana* C. Y. WU
29. 蓮座狀黨參 *Codonopsis rosulata* W. W. SM.
30. 綠花黨參 *Codonopsis viridiflora* MAXIM.
31. 綠鐘黨參 *Codonopsis chlorocodon* C. Y. WU
32. 脈花黨參 *Codonopsis nervosa* (CHIPP.) NANNF.
33. 脈花黨參(原變種) *Codonopsis nervosa* (CHIPP.) NANNF. var. *nervosa*
34. 毛葉雞蛋參 *Codonopsis convolvulacea* KURZ var. *irsute* (HAND.-MAZZ.) NANNF.
35. 秦嶺黨參 *Codonopsis tsinglingensis* PAX et HOFFM.
36. 球花黨參 *Codonopsis subglobosa* W. W. SM.
37. 雀斑黨參 *Codonopsis ussuriensis* (RUPR. Et MAXIM.) HEMSL.
38. 三角葉黨參 *Codonopsis deltoidea* CHIPP.
39. 閃毛黨參 *Codonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF. var. *handeliana* (NANNF.) L. T. SHEN
40. 松葉雞蛋參 *Codonopsis convolvulacea* KURZ var. *pinifolia* (HAND.-MAZZ.) NANNF.
41. 素花黨參 *Codonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF. var. *modesta* (NANNF.) L. T. SHEN
42. 玉山山奶草 *Codonopsis kawakamii* HAYATA
43. 唐松草黨參 *Codonopsis thalictrifolia* WALL.
44. 禿葉黨參 *Codonopsis farreri* ANTHONY
45. 西藏黨參 *Codonopsis xizangensis* HONG
46. 線黨參 *Codonopsis levicalyx* L. T. SHEN var. *hirsuticalyx* L. T. SHEN
47. 小花黨參 *Codonopsis micrantha* CHIPP.
48. 心葉黨參 *Codonopsis cordifolioidea* TSOONG
49. 心葉珠子參 *Codonopsis convolvulacea* KURZ var. *efilamentosa* (W. W. SM.) L. T. SHEN
50. 新疆黨參 *Codonopsis clematidea* (SCHRENK) C. B. CL.
51. 羊乳 *Codonopsis lanceolata* (SIEB. Et ZUCC.) TRAUTV.
52. 銀背葉黨參 *Codonopsis argentea* TSOONG
53. 直立雞蛋參 *Codonopsis convolvulacea* KURZ var. *limprichtii* (LINGEL et BORZA) ANTHONY
54. 珠峰黨參 *Codonopsis dicentrifolia* (C. B. CL.) W. W. SM.
55. 珠雞斑黨參 *Codonopsis meleagris* DIELS
56. 珠子參 *Codonopsis convolvulacea* KURZ var. *forrestii* (DIELS) BALLARD
57. 紫花黨參 *Codonopsis purpurea* WALL.

三、大陸產黨參屬藥用植物之檢索表

黨參屬植物眾多，藥材形態差異較大，並非所有黨參屬的植物根部，都可作黨參入藥。就地取材時，在屬內尋找黨參代用品資源的原則，就形態學觀點而論，應該考慮符合下列三個條件：（1）根呈長圓柱形。（2）體柔潤而不柴。（3）氣香而味甜。

現列出目前常見 7 種黨參的植物形態檢索表^[55]：

1. 莖纏繞。

2. 莖下部的葉基部深心形至淺心形，極少為平截或圓鈍。

3. 花萼貼生至子房中部，裂片間彎缺尖窄。

4. 葉明顯被毛，幼嫩時上面被毛更多。葉片較長，長達 6.5 cm，寬達 5 cm，花冠亦較大，直徑在 2 cm 以上-----黨參 *C. pilosula*

4. 葉近於無毛，或幼時上面有疏毛-----素花黨參 *C. pilosula* NANNF. var. *modesta*

3. 花萼貼生至子房頂端，裂片間彎缺寬鈍，葉片較小，長寬皆在 3 cm 以下；花萼有刺毛，裂片卵圓形，或菱狀卵形而有鋸齒及刺毛，花冠球狀鐘形，黃色而頂端帶深紫紅色-----球花黨參 *C. subglobosa*

2. 莖下部葉基部楔形或圓鈍，稀心臟形，花萼僅貼生於子房最下部，子房對花而言幾乎為全上位-----川黨參 *C. tangshen*

1. 莖通常直立，有時攀援，或蔓生狀。

5. 莖不分枝或分枝，但莖下部無多數狀如長羽狀複葉而常不育的分枝，莖多攀援或蔓生狀-----管花黨參 *C. tubulosa*

5. 主莖基部有多數狀如羽複葉而常不育的分枝，主莖直立或上升。

6. 莖分枝較少，近草質；植株疏被毛；花萼外面無毛或僅裂片疏生短毛；花冠長一般超過 2 cm，葉片常較大，長超過 1.5 cm，主莖上常為多花；花萼裂片大，長 1.5-2 cm，僅頂端被短毛-----新疆黨參 *C. clematida*

6. 莖分枝多，近木質；植株密被白毛；花萼外面密被白色長硬毛，花長一般不超過 2 cm；葉片較小，長在 1.5 cm 以下-----灰毛黨參 *C. canescens*

四、台灣產藥黨參用植物之檢索表

台灣民間被作為黨參使用，共有二屬三種植物。分別為山奶草屬 (*Codonopsis* WALLICH) 之金錢豹 (*C. javanica*) 及玉山山奶草 (*C. kawakamii*)；土黨參屬 (*Campanumoea* Griffith) 之土黨參 (*Campanumoea lancifolius*)，形態描述如下：

(一) 山奶草屬 (*Codonopsis* WALLICH) 檢索表

1. 葉基心形，光滑；花腋生.....1. *C. javanica*
1. 葉基截或圓形，被柔毛；花頂生2. *C. kawakamii*

具微臭味之草本植物；莖具纏繞性，有白色乳汁。葉互或對生。花為兩性，下垂，常單生，放射對稱；花絲分離，花藥連合。蒴果。台灣有 2 種。

1. *Codonopsis javanica* BLUME 土黨參、金錢豹

植物體微臭或不具臭味。莖長 1-3 m，枝無毛，分枝多。葉通常對生，葉柄與葉片近等長；葉片卵狀心形，長 3-7 cm，寬 1.5-6 cm，先端鈍尖，基部心形，邊緣有淺鈍齒。花 1-2 朵腋生，萼管短，與子房貼生，5 深裂，裂片三角狀披針形，長 1-1.5 cm，花冠鐘狀，長 2-3 cm，下部與子房連生，5 裂近中等，裂片卵狀三角形，向外反卷，外面淡黃綠色，內面下部紫色；花冠上位，鐘狀，長 1-1.3 cm，黃綠色或近白色，內面基部紫色。雄蕊 5，線形，花絲窄線形，基部變寬；子房半下位，花柱無毛，柱頭通常 5 裂。漿果近球形，熟時黑紫色，直徑 1-2 cm。種子表面有網紋。花期 8-9 月，果期 9-10 月。生於海拔 400-1800 m 的向陽草坡或叢林中。

2. *Codonopsis kawakamii* HAYATA 玉山山奶草、台灣黨參

植物體具臭味。莖纏繞，長為 0.3-1 m，葉互或對生，長 1-3 cm，寬 5-20 mm，卵形，葉基部楔形或圓形；葉柄長 0.5-1.0 cm。花下垂，於末端單花生長，頂生，黃色。萼片開裂呈披針狀或狹三角形，長 8.5-10 cm，完全開展，花柱呈柄狀，管狀花冠，但呈不連續喇叭狀，於尖端為短鐘狀，長 2-2.8 cm，子房 3 室，柱頭 3 裂，蒴果開裂，長 8-14 mm，分佈於台灣 2,500-3,500 m 灌林叢或森林邊緣。

(二) 土黨參屬 (*Campanumoea* Griffith)

莖直立；根塊狀。葉對生。花兩性，放射對稱，直立，常3朵排成聚繖花序；萼裂片4-6；花冠裂片4-6；雄蕊4-6，花絲離生，雄蕊連合。漿果。台灣僅有1種。

1. *Campanumoea lancifolius* (ROXBURGH) MERRILL 台灣土黨參、銳葉土黨參

低海拔至中海拔山區林緣或草地上。莖直立，莖長30-100 cm，葉為披針狀，長3-15 cm，寬1-6 cm，葉基部圓形，柄長3-15 cm。漏斗狀花冠，6瓣，長8-12 mm，白色（有時帶有紫色）。葉對生。花兩性，放射對稱，直立，常3朵排成聚繖花序；子房6室，花絲離生，花萼裂片羽狀，花冠裂片6，白色；雄蕊6。柱頭6裂，雄蕊連合。球狀漿果。台灣僅有1種。分佈於平地至海拔1,400之灌木林和林緣。

五、中國大陸市售黨參藥材之主要來源

(一) 藥典收載品種

1. 黨參 *Codonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF.

多年生草質藤本，具乳汁和濃羶臭氣。根常肥大肉質，呈紡錘狀圓柱形，較少分枝或中部以下略有分枝，長15-30 cm，直徑1-3 cm，表面黃色，上端5-10 cm部分有細密環紋，而下部則疏生橫長皮孔。莖基部具多個數瘤狀莖痕，莖纏繞，長1-2 m，直徑2-3 mm，有多數分枝。葉在主莖及側枝上的互生，在小枝上的近於對生，葉柄長0.5-2.5 cm，有疏短刺毛；葉片卵形或窄卵形，長1-6.5 cm，寬1-5 cm，先端鈍或微尖，基部近於心形，上面綠色，下面灰綠色，兩面疏或密被貼伏的長硬毛或柔毛，邊緣具波形鈍鋸齒，分枝上的葉片漸趨狹窄，葉基部圓形或楔形。花單生於枝端，與葉柄互生或近於對生，有梗；花萼5裂，裂片寬披針形或狹長圓形，長1-2 cm，寬6-8 mm，頂端鈍或微尖；花冠鐘狀，長1.8-2.3 cm，直徑1.8-2.5 cm，黃綠色，內面有紫斑，先端5裂，裂片正三角形；雄蕊5，花絲基部稍擴大，長約5 mm，子房半下位，花柱短，柱頭有白色刺毛。蒴果圓錐形；種子多數，細小，卵形，棕黃色。花期8-9月，果期9-10月 (Fig. 2-6)

2. 素花黨參 *Codonopsis pilosula* NANNF. var. *modesta* (NANNF.) L.T. SHEN

為黨參的變種，與黨參的區別在於：葉片長成時近乎光滑無毛；花萼裂片較小，長約為寬的2倍；花冠直徑在1.7 cm以上達2 cm，高在1.5 cm以上，通常較花萼裂片為長。花期、果期均在7-10月。生長在海拔1,500-3,200 m間的山地林下、林邊及灌叢中。

3. 川黨參 *Codonopsis tangshen* OLIVER

草質藤本，高達3 m；除葉片兩面密被柔毛外，全體幾近光滑無毛。根常肥大肉質，呈紡錘狀或紡錘狀圓柱形，少分枝或中部以下略有分枝，長15-40 cm，直徑1-3 cm；表面灰黃色。莖纏繞多分枝。葉在主莖及側枝上的互生，在小枝上的近於對生，葉柄長0.7-2.4 cm；葉長卵形、窄卵形或披針形，長2-8 cm，寬0.8-3.5 cm，頂端鈍或急尖，與葉柄互生或近於對生；花有梗；花萼5深裂，僅基部與子房合生，長圓狀披針形，長1.4-1.7 cm，寬5-7 mm，先端急尖，微波狀或近於全緣；花冠鐘狀，長約1.5-2 cm，淡黃綠色內有紫斑，5淺裂，裂片近於正三角形；花絲基部微擴大，長7-8 mm，花藥長4-5 mm；子房下位，直徑0.5-1.4 cm。蒴果圓錐形，直徑2-2.5 cm。種子多數，橢圓狀，細小，棕黃色。花果期7-10月 (Fig. 2-7)。生長於海拔900-2,300 m間的山地林邊灌叢中。

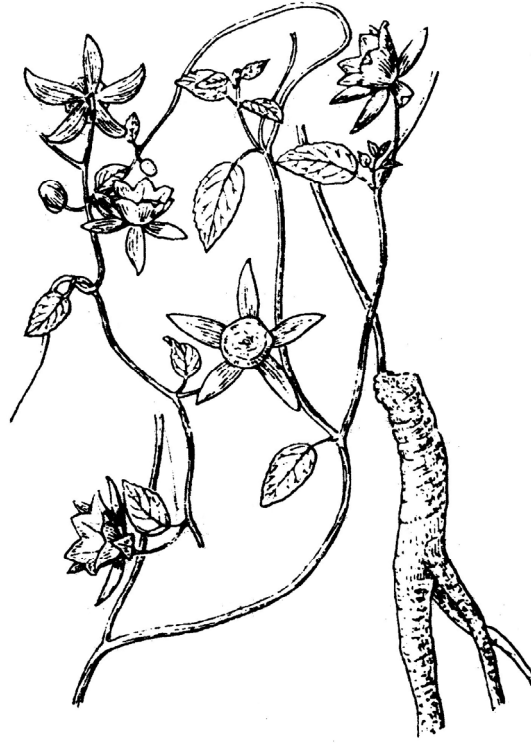


Fig. 2-6. 黨參 *Codonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF. 之寫生圖^[56]



Fig. 2-7. 川黨參 *Codonopsis tangshen* OLIVER 之寫生圖^[55]

(二) 黨參的地方慣用品

1. 常見慣用品

有些地區往往就地取材以黨參屬植物的多種類似品供藥用，但一般僅在民間使用。

(1) 管花黨參 *C. tubulosa* KOM.

蔓生草本，高 50-80 cm。根不分枝或中部以下略有分枝，長 10-25 cm，直徑 0.5-2 cm，表面灰黃色。莖近無毛或疏生短柔毛。葉對生或莖頂趨於互生；葉柄極短，長 1-5 mm，被柔毛；葉片卵形，卵狀披針形或窄卵形，長 2-6 cm，寬 0.7-3 cm，頂端急尖或鈍；葉基楔形或較圓鈍，上面綠色，疏生短柔毛，下面灰綠色，通常被較密或較疏的短柔毛，邊緣具淺波狀鋸齒或近於全緣。花頂生，花梗長 1-6 cm，被柔毛；花萼筒部半球狀，與子房下半部合生，密被長柔毛，先端 5 裂，裂片闊卵形，長約 1.2 cm，寬約 8 mm，頂端鈍，邊緣有波狀疏齒，尖部和邊緣有柔毛，外側疏生柔毛；花冠管狀，長 2-3.5 cm，直徑 0.5-1.5 cm，黃綠色，全部近乎無毛，5 淺裂，裂片三角形，先端尖；花絲長約 1 cm，被毛，基部微擴大，花藥龍骨狀；子房半下位，花柱有毛。蒴果頂端 3 瓣裂。種子細小，卵狀，棕黃色。花果期 7-10 月(Fig. 2-8)。管花黨參生於海拔 1,900-3,000 m 間山地灌木林下及草叢中。分佈於四川西南部、貴州西部及雲南等省。

(2) 球花黨參 *C. subglobosa* W. W. SMITH^[57]

草質藤本，全株有開展的白色硬毛。葉對生或互生；葉片卵形或窄卵形，長 0.6-2.6 cm，寬 0.5-2.5 cm，頂端鈍或微尖，基部圓形或淺心形，近全緣或有波狀淺齒，上面有短伏毛，下面沿小脈網有短糙毛。花頂生和腋生；花萼外面疏生白硬毛，裂片 5，卵狀菱形，長 1-1.3 cm，基部以上邊緣有小齒與短毛，裂片間有寬闊的缺；花冠上部紫色，下部白色，寬鐘狀，雄蕊 5，花藥橢圓形；子房半下位 3 室。花果期 7-10 月，生於海拔 2,500-3,500 m 的山地草坡多石礫處或溝邊灌叢中。分佈於四川西部及雲南西北部。

(3)灰毛黨參 *C. canescens* NANNF.

多年生草本，高 25-35 cm，密生開展短糙毛。莖自基部分枝，直立或下部斜生。葉灰綠色，具短柄，卵形，長 0.6-1.3 cm，寬 0.3-1 cm，基部圓形，少淺心形，全緣，兩面密生白色短糙毛。花單生莖頂或莖上部份枝頂端；花萼灰綠色，外面密生短糙毛，筒寬鐘形，長約 5 mm，裂片三角狀條形，與筒近乎等長；花冠淺藍色，寬鐘狀，長約 1.5 cm。蒴果長圓形，長 1-1.3 cm，上披毛。花果期 7-10 月。生於海拔 3,000-3,400 m 間的山地草坡、河灘多石或向陽乾旱處。分佈於青海、四川、西藏東部等地。

(4)新疆黨參(直立黨參) *C. clematidea* (SCHRENK) C. B. CLARKE

多年生草本，莖直立，主莖多分枝，高約 50 cm。根特長，可長達一般黨參的三倍，其上生有莖基痕，但不呈“獅子盤頭”狀，根上部有密而深的環狀紋，體表面黃白色，無乳汁樣溢出物，尾部有密集橫長作覆瓦狀排列的裂紋。葉對生或互生，有細柄；葉片卵形，長 1-2.8 cm，寬 0.8-1.5 cm，頂端急尖，基部淺心形，全緣，兩面均稍密生短柔毛。花單生，莖與分枝頂端；花萼裂片大，上部有短柔毛，筒長達 2 mm，裂片 5，窄三角形，長約 1.4 cm；花冠藍色，鐘狀，長約 2.7 cm。生長於海拔 1,700-2,500 m 山地林中，分佈於新疆及西藏地區。

2.其他慣用品

除以上幾種慣用品外，黨參屬植物依其地緣性就地取材供予藥用，僅某地區使用。

(1)脈花黨參 *C. nervosa* (CHIPP.) NANNF.

本品莖半攀緣，主莖少分枝，通常僅在主莖頂端單生一花，花天藍色。花萼貼生至子房中部，筒部半球形，具 10 條明顯輻射脈。根條乾枯瘦長，根多分歧，尾端纖細，質脆不潤，斷面呈肉黃色，纖維質重，具柴性，故有“柴黨”之名。參氣

甚微，甜味較差，久嚼不爛。產四川、甘肅、青海及西藏東部。四川省茂縣、鳳儀稱黨參，成都叫柴黨參，丹巴叫臭黨參。

(2)綠花黨參 *C. viridiflora* MAXIM.

直立草本，主莖僅基部分枝，莖生粗短的刺毛，老後脫落。葉對生或互生，卵形，兩面均具短刺毛，緣有疏齒。花萼裂片不規則缺裂，花鐘狀，綠白色。直根粗大，一般長約 20 cm，直徑 1.5 cm，棕黃及土黃色。“獅子盤頭”特大，尾小，環紋少，質枯梗如柴。味微甜，嚼之多渣。主產四川阿壩藏族自治州。青海、甘肅、寧夏、陝西亦有產。四川鄉城叫黨參。

(3)纏繞黨參 *C. volubilis* NANNF.

本品葉小長 1-4.5 cm，寬 0.8-2.5 cm；花小、長僅 1.5 cm。花萼裂片長 1-1.2 cm；花冠長 1.8-2 cm。產四川汶川、理縣、黑水、馬爾康、寶興、茂定、瀘縣、若爾蓋等地，山西亦有分佈。四川茂汶稱茂黨、白黨、甜黨，阿壩自治州和甘孜自治州稱黨參，另外還有叫肉黨、臭黨的。

(4)三角葉黨參 *C. deltoidea* CHIPP.

草質纏繞藤本。葉對生或互生，葉片三角狀卵形、卵形或狹卵形，長達 9 cm，寬達 7.5 cm，邊緣有鈍齒，兩面被短毛。根近圓柱形，長達 30 cm，上部粗約 1.4 cm。產四川及甘肅。四川峨眉稱土黨參或泡參。

(5)閃毛黨參 *C. handeliana* NANNF.

本品葉小，長 1-3 cm，寬 0.8-2.5 cm。花萼裂片大，長 1.5-2 cm，幾乎與花冠等長。葉上之毛較粗長，在放大鏡下可見有黃色閃光。產四川西南部及雲南西北部。生於海拔 2,300-3,600 m 山地草坡。四川鹽源稱小葉黨參。

(6)川鄂黨參 *C. henryi* OLIVER

本種的特點為葉片甚大，長可達 15 cm，寬達 7 cm。莖纏繞，常約 1m，直徑 2-3 cm，主莖明顯，側枝短小，長不過 3 cm，其上有葉 2-4 片，不育或頂端著花，淡綠色或黃綠色，疏生短柔毛或節間漸變無毛。主莖幹上的葉互生，側枝葉近於對生，葉柄短，長 0.2-2 cm，被短柔毛，葉片長卵狀披針形，長 3-15 cm，寬 1-7 cm，頂端漸尖。花冠鐘狀或略呈管狀鐘形，長約 1.5-3 cm，裂片三角狀，無毛。花絲基部微擴大，長約 7 cm，花藥長約 5 cm。花期 7-8 月。產四川及湖北西部。四川汶川、理縣稱黨參。

(7)大萼黨參 *C. macrocalyx* DIELS

草質纏繞藤本。葉互生，寬卵形，邊緣有粗齒。花萼大，裂片 5，卵狀三角形或狹三角形，長 1.2-1.9 cm，兩面無毛；花冠黃綠色，筒狀，長 2.5-4 cm。基部微帶褐紅色。根近圓柱形，長 20-30 cm，粗達 2.5 cm，獅子盤頭蘆明顯。產四川、雲南及西藏。四川峨眉、汶川、寶興稱黨參，汶川稱線黨。

(8)抽葶黨參 *C. subscaposa* KOM

莖直立，不分枝。葉片寬卵形、卵狀菱形乃至披針形，邊緣有粗齒，兩面均被毛。根長紡錘形。產四川及雲南西北部。四川甘孜、阿壩稱黨參和野黨參，也有叫康南黨的。

(9)光葉黨參 *C. cardiophylla* DIELS

莖數條直立。葉對生或互生，近無柄；卵形，邊全緣，反卷而有白色邊緣，無毛，或下麵疏生短毛。花 1 朵，頂生，花冠藍色，鐘狀。根近圓柱形，粗約 1.5 cm。產湖北、陝西、山西。湖北西部、陝西、山西南部稱黨參。

(10)秦嶺黨參 *C. tsinlingensis* PAXET HOFFM

又稱岷黨。陝西太白山民間稱其根為“大頭黨”，此與西昌的“大頭黨”不同。植物體匍匐或斜升，似光葉黨參，但分枝和葉有較密的白色短刺毛。花萼筒部有密粗毛，花冠淡黃色，內面有長毛。主產陝西秦嶺山脈。

(11)西昌大頭黨 *Codonopsis* sp.

莖纏繞，綠色或帶紅紫色，近無毛。葉片卵狀心形，兩面密被白色刺毛。根部紡錘狀或圓錐形，上端膨大並具多數細小莖痕及芽痕，表面灰白色或褐色，粗糙，多縱溝與環紋，並有橫長而突起的皮孔，質地疏鬆，中心部分高度木質化。產四川。四川西昌名大頭黨、蠻黨，汶川龍溪阿爾名臭黨參、柴黨參。

(12)大花黨參 *C. macrantha* NANNF.

花大，直徑 3.5-4.5 cm，高達 3-4 cm，花萼裂片長 1.2-2.0 cm，寬 0.5-0.7 cm，通常反卷。產四川。四川巴塘、黑水稱黨參，四川甘孜稱獅頭黨，理塘濯桑稱泡參，成都稱柴黨。

(13)小花黨參 *C. micrantha* CHIPP.

花小，長不超過 9 mm。產四川、雲南及西藏。四川普格稱黨參，鹽源稱細條黨參。

(14)長花黨參 *C. mollis* CHIPP.

莖數條，高 50-85 cm，疏生短毛，近基部密生具葉的分枝。葉對生或互生，卵形。花冠藍色，筒狀，長 3.5-4.5 cm。根近圓柱形，直徑達 2 cm。產西藏地區。

(15)二色黨參 *C. bicolor* NANNF.

根圓錐狀而略有分枝，長 15-25 cm，直徑 1-1.5 cm，表面灰黃色，近上部有細密環紋，而下部則疏生橫長皮孔。莖基具多數瘤狀莖痕。莖近於直立或上升，高 40-90 cm。葉在主莖上的互生，在分枝上的近於對生；葉片心形，闊卵形或卵形，葉緣微波狀或疏具淺的鈍圓鋸齒；上面綠色，下面粉綠色，兩面疏生短硬毛。花冠闊鐘狀，長 2.5-3 cm，直徑 3-3.5 cm，花冠筒深紅紫色，基部黃色，內面無毛，裂片近圓形，微帶黃色。產四川、雲南、西藏、甘肅、青海等地。四川松潘稱黃黨。

(16)光萼黨參 *C. levicalyx* L.T. SHEN

根紡錘狀或圓錐狀，較少分枝或中部以下略有分枝，長 10-35 cm，直徑 0.5-1.4 cm，表面灰黃色，無明顯環紋，但有稀疏橫長皮孔。莖基具多數瘤狀莖痕。莖纏繞，葉對生或互生，卵形或卵狀披針形，有波狀圓齒或近於全緣，被長硬毛，花黃綠色而具紫色脈紋，花萼無毛。產四川西北部及西藏東南部。四川若爾蓋、南坪、丹巴稱黨參，南坪稱五花黨參。

(17)管鐘黨參 *Codonopsis bullyana* FORR. et DIELS

根長圓狀或紡錘狀，長約 15 cm，直徑約 5 mm，表面灰黃色，近上部有少數環紋，而下部則疏生橫長皮孔。莖基具少數瘤狀莖痕。主莖直立或上升，葉在主莖上的互生，在側枝上的近於對生，葉片心形、闊卵形或卵形，邊緣微波狀或具極不明顯的疏鋸齒，或近全緣；葉基心形或較圓鈍；葉脈一般不甚明顯。花單一，著生於主莖頂端，使莖呈花葶狀，花微下垂；花冠管狀鐘形，長 2.2-2.8 cm，淺裂，裂片寬闊，邊緣及頂端內卷，筒部直徑 1-1.2 cm，淺碧藍色，筒部有紫暈。產四川、雲南及西藏東南部。四川鹽源、木裏叫柴黨、小葉黨參，雲南叫藍花臭參和胡毛洋參。

六、台灣民間市售黨參藥材之主要來源

1. 台灣土黨參 *Campanumoea lancifolia* (ROXBURGH) MERRILL

多年生草本。根部塊狀，莖直立或斜生，無毛。單葉對生，披針形，全緣或有不明顯波狀齒，基部圓或楔形。花頂生或腋出，兩性花，白色，常 3 朵排成聚繖花序；花萼裂片 6，萼裂片狹線形，具羽狀齒牙，著生於子房的中部；花冠闊鐘形，白色，與子房下部連生，上端 4 至 6 裂，雄蕊自花冠分離，子房 4 至 6 室，胚珠多數，柱頭 4 至 6 裂，裂片寬闊。漿果近於球形。果面有 10 條左右凹陷縱紋，果底有 6 條魚翅狀的翼翅。分布於低海拔至中海拔山區的林緣或草地上 (Fig. 2-9)。



Fig. 2-8. 管花黨參 *Codonopsis tubulosa* KOM. 之寫生圖^[55]

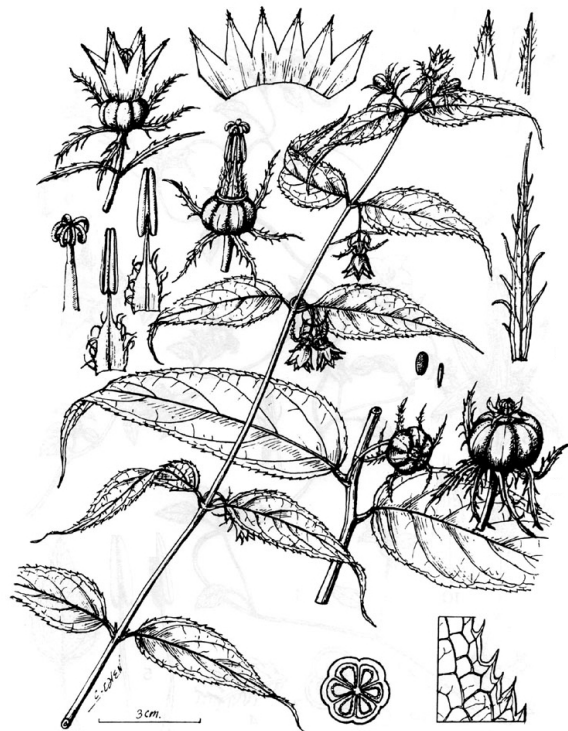


Fig. 2-9. 台灣土黨參 *Campanumoea lancifolia* (ROXB.) MERR. 之寫生圖^[58]

2. 金錢豹 *Campanumoea javanica* BLUME

多年生纏繞草本，莖細弱，淺綠色，光滑無毛。單葉對生，卵圓狀心形，先端尖，邊緣鈍齒，基部深心臟形。花鐘狀，單生於葉腋，兩性，花冠淡黃綠色，有紫色條紋，裂片向外反卷。漿果半球形而扁。種子多數。花冠小，上位，鐘狀，長 1-1.3 cm，黃綠色或近白色，內面基部紫色。雄蕊 5，線形，花絲窄線形，基部變寬；子房半下位，花柱無毛，柱頭通常 5 裂。漿果近球形，熟時黑紫色，直徑 1-2 cm。種子表面有網紋。花期 8-9 月，果期 9-10 月，果期 9-10 月。生於海拔 400-1800 m 的向陽草坡或叢林中。分佈於台灣、廣東、廣西、貴州、雲南等省區 (Fig. 2-10 A)。

另有大花金錢豹 *Codonopsis javanica* (BL.) MIQ. subsp. *japonica* (MAXIM. Ex MAKINO) LAMMERS 草質纏繞藤本，長可達 2m，有乳汁，全體具白色粉霜。根莖極短，根胡蘿蔔狀，根肥大、肉質，有分枝，外皮淡黃色。莖長 1-3 m，枝無毛，分枝多。葉通常對生，葉柄與葉片近等長；葉片卵狀心形，長 3-7 cm，寬 1.5-6 cm，先端鈍尖，基部心形，邊緣有淺鈍齒。花 1-2 朵腋生，萼管短，與子房貼生，5 深裂，裂片三角狀披針形，長 1-1.5 cm，花冠鐘狀，長 2-3 cm，下部與子房連生，5 裂近中等，裂片卵狀三角形，向外反卷，外面淡黃綠色，內面下部紫色 (Fig. 2-10 B)。

3. 玉山山奶草 *Codonopsis kawakamii* HAYATA

又名台灣羊乳，多年生蔓性草本植物；根紡錘狀或圓錐狀。主莖近直立多分岐，含白色乳汁。葉對生或互生，卵形或三角形，長 1-3 cm，寬 5-20 mm，先端銳至鈍形，基部鈍至截形，全緣偶呈鈍鋸齒狀，表皆密生白色茸毛。花乳黃或黃綠色，單出頂生或腋生；雄蕊 5 枚；花柱長約 8 mm，先端膨大並密被柔毛，柱頭 3 裂。蒴果圓錐形，褐黑色，內含多數長橢圓形種子。見於台灣中部 2,500-3,000 m 間山地草坡。花果期 7-10 月，為台灣特有種 (Fig. 2-11)。



Fig. 2-10.

(A) 金錢豹之 *Campanumoea javanica* BLUME 寫生圖

(B) 大花金錢豹 *Campanumoea javanica* BL. subsp. *japonica* (MAKINO) HONG 之寫生圖^[55]

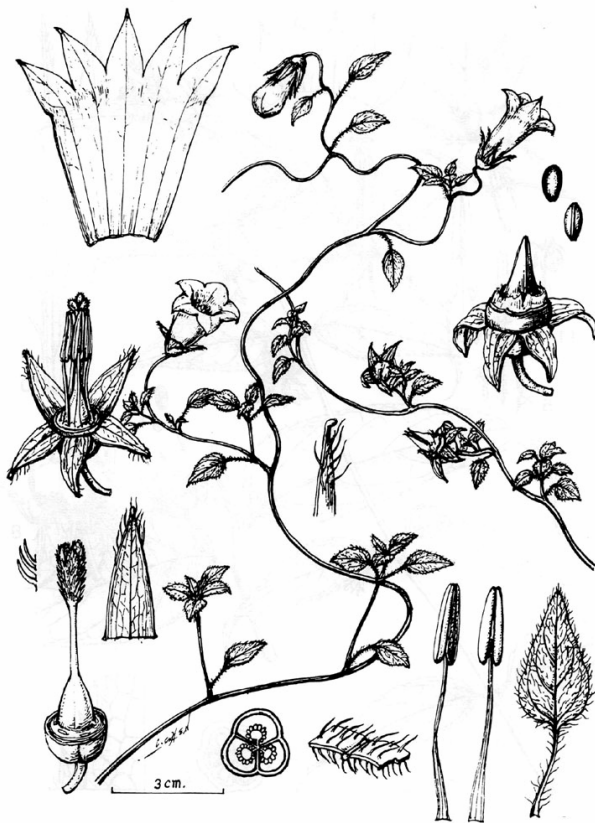


Fig. 2-11.

玉山山奶草

Codonopsis kawakamii

HAYATA 之寫生圖^[58]

七、黨參之栽培與採製

(一) 黨參之栽培^[59, 60]

1. 種子直播法

用新採收的種子，於春季解凍後或秋季地凍前育苗，每畝播種量 0.75-1 kg，撒播或條播。也可間套作。撒播：將種子均勻撒於畦面，蓋一層薄細土，以蓋住種子為度，隨後鎮壓使土與種子緊密結合，以利出苗。條播：按行距 10 cm 開一淺溝，將種子均勻播於溝內，蓋細土。條播便於鬆土除草。為了避免強烈陽光曬死幼苗，可採取兩種措施，一是在黨參種子中摻混一些油菜籽或播完黨參後再播油菜籽，播後一次覆土。二是播種後用玉米稈、葦簾等稀稀地蓋上保濕。當苗高 15 cm 左右，植株較能耐強光時，可逐漸去掉油菜或覆蓋物，但不可一次全部去掉。間套作：可與玉米間作。方法是做 2.33 m 寬平畦，畦埂寬 66 cm，畦內播黨參，埂上種兩行玉米，三角形種植。可起到調節光照，避免烈日直射。山西、內蒙古等地採用麥地培育黨參苗。春季當麥苗高 33 cm 左右時，將黨參籽播在麥壟內，借助小麥灌水參苗出土，幼苗生長在麥壟內，得到適當的蔭蔽，麥收後參苗已長大，對強光耐受力增強，已可露天生長。

2. 育苗移栽^[61]

(1) 堆栽法

選擇適宜黨參種植的地塊，將土地耕鬆耙平，堆放地以邊長 150-200 cm 的正方形為宜。備好基肥、堆肥和腐殖質土，根據堆放面積用木料在地塊四角釘樁，然後取兩頭削成扁平狀的樹棒，擺成“井”字形。在第一層內鋪上一層薄土，然後在靠近木棒邊緣四周空隙處排放參苗，間距 10 cm，根朝內斜放，蘆頭向外，切勿將蘆頭露出，種苗放好後，覆蓋一層細土，與參苗壓緊，然後再架木棒，排苗，注意第二層秧苗應與第一層錯開；木棒與木棒之間約 5 cm 高。這樣一層基肥一層薄土，上放一層秧苗，層層往上堆。高度以 120-150 cm 為宜，過高不便管理。為了便於施肥，可在堆栽時，在土堆中心豎一大木樁，待堆好後，將樁抽出，將糞水灌入穴中，然後用石板或草蓋好。也有用小竹捆成直徑 18-20 cm 的小捆直立中央，施肥時可將水肥沿小竹頂淋下，這樣可以避免日久沖刷泥土，淤塞孔穴。堆栽每

年從孔穴施肥 1 次。苗出後第二年搭架。堆栽比直播的產量約高 2 倍，而且此法穩定可靠，參根條直鬚根少。在房前屋後均可堆種。

(2) 插栽法

用直徑 10-12 cm 的堅實木棒(下部削尖)在適宜種植黨參的地上打洞，行距 20-25 cm 一孔，株距 10-20 cm，深約 60-70 cm，拔出木棒，在洞內灌入人糞作底肥，在洞口上約 15 cm 填入細土(勿填滿洞口)，壓緊，3 日後將健壯參苗直插入細土上，蓋土壓緊。苗出後第 2 年搭架，每年春沿黨參周圍施肥 1 次，5-6 年後掘土取參。

(3) 普栽法

a. 將健壯參苗，在整好的土質疏鬆肥沃的土地上，按行距 20-30 cm，溝深 15-30 cm，株距 10-15 cm 斜放於溝內定植，覆蓋細土，施足圈肥，蓋土，壓緊。早春和苗期除草，鬆土。4 月下旬追施人糞尿，後搭架，3 年後採收。

b. 選擇土質肥沃疏鬆的雜灌林，秋後除去矮小灌叢，翌年 4 月上旬以火焚燒，鬆土打細，用撒播法將種子疏散撒於畦面，略蓋薄薄一層浮土，使土與種子結合。2 年後早春(苗出時)以火燒法，焚毀參地矮灌及雜草，既可獲除草之益，又可使參地肥沃，以後連年如此，5-6 年後採挖。

(二) 黨參之採收

黨參的採收期受各種因素影響，如栽培地區、栽培品種、栽培方法與技術等。一般來說，黨參的合理採收期應以 3-5 年為好，直播的以 4-5 年為宜，育苗移栽的以 3-4 年為宜。平原地區及低海拔山區，如管理措施得當，土地肥沃且施肥有保障，可適當縮短一年採挖。如陝西西南部、甘肅南部、四川西北部栽培的素花黨參，從播種到收穫一般需 3-5 年；四川、陝西、湖北等地栽培的川黨參，採收年限一般為 4-5 年；山西及全國各地引種栽培的黨參，多採用育苗 1 年移栽第二年採收的方法，即從播種到收穫僅需 2 年時間；東北地區種植的黨參多需 3 年以上才能收穫。

黨參的採收季節，可從秋季黨參地上部分枯萎開始，直到次年春季黨參萌芽前為止。以秋季採收的粉性充足，折乾率高，質量好，其原因是秋天採收的黨參

根部有機物積累多，充實，肉厚，同時秋天採收時間長，氣溫較高易於加工，但秋天採收不宜太早，要等到地上部分完全枯死後進行，否則會影響地上部分有機物向根內的運輸，影響產量和質量。春季採收要及早動手，地解凍後應立即進行，否則地溫很快回升，黨參萌發，消耗根內較多的貯藏物質，影響黨參的質量和產量。

採收時要選擇晴天。先除去支架和割掉參蔓，再在畦的一邊用鋤頭開 30 多釐米深的溝，小心刨挖，扒出參根，鮮參根脆嫩、易破、易斷裂，一定要小心免傷參根，否則會造成根中乳汁外溢，影響根的品質。較大的根條運回加工，較細小的參根可作移栽材料，集中栽培於大田裏讓其再生長 1-2 年。黨參挖出後，先抖掉泥土或用水沖掉泥沙，按其粗細、長短分等晾曬，加工。

（三）黨參之加工

將挖出的參根除去殘莖葉，抖去泥土，用水洗淨，先按大小、長短、粗細分為老、大、中條，分別晾曬至三四成乾，至表皮略起潤發軟時（繞指而不斷），將黨參一把一把地順握或放木板上，用手揉搓，如參梢太乾可先放水中浸一下再搓，握或搓後再曬，反復 3-4 次，使黨參皮肉緊貼，充實飽滿並富有彈性。南方多雨，可用炭火炕，炕內溫度控制在 60℃ 左右，經常翻動，炕至根條柔軟時，取出揉搓，再炕，同樣反復數次直到炕乾。應注意，搓的次數不宜過多，用力也不宜過大，否則會變成油條，影響質量。每次搓過後不可放於室內，應置室外攤曬，以防黴變，曬至八九成乾後即可收藏。

一般 2 kg 鮮黨參可加工 1 kg 乾貨。出口黨參的加工還要進行蒸炕，並捆成 0.5 kg 左右小把，用木箱包裝。野生黨參加工方法比較簡單，挖出洗淨後，再用麻繩串起晾曬或攤開晾曬至八九成乾時，按粗細、長短分等，分等後以沸水澆燙使黨參稍軟，便於包裝。

第三節 黨參生藥學考察

東亞是世界黨參的主產區和分佈中心，全世界有黨參屬植物 60 餘種，中國大陸及台灣就有 39 種之多。黨參為常用補益中藥，2005 年中華人民共和國藥典收載的黨參為桔梗科植物黨參 *Codonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF.、素花黨參 *Codonopsis pilosula* NANNF. var. *modesta* (NANNF.) L.T. SHEN 或川黨參 *Codonopsis tangshen* OLIVER 的乾燥根，但同屬其他種類的根在局部地區亦作黨參藥用。

一、中華人民共和國藥典（2005）收載黨參之種類^[1]

（一）黨參 *Codonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF.

黨參根略呈圓柱形、紡錘狀圓柱形或長圓錐形，少分枝或中部以下有分枝，長 15-45 cm，直徑 0.5-2.5 cm。表面灰黃色、灰棕色或紅棕色，有不規則縱溝及皺縮，疏生橫長皮孔，上部多環狀皺紋，近根頭處尤密；根頭有多數突起的莖痕及芽痕，集成球狀，習稱“獅子盤頭”；根破碎處，有時可見黑褐色膠狀物，為乳汁溢出凝結生成（俗稱油點）。質柔潤或堅硬，斷面較平整，有角質，皮部較厚，黃白色、淡棕色或棕褐色，常有裂隙，與木部交接處有一深棕色環，木部約占根直徑的 1/3-1/2，淡黃色。氣微香，味甜，嚼之無渣。野生品獅子盤頭較大，直徑大於根部直徑，有的可達 6.5 cm，根上部環紋密集，下部分枝較少。栽培品獅子盤頭較小或無，直徑一般小於根部直徑，根上部環線較疏，下部分支較多。主要分佈於華北、東北、西北部分地區，中國大陸多數地區引種栽培。商品稱“潞黨”。東北產的稱“東黨”，山西五台山野生的稱“台黨”。此外，黨參也是西黨的來源之一。此種為商品黨參的主要品種。

（二）素花黨參 *Codonopsis pilosula* NANNF. var. *modesta* (NANNF.) L.T. SHEN

與黨參類似，但根稍短，長不超過 30 cm，少分枝；表面灰棕色，栓皮粗糙，多隘縮或扭曲，上部環紋密集；油點多。質堅韌，斷面不甚平整，皮部棕色，木部黃色，約占根部直徑的 1/2，嚼之有渣。素花黨參主要分佈於甘肅、陝西、青海及四川西北部。商品稱“西黨”。甘肅文縣、四川平武產者又稱“紋黨”、“晶黨”，陝西鳳縣和甘肅兩地產者則稱“鳳黨”。

(三) 川黨參 *Codonopsis tangshen* OLIVER

與黨參類似，根上部環紋較稀，下部很少分枝；表面灰棕色；栓皮常局部脫落；斷面皮部肥厚，淺棕色，裂隙較少；木部淡黃色，較小，僅占根部直徑的1/3-1/2。氣香，味甜、酸。川黨參主要分佈湖北西部、湖南西北部、四川北部和東部接壤地區及貴州北部。商品原稱單枝黨、八仙黨。因形多條狀，又稱“條黨”。

二、黨參主要產地與商品名稱^[62, 63]

黨參主產於山西省平順、黎城、武鄉、陵川、壺關、襄垣、長治、長子、五台、五寨、代縣、應縣、天鎮；甘肅省隴西、臨洮、渭源、通渭、定西、文縣、武都；陝西省鳳縣、鎮巴、南鄭、平利、嵐皋；四川省平武、青川、巫溪、南坪、巫山等地。另外，內蒙古武川、涼城、固陽、和林格爾；河北省尚義、阜平；山西省祁縣、榆次、陽曲、左權、和順、山陰、壽陽；遼寧省本溪、桓仁；吉林省和龍、汪清、敦化、永吉、渾江；黑龍江省穆稜、青岡、五常；寧夏省涇源、隆德、西吉；貴州省威甯、赫章、納雍、織金、黔西；湖北省恩施、利川、鶴峰、五峰。廣東省陸豐、潮州、揭陽、潮陽、廉江等地產量亦大。此外，四川省阿壩、甘孜、涼山；黑龍江省伊春、鶴崗、牡丹江、松花江地區；吉林省延邊、渾江、通化地區；河北省石家莊地區的野生黨參資源豐富，蘊藏量也較大。

黨參因分佈區域廣、產地多，質量差異較大，但以山西省潞黨和台黨、甘肅省紋黨、四川省晶黨、陝西省鳳黨最著名，為地道藥材。

地方習慣用品：管花黨參，主要分佈於四川西南部、甘肅西部、雲南等地。因其商品由四川宜賓(古稱敘府)集散入內地，又稱“敘府黨”；又因其質硬、糖少、色白，故又名“白黨”。歷史上黨參因產地甚多，種類不同，商品規格名稱繁多，如西黨、東黨、潞黨、防黨、台黨、口黨、岷黨、晶黨、紋黨、條黨、川黨、單枝黨、板橋黨、敘黨、白黨等。見 Table 2-1。

Table 2-1. 大陸市售黨參之商品名與來源植物^[57]

類別	原 植 物		商 品 名	產 地	使用 或 發 現 地 區	備 註
	科 名	學 名				
正 品	桔 梗 科 Campanulaceae	黨參 <i>Codonopsis pilosula</i> (FRANCH.) NANNF.	東黨	黑龍江、吉林、遼寧	東北、華北	野生、栽培
			潞黨	山西平順、晉城、黎城及河南新鄉	東北、華北、中南	栽培品
			台黨	山西五台山	東北、華北、中南	野生品
			口黨	內蒙古、河北北部	東北、華北、中南	野生、栽培
		素花黨參 <i>C. pilosula</i> NANNF. var. <i>modesta</i> (NANNF.) L. T. SHEN	西黨	甘肅文縣、岷縣舟曲、武都、臨潭、四川南坪、松潘	大陸全區	野生、栽培
			晶黨			
			紋黨			
		川黨參 <i>C. tangshen</i> OLIV.	川黨	四川東部，北部及陝西接壤地區	四川、華東	栽培品
			條黨			
			單支黨	湖北恩施	湖北、華東	栽培品
板橋黨 蘇黨						
金錢豹 <i>C. javanica</i>	土黨參	台灣	台灣	野生、栽培		
地區 習 慣用藥						

	管花黨參 <i>C. tubulosa</i> KOM.	白黨 (敘黨)	貴州安順、雲南昭通、麗江、大理地區	西南、中南、華東	野生品
	球花黨參 <i>C. subglobosa</i> W. W. SMITH	甘孜黨 (南路蛇頭檔)	四川西部及西南部、西藏昌都地區、雲南西北部	當地使用	野生品
	灰毛黨參 <i>C. canescens</i> NANF.	甘孜黨 (北路蛇頭檔)	四川西北部、青海南部	當地使用	野生品
	新疆黨參 <i>C. lematida</i> (SCHRENK) CLARKE	新疆黨參	新疆	新疆	野生品

三、大陸黨參商品規格標準

中華人民共和國衛生部、國家醫藥管理局於1984年3月制定了七十六種藥材商品規格標準，黨參亦被列入，該標準將黨參分為5個品別、13個等級。黨參的商品規格如下：

(一) 西黨 (*C. pilosula* 和 *C. modesta*)

為甘肅、陝西及四川西北部所產。過去稱紋黨、晶黨。其原植物為素花黨參。此外，黨參也是西黨的來源之一，商品分為三等。

一等：乾貨。呈圓錐形，頭大尾小，上端多橫紋。外皮粗鬆。表面米黃色或灰褐色。斷面黃白色，有放射狀紋理。糖質多，味甜。蘆下直徑1.5 cm以上。無油條、雜質、蟲蛀、黴變。

二等：乾貨。呈圓錐形，頭大尾小，上端多橫紋。外皮粗鬆，表面米黃色或灰褐色。斷面黃白色，有放射狀紋理。糖質多，味甜，蘆下直徑1.0 cm以上。無油條、雜質、蟲蛀、黴變。

三等：乾貨。呈圓錐形，頭大尾小，上端多橫紋。外皮粗鬆，表面米黃色或灰褐色。斷面黃白色，有放射狀紋理。糖質多，味甜，蘆下直徑 0.6 cm 以上。油條不超過 15%。無雜質、蟲蛀、黴變。

(二) 東黨 (*C. pilosula*)

為東北三省所產。其原植物為黨參，商品分為二等。

一等：乾貨。呈圓錐形，蘆頭較大，蘆下有橫紋。體較鬆，質硬。表面土黃色或灰黃色，粗糙。斷面黃白色，中心淡黃色，顯裂隙。味甜。長 20 cm 以上，蘆下直徑 1 cm 以上。無毛鬚、雜質、蟲蛀、黴變。

二等：長 20 cm 以下，蘆下直徑 0.5 cm 以上，其他標準同上。

(三) 潞黨 (*C. pilosula*)

為山西產及各地所引種者。其原植物為黨參，商品分為三等。

一等：乾貨。呈圓錐形，蘆頭較小。表面黃褐色或灰黃色。體結實而柔。斷面棕黃或黃白色。糖質多，味甜。蘆下直徑 1 cm 以上。無油條、雜質、蟲蛀、黴變。

二等：蘆下直徑 0.8 cm 以上，其他標準同上。

三等：蘆下直徑 0.4 cm 以上。油條不超過 10%，其他標準同上。

(四) 條黨 (*C. tangshen*)

為四川、湖北、陝西三省接壤地所產。原名單枝黨、八仙黨、板橋黨。形多條狀，故名條黨。其原植物為川黨參。商品分為三等。

一等：乾貨。呈圓錐形，頭上莖痕較少而小，條較長，上端有橫紋或無，下端有縱皺紋。表面糙米色。斷面白色或黃白色，有放射狀紋理。有糖質、味甜。蘆下直徑 1.2 cm 以上。無油條、雜質、蟲蛀、黴變。

二等：蘆下直徑 0.8 cm 以上，其他標準同上。

三等：蘆下直徑 0.5 cm 以上。油條不超過 10%，無參秧、雜質、蟲蛀、黴變。其他標準同上。

(五) 白黨 (*C. tubulosa*)

為貴州、雲南及四川南部所產，原名敘黨，因質硬而內部色白，故名白黨。其原植物為管花黨參。商品分為二等。

一等：乾貨。呈圓錐形，具蘆頭。表面黃褐色或灰褐色。體較硬。斷面黃白色。

糖質少，味微甜。蘆下直徑 1 cm 以上。無雜質、蟲蛀、黴變。

二等：蘆下直徑 0.5 cm 以上。間有油條、短節。其他標準同上。

各地所產，可根據植物來源及其質量，按該品種標準分等。

四、黨參地方慣用品的鑑定

(一) 管花黨參

根圓柱形或長圓柱形，一般不分枝或下部略有分枝，長 15-35 cm，直徑 0.6-2 cm。表面灰黃色或淺棕色，常皺縮成縱溝，疏生橫長皮孔，上部環紋稀疏；根頭有球狀獅子盤頭，破碎或折斷處有棕黑色膠狀物。質堅韌，不易折斷，斷面不平整，粉質或糖樣角質，皮部肥厚，白色，木部淡黃色，較小，僅占根直徑的 1/4-1/3。氣微香，味微甜。

(二) 球花黨參

根肥大，呈紡錘狀或圓柱狀，較少分枝，長 20-45 cm，直徑 1-3 cm；表面有皺縮的縱溝，常扭曲，上部有密環紋，並自中部向上至根頭部漸細，習稱“蛇頭”、“蚯蚓頭”；根莖具多數細小的莖痕或芽痕。斷面角質樣，皮部與木部相接處有一暗棕色環，木部約占根直徑的 1/2，具輻射狀排列的細小裂隙。具特異臭氣。

(三) 灰毛黨參

與球花黨參相似，不同點在於表面灰黃色；根下部有的分叉；斷面略顯粉性，可見亮點。雖具特異氣味，但不似球花黨參濃烈。

(四) 新疆黨參

根常肥大呈紡錘狀圓柱形，較少分枝，長 15-30 cm，直徑 1.5-5 cm。表面黃棕色，較光滑，自中部向上漸細，並且細密環紋，習稱“蚯蚓頭”。質堅脆，易折斷，斷面稍平整，皮部黃白色，多裂隙，呈輻射狀，與木部相接處有一暗棕色環，木部淡黃色，細小，約占根直徑的 1/3。氣微香，味甜。

(五) 脈花黨參

根呈圓錐狀或圓柱狀，分枝較少，長 10-30 cm，直徑 1-1.5 cm。表面灰棕色，有時局部紫紅色，多皺縮而具縱溝，近上部有少數環紋，根頭部具較大獅子盤頭。質堅脆，易折斷，斷面不平整，纖維性，皮部較小，淡棕色，木部黃白色，約占根直徑的 2/3-3/4。氣微香，味微甜，嚼之有渣。

(六) 大萼黨參

與管花黨參類似，區別在於本種根很強烈皺縮而形成 4-6 條自上而下的稜脊，皮孔位於稜脊上，明顯突出。氣微，味微甘、辛。

(七) 抽葶黨參

根呈圓錐狀，不分枝或略有分枝，長 15-30 cm，直徑 0.7-1.8 cm。表面黃棕色或淺紅棕色，栓皮呈起泡狀鬆散，有時局部脫落，上部有稀疏環紋，下部疏生類圓形皮孔；根頭長有較大的獅子盤頭，直徑可達 3.5 cm；質地稍鬆脆，易折斷，斷面不平整，略呈粉性，皮部淡棕黃色，木部黃白色或類白色，約占根直徑的 1/2-2/3。氣微，味辛、微甘，嚼之有渣，咽部有麻辣感。

(八) 二色黨參

根呈圓柱狀或略呈紡錘狀，有分枝，長 15-30 cm，直徑 0.5-1.3 cm。表面土黃色，上部 1-2 cm 處疏具環紋，下部疏生橫長皮孔；根頭具球狀獅子盤頭。質稍硬，斷面較平整，皮部棕黃色，木部淡黃色，細小，約占根直徑的 1/3。氣微，味甘。

(九) 管鐘黨參

根長圓錐狀或圓柱狀，下部常有分枝，長 5-20 cm，直徑 0.5-1.1 cm。表面灰黃色，常皺縮並扭曲，上部環紋稀少，根頭部具較大獅子盤頭。質堅硬，不易折斷，斷面不平整，略纖維性，皮部較狹，棕黃色，木部淡黃色，占根直徑的 2/3。氣微香，味微甜

五、黨參市售偽品

(一) 羊乳

為桔梗科植物羊乳 *Codonopsis lanceolata* (SIEB. et ZUCC.) TRAUTV. 的乾燥根及根莖。本品呈紡錘形，短而粗，中部膨大。長 5-10 cm，直徑 2-4 cm。表面淡黃褐色，粗糙，有稍密且不甚規則的環狀橫紋及少量瘤狀突起；根莖較大，有較多瘤狀突起的莖痕或芽。體輕，易折斷，斷面白色，有裂隙。氣微，味微苦。

(二) 金錢豹

為桔梗科植物大花金錢豹 *Campanumoea javanica* BL. 及金錢豹 *C. javanica* BL. subsp. *javanica* (MAKINO) HONG 的乾燥根。本品根呈類圓柱形，略呈四方柱形，稍彎曲。長 8-20 cm，直徑 0.5-2 cm。表面棕黃色，根頂端有數個較大的瘤狀突起莖痕，其直徑 0.2-0.4 cm。有極明顯突出的縱溝、縱皺紋及疙瘩狀突起。質硬，易折斷，可見明顯的形成層環。木質部呈黃色，斷面不平坦，類白色或黃白色，木化程度較強。微臭，味淡而微甜。

(三) 迷果芹

為繖形科植物迷果芹 *Sphallerocarpus gracilis* (BESS) K. POL 的根。本品呈長紡錘形或圓錐形。長 8-20 cm，直徑 0.5-2 cm。根頭圓鈍，中央有莖基殘痕，四周有黑褐色似鱗片狀葉基環繞，其下有緻密的環狀橫紋。表面淡黃灰色，有明顯的縱皺，散在橫長突起的皮孔樣疤痕。質硬，易折斷，斷面乳白色，具胡蘿蔔香氣，味淡微甜。

(四) 粘萼女婁菜

為石竹科植物粘萼女婁菜 *Melandrium vicidulum* (BUR. et FR.) WILL. var. *szechuanense* (WILL.) HAND.-MAZZ. 的根。本品呈長圓柱形，長 6-11 cm，直徑 0.5-0.8 cm。頂端根莖膨大，呈不規則塊狀，其上有少數疣狀突起和分枝狀莖痕，根由細漸粗。表面灰褐色，有細縱皺紋、橫長皮孔和點狀的鬚根痕。質硬，易折斷，斷面不平，氣微，味辛，嚼之有刺喉感。

(五) 山女婁菜

為石竹科植物山女婁菜（紫萼女婁菜）*Melandrium tatarinowii* (REGEL) TSUI 的根。本品呈類圓柱形或長紡錘形，長 7-20 cm，直徑 0.4-0.9 cm。表面淡黃白色至黃褐色，有時局部呈紫褐色，有縱溝、橫長皮孔和點狀細根痕。頂端根莖呈橫向膨大，不規則狀，上有多數疣狀突起和分枝的莖痕，其下稍隘縮。質硬而脆，易折斷，斷面類白色至淡黃白色，不整齊，角質樣。氣微，味淡，嚼之有渣及刺喉感。

(六) 金鐵鎖

為石竹科植物金鐵鎖 *Psammosilene tunicoides* W. C. WU et C. Y. WU 的乾燥根。本品呈長圓錐形，有的略扭曲。長 8-25 cm，直徑 0.6-2 cm。表面黃白色，有多數縱皺及褐色橫長皮孔樣突起。質硬，易折斷，斷面不平坦，粉性，皮部白色，木部黃色，有放射狀紋理。氣微，味辛、麻，有刺喉感。

(七) 銀柴胡根^[64]

近年來尚有將栽培一年生石竹科植物銀柴胡 (*Stellaria dichotoma* L. var. *ianceolata* BAG.) 的根，其外型酷似黨參而誤作藥用。其性狀特徵為根呈類圓柱形，長 15-20cm，直徑約 5 mm 左右。表面淡黃色，略具縱皺紋。頂端有數個疣狀突起的莖痕，酷似黨參一年生根的獅子盤頭。質硬，易折斷，斷面皮部薄，木部有黃白相同的放射紋。氣微，味甘微甜，但無黨參特有的香氣。

(八) 防風^[65]

為繖形科植物防風 *Saposhnikovia divaricata* TUREZ. 的乾燥根，藥材在外形上，防風不具有“獅子盤頭”，可以區分。家種防風與防風。在外形上有差異。在顯微鑑別上，組織構造中，黨參的木栓層外側有石細胞存在，韌皮部散有淡黃色乳管群，並與篩管交互排列。家種防風栓內層韌皮部有類圓形油管存在；粉末特徵中，黨參含有菊糖和乳管。家種防風含有油管和韌皮薄壁細胞。兩者不同，可以區分。黨參為補虛藥，防風為解表藥，兩者功效不同，不可混用。

(九) 山萆薢、萆薢、商陸

市場上還曾多次出現過黨參中摻混山萆薢、萆薢或商陸，而發生了中毒的事故，應引起注意。山萆薢根呈圓柱狀、圓錐狀或已切成片塊。表面黃褐色或棕黃色，皮孔明顯。質韌，不易折，橫切面類白色或淡黃色，可見維管束排列成的同心性環紋。氣辛，味苦。萆薢根呈圓柱形或紡錘形，分枝或不分枝。長 10-20 cm，直徑 0.8-2.5 cm。頂端有芽痕，表面灰黃色，有橫向突起的皮孔狀疤痕及縱皺紋。質堅實，易折斷，斷面不平坦，淡黃色，近形成層處的韌皮部呈棕色。氣微，味淡微苦。商陸根呈圓錐形，多有分枝。表面灰棕色或灰黃色，有明顯的橫向皮孔及縱溝紋。作黨參摻偽品的多為細根橫切或縱切的塊片，橫切面黃白色或淺黃棕色，帶粉性，具隆起的多數同心性環紋；縱切面凹凸不平，木質部呈多數隆起的縱條紋。質硬，氣微，味稍甜而後苦，久嚼麻舌。

六、黨參的炮製

(一) 古代炮製

清代有蜜炙（外科證治大全）或蜜拌蒸熟（得配本草）及米炒（時病論）等炮製法。去皮時要用“竹刀刮”（本草害利）。

(二) 現代炮製

- 1.黨參：取原藥材，除去蘆頭，洗淨，潤透，切厚片，乾燥。
- 2.米黨參：取大米置炒藥鍋內，用中火加熱至米出煙時，倒入黨參生片，炒至大米呈老黃色時，取出，篩去米，放涼。黨參每 100 kg，用大米 20 kg。
- 3.蜜黨參：取煉蜜用適量開水稀釋後，加入黨參片拌勻，悶透，置炒藥鍋內，用文火加熱，炒至黃棕色，不粘手時取出，放涼。黨參每 100 kg，用煉蜜 20 kg。此外，黨參炮製方法還有灶心土炒制、蜜麩皮炒制、糯米酒炙制、赤石脂炒制、米湯浸後蒸熟等。

(三) 飲片性狀

黨參飲片為橢圓形或類圓形的厚片，表面黃棕色或灰棕色，有裂隙或菊花紋，中央有淡黃色圓心。周邊淡黃白色至黃棕色，有縱皺紋。質稍硬或略帶韌性，有特殊香氣，味微甜。米黨參表面老黃色，餘同生黨參片。蜜黨參形如黨參片，表面黃棕色，顯光澤，味甜。

(四) 炮製目的

黨參性味甘，平。歸脾、肺經。具補中益氣，健脾益肺作用。本品多生用。生黨參擅長益氣生津，多用於肺氣虧虛，氣血兩虧，津氣兩傷。米黨參以補氣健脾作用力強，多用於脾胃虛弱，食少，便溏。蜜黨參增強了補中益氣、潤燥養陰的作用，多用於氣血兩虛之證，如氣短乏力，臟器下垂，四肢倦怠，婦女月經不調。土炒能增強健脾和胃作用，麩炒、赤石脂炒亦是同樣的道理。

(五) 炮製研究

黨參內含有澱粉、粘液質等物質，它們對飲片的切制有一定的影響。現代研究表明，黨參飲片水溶性成分的煎出效果與其飲片規格（厚薄、長短等）有關。如果以黨參厚片（厚度 0.3-0.5 cm）的煎出率 60.74%，為總煎出比率標準（100%），那麼，黨參厚片（厚度 0.8-1.0cm）的煎出比率為 92.51%，黨參段 I（短段、長度 1.5-2.0 cm）的煎出比率為 76.80%，黨參段 II（長段，長度 3-4 cm）的煎出比率為 64.86%，黨參顆粒（粒度 0.1 cm）的煎出比率為 92.70%。這一結果表明，黨參厚片和黨參顆粒的煎出率似相等，黨參飲片的煎出量不是隨藥材表面的隨意擴大而增加，這與黨參所含成分澱粉、黏液質有關。當然，黨參飲片表面積過小，如切段對其與溶媒的接觸面小而溶出物減少。黨參入藥的片型規格以厚片（厚度 0.3-0.5 cm）為宜。在厚片的橫切與斜切飲片比較中發現，黨參斜切片的水溶性浸出物的含量又比其橫切片明顯增加，這是由於斜片表面積比橫片大，擴大了與水的接觸面，有利於藥材成分的煎出。

第四節 黨參之成分

一、化學成分

(一) 總成分

1. 黨參的化學成分^[66-68]

對黨參 *Condonopsis pilosula* (FRANCHET) NANNFELDT 成分研究的報導較多，主要有多糖，黨參苷 (tangshenoside) I、II、III、IV、正己基- β -D-葡萄糖苷 (n-hexyl- β -D-glucopyranoside)， α -D-果糖乙醇苷 (ethyl- α -D-frucofuranoside) 等；固醇類成分如 α -波固醇 (α -spinasterol)，豆固醇 (stigma-sterol) 等；三萜類成分有蒲公英萜醇 (taraxerol)，蒲公英萜醇乙酸酯 (taraxeryl acetate)，木栓酮 (friedelin)；含有生物鹼如黨參鹼 (codonopsine)，膽鹼 (choline)，5-羥基-2-羥甲基吡啶 (5-hydroxy-2-hydroxymethylpyridine) 等；還含有倍半萜內酯類成分蒼朮內酯 II、III (atractylenolide II、III)，5-羥甲基糠醛 (5-hydroxymethyl-2-furaldehyde) 等。依結構可分下列：

(1) 固醇類：

α -菠菜固醇 (α -spinasterol)， Δ^7 -豆固烯醇 (Δ^7 -stigmastenol)，豆固醇 (stigma-sterol)， Δ^7 -豆固烯醇- β -D-葡萄糖 (Δ^7 -stigmastenol- β -D-glucoside)， α -菠菜固醇- β -D-葡萄糖苷 (α -spinasterol- β -D-glucoside)，豆固醇- β -D-葡萄糖苷 (stigma-sterol- β -D-glucoside) 及 Δ^7 -豆固烯酮-3 (Δ^7 -stigmastenone-3)， α -菠菜固酮 (stigma-7, 22-diene-3-one)，豆固酮 (stigma-5, 22-diene-3-one) 等。

(2) 糖類和苷類：

根中大部分是糖類，其中有果糖 (fructose)、菊糖 (inulin)，多糖和 4 種雜多糖 CP₁、CP₂、CP₃、CP₄。CP₁ 是由葡萄糖 (glucose)、果糖、半乳糖 (galactose)、阿拉伯糖 (arabinose)、甘露糖 (mannose)、木糖 (xylose) 按莫耳比 4.2 : 3.49 : 1 : 0.98 : 0.53 : 0.48 組成，分子量 10,500；CP₂ 是由葡萄糖、半乳糖、果糖、阿拉伯糖、甘露糖、核糖 (ribose)、木糖按莫耳比 1.77 : 1.043 : 0.26 : 0.12 : 0.023 : 0.013 組

成，分子量 12,000；CP₃ 是由葡萄糖、果糖、甘露糖、半乳糖、阿拉伯糖、核糖、木糖按莫耳比 5.94：4.43：1.07：1：0.72：0.20：0.13 組成，分子量是 14,000；CP₄ 是由葡萄糖、半乳糖、阿拉伯糖、鼠李糖 (rhamnose)、果糖、甘露糖、木糖按莫耳比 1.5：1：0.6：0.46：0.29：0.13：0.06 組成，分子量 79,000。根還含苷類成分：丁香苷 (syringin)、正己基-β-D-吡喃葡萄糖苷 (n-hexyl-β-D-glucopyranoside)、乙基-α-D-呋喃果糖苷 (ethyl-α-D-fructofuranoside)，黨參苷 I (tangshenoside I)。

(3) 生物鹼及含氮成分：

膽鹼 (choline)，正丁基脲基甲酸酯 (n-butyl-allophanate)，黨參酸 (codopiloic acid, 3-carboxy-3, 4, 5, 6-tetrahydroxazine)，5-羥基-2-羥甲基吡啶 (5-hydroxy-2-pyridinemethanol)，菸鹼 (pyridine, nicotine)。

(4) 揮發性成分：

己酸 (caproic acid)，庚酸 (enanthic acid)，辛酸 (caprylic acid)，壬酸 (pelargonic acid)，十二酸 (lauric acid)，壬二酸 (azelaic acid)，十四酸 (myristic acid)，十五酸 (pentadecanoic acid)，十六酸 (palmitic acid)，十八酸 (margaric acid)，十八碳二烯酸 (octadecadienoic acid)，2, 4-壬二烯酸 (2, 4-nonadieni cacid)，2-茨酸，叔丁基苯 (tert-butyl benzene)，正十五烷 (n-pentadecane)，1,5-二異丁基-3, 3-二甲基 (3, 1, 0) 環乙二酮 [1, 5-di-isobutyl-3, 3-dimethyl (3, 1, 0) cyclohexadienylone]，α-薑黃烯 (α-curcumene)，正十七烷 (n-heptadecane)，正十八烷 (n-octadecane)，正十九烷 (n-nonadecane)，正二十一烷 (n-heneicosane)，正二十二烷 (n-docosane)，十四酸甲酯 (methyl myristate)，十五酸甲酯 (methyl pentadecanoate)，十六酸甲酯 (methyl palmitate)，硬脂酸甲酯 (methly stearate)，十八碳二烯酸甲酯 (methyl octadecadienoate)，蒎烯 (pinene)，十六酸乙酯 (ethyl palmitate)，辛酸甲酯 (methyl caprylate)。

(5) 三萜及其他成分：

蒲公英萜醇 (taraxerol)，乙酰蒲公英萜醇 (taraxerylacetate)，木栓酮 (friedelin)，蒼朮內酯 III (atractylinolide III)，蒼朮內酯 II (atractylinolide II)，丁香醛

(syringaldehyde)，香莢蘭酸(vanillic acid)，2-呋喃羧酸酯(2-furancarboxylate)，黨參內酯(codonolactone)，5-羥甲基糠醛(5-hydroxymethylfuraldehyde)，5-甲氧基糠醛(5-methoxyl-furaldehyde)。最近新分離出的黨參內酯(lobetylin)與蒼朮內酯III結構一致。

(6) 胺基酸：

天門冬胺酸、蘇胺酸、絲胺酸、谷胺酸、甘胺酸、丙胺酸、胱胺酸、纈胺酸、蛋胺酸、異亮胺酸、亮胺酸、酪胺酸、苯丙胺酸、賴胺酸、組胺酸、精胺酸、脯胺酸。

(7) 無機元素：

黨參中除含宏量的 K、Na、Ca、Mg 外，還有 Fe、Zn、Cu、Mn、Cr、Co、Ni、Mo、Sr、Se、Si、V、F 等微量元素。

2. 素花黨參 *C. pilosula* NANNFELET var. *modesta* (NANNFELET) L. T. SHEN 化學成分^[56]

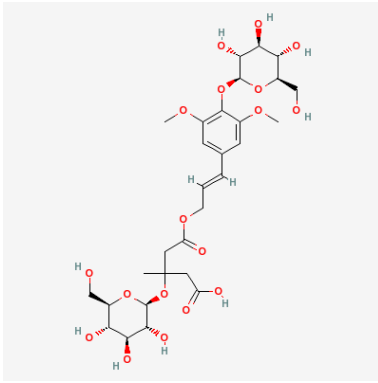
根含蘇胺酸、纈胺酸、蛋胺酸、異亮胺酸、亮胺酸、苯丙胺酸、組胺酸、天門冬胺酸、絲胺酸、甘胺酸、谷胺酸、丙胺酸、胱胺酸、酪胺酸、賴胺酸、精胺酸、脯胺酸等 17 種胺基酸。含黨參大部分化學成分，但不含蒼朮內酯 III (atractylolide III)^[69]。

3. 川黨參 *C. tangshen* OLIVER 化學成分

共分得多種水溶性化合物：丁香苷，黨參苷(tangshenoside) I-IV，(E)-2-己烯基-β-D-葡萄糖基(1→2)-β-D-吡喃葡萄糖苷 [(E)-2-hexenyl-β-D-glucopyranosyl-(1→2)-β-D-glucopyranoside]，(E)-2-己烯基-α-L-阿拉伯糖基(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷 [(E)-2-hexenyl-α-L-arabinopyranosyl-(1→6)-β-D-glucopyranoside]，己基-β-D-葡萄糖基-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷 [hexyl-β-D-glucopyranosyl-(1→6)-β-D-glucopyranoside]，己基-β-D-葡萄糖基-(1→2)-β-D-吡喃葡萄糖苷 [hexyl-β-D-glucopyranosyl-(1→2)-β-D-glucopyranoside]，(6R,7R)-反式，反式-十四碳-4，12-二烯-8，10-二炔-1，6,7-三醇-6-O-β-D-吡喃葡萄糖苷 [(6R,7R)-

trans,trans-tetradeca-4, 12-dien- 8, 10-diy-1, 6, 7-triol-O-β-D-glucopyranoside } , (E)-3-己烯基-β-D-吡喃葡萄糖苷 [(E)-3-hexenyl-β-D-glucopyranoside] , (E)-2-己烯基-β-D-吡喃葡萄糖苷 [(E)-2-hexenyl-β-D-glucopyranoside] 。另含黨參內酯 (codonolactone) 、黨參酸 (codopiloic acid) 以及天門冬胺酸、蘇胺酸、絲胺酸、甘胺酸、谷胺酸、丙胺酸、胱胺酸、纈胺酸、蛋胺酸、異亮胺酸、亮胺酸、酪胺酸、苯丙胺酸、賴胺酸、組胺酸、精胺酸、脯胺酸等胺基酸和 Fe、Cu、Co、Mn、Zn、Ni、Sr、V、Mo、F 等元素。不含蒼朮內酯Ⅲ (atractylnolideⅢ) [69] 。



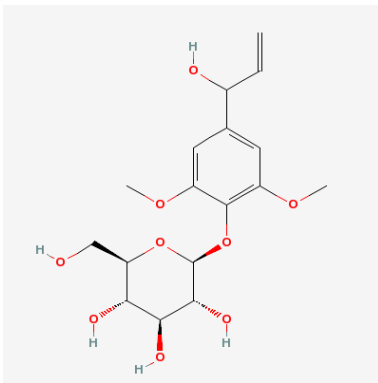


tangshenoside I

beta-D-Glucopyranoside,
4-(3-(4-carboxy-3-(beta-D-glucopyranosyloxy)-3-methyl-1-oxobutoxy)-1-propenyl)-2,6-dimethoxyphenyl,
(S-(E))-

Molecular Weight : 678.633

Molecular Formula : C₂₉H₄₂O₁₈

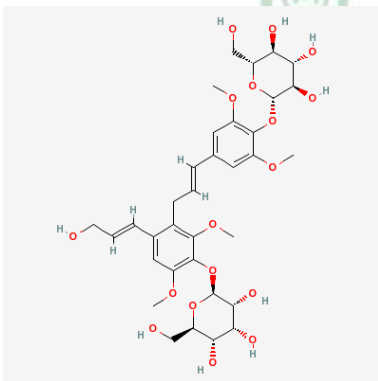


tangshenoside II

(2R,3S,4S,5R,6S)-2-(hydroxymethyl)-6-[4-(1-hydroxyprop-2-enyl)-2,6-dimethoxy-phenoxy]oxane-3,4,5-Triol

Molecular Weight : 372.367

Molecular Formula : C₁₇H₂₄O₉

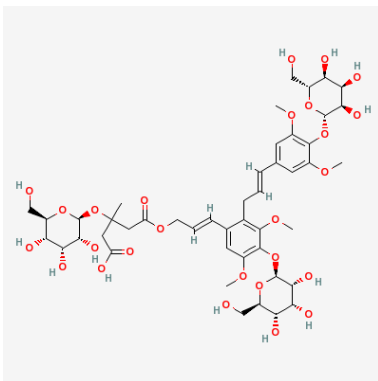


tangshenoside III

(2S,3R,4S,5S,6R)-2-[3-[(E)-3-[3,5-dimethoxy-4-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-trihydroxy-6-(hydroxymethyl)oxan-2-yl]oxy-phenyl]prop-2-enyl]-4-[(E)-3-hydroxyprop-1-enyl]-2,6-dimethoxy-phenoxy]-6-(hydroxymethyl)oxane-3,4,5-triol

Molecular Weight : 726.719

Molecular Formula : C₃₄H₄₆O₁₇



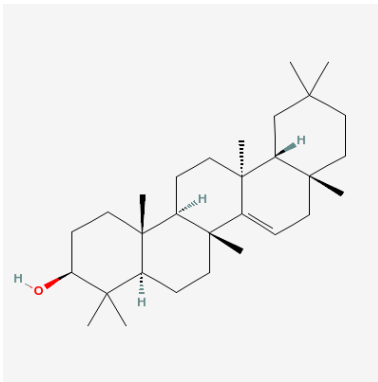
tangshenoside IV

5-[(E)-3-[2-[(E)-3-[3,5-dimethoxy-4-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-trihydroxy-6-(hydroxymethyl)oxan-2-yl]oxy-phenyl]prop-2-enyl]-3,5-dimethoxy-4-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-trihydroxy-6-(hydroxymethyl)oxan-2-yl]oxy-phenyl]prop-2-enyl]-3-methyl-5-oxo-3-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-trihydroxy-6-(hydroxymethyl)oxan-2-yl]oxy-pentanoic acid

Molecular Weight : 1032.98g/mol

Molecular Formula : C₄₆H₆₄O₂₆

Fig. 2-12. The active compound structures of Dangshen.^[70] (1/3)

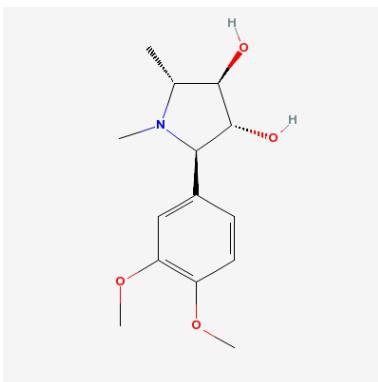


taraxerol

(3S,4aR,6aR,6aS,8aR,12aR,14aR,14bS)-4,4,6a,6a,8a,11,11,14b-octamethyl-1,2,3,4a,5,6,8,9,10,12,12a,13,14,14a-tetradecahydronicen-3-ol

Molecular Weight : 426.717

Molecular Formula : C₃₀H₅₀O



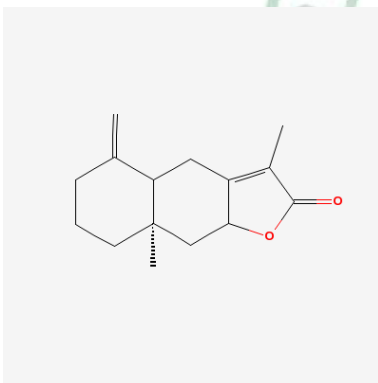
odonopsine

(2S,3R,4R,5R)-2-(3,4-dimethoxyphenyl)-1,5-dimethylpyrrolidine-3,4-diol

MW : 267.321 | MF : C₁₄H₂₁NO₄

Molecular Weight : 267.321

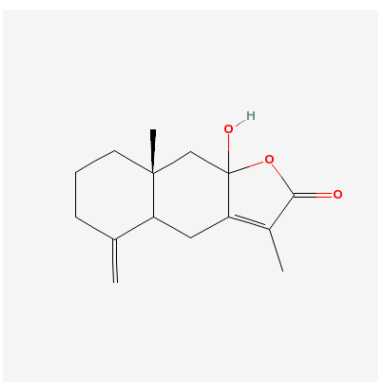
Molecular Formula : C₁₄H₂₁NO₄



atractylenolide II

Molecular Weight : 232.318

Molecular Formula : C₁₅H₂₀O₂

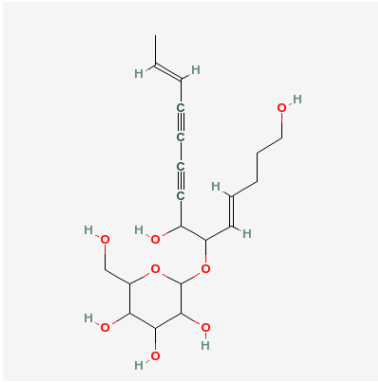


atractylenolide III

Molecular Weight : 248.317

Molecular Formula : C₁₅H₂₀O₃

Fig. 2-12. The active compound structures of Dangshen. (2/3)

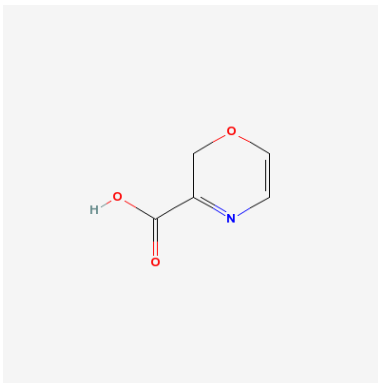


lobetyolin

2-[(4E,12E)-1,7-dihydroxytetradeca-4,12-dien-8,10-dien-6-yl]oxy-6-(hydroxymethyl)oxane-3,4,5-triol

Molecular Weight : 396.432

Molecular Formula : $C_{20}H_{28}O_8$

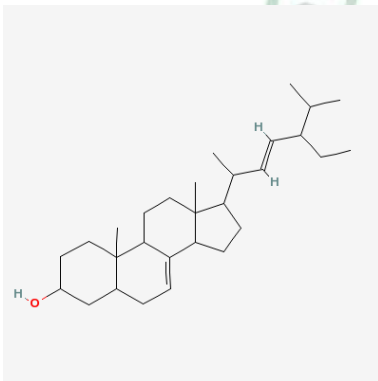


codopiloic acid

2H-1,4-oxazine-3-carboxylic acid

Molecular Weight : 127.098

Molecular Formula : $C_5H_5NO_3$

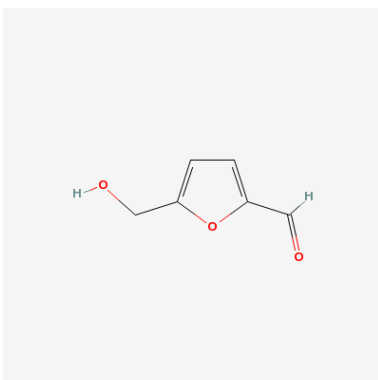


bessisterol (alpha-Spinasterol)

17-[(E)-5-ethyl-6-methyl-hept-3-en-2-yl]-10,13-dimethyl-1,2,3,4,5,6,9,11,12,14,15,16,17-dodecahydro-1H-cyclopenta[a]phenanthren-3-ol

Molecular Weight : 412.691

Molecular Formula : $C_{29}H_{48}O$



5-hydroxymethylfurfural

5-(hydroxymethyl)furan-2-carbaldehyde

Molecular Weight : 126.11

Molecular Formula : $C_6H_6O_3$

Fig. 2-12. The active compound structures of Dangshen. (3/3)

二、中藥指紋圖譜

中藥材在臨床應用方面，具有多種複雜性。同名中藥材，可能來自不同基原的植物；同一基原的中藥材由於產地不同、採收季節和生長年限不同而存在內部差別。名貴中藥材，則常可見到偽品與正品相混淆。依據上述，不同來源但同品種中藥材，其化學組成有可能近似或相同，此即影響到中醫臨床療效和中藥的實驗研究。利用中藥指紋圖譜技術則能予以鑑別，且反映出活性成分全貌。中藥指紋圖譜技術在已成為一種發展趨勢。美國食品與藥品管理局(FDA)允許中草藥及其保健製品申報資料可以提供色譜指紋圖。世界衛生組織(WHO)在1996年草藥評價指導原則中也規定：如果草藥的活性成分不明，可以提供指紋圖譜以證明產品品質的一致。歐盟也將指紋圖譜監控技術應用於植物藥品質控制^[71]。

中藥指紋圖譜是指某種(或某產地)中藥材或中成藥進行適當處理後，採用一定的分析方法所得到的資料，其能夠代表該中藥材或中成藥的特性。此資料具有特徵性和穩定性，能有效鑑別樣品的真偽及產地。透過主要特徵峰的面積或比例，能有效控制樣品的質量，確保藥品質量的相對穩定。對非單一成分藥物的質量控制而言，中藥指紋圖譜能全面性反應和控制中藥或天然藥物質量。雖然無法代替含量測定，但所提供的資訊非常豐富及有用。

中藥指紋圖譜是一種新型的評估中藥質量方法，既具有定性及定量功能，也能全面地反映所含成分的相對關係，較能夠呈現中藥成分之複雜和相關性，進而客觀評價控制中藥質量。現依色譜及光譜指紋圖譜兩種不同技術原理^[72]，細分如下：

1. 色譜指紋圖譜技術

採用色譜方法，對中藥材或中成藥中共同具有特徵性的某類成分進行標示的圖譜，即是中藥的特徵指紋圖譜^[73]。色譜技術是中藥指紋圖譜的主流方法，主要有 HPLC、GC、TLC、HPCE；以及近年出現的聯用技術，如 HPLC-MS、HPLC-MS-MS，GC-MC 等，都是以色譜技術為主的，其中目前使用最多的中藥化學指紋圖譜是採用 HPLC 法。

(1) 薄層色譜(TLC)指紋圖譜技術

此法具有快速、經濟、可靠、操作簡單、適用範圍廣及重現性好等特點，由於蘊涵信息量較少，在中藥指紋圖譜技術中應用較少，但是在實際的薄層層析鑑別中，有時因中藥的成分性質相近而難以分開時，還可以採用高效薄層層析法(HP-TLC)該法是採用更細更勻的吸附劑，因而提高了分離效果，使斑點小而圓，重現性增強，達到微量、快速和高效的目的^[74]。蘇薇薇^[75]對不同產地的黃芩樣品進行分析，提取出能反映樣品間差異的數量化特徵，採用聚類分析的方法對黃芩進行了鑑別。

(2) 高效液相(HPLC)指紋圖譜技術

HPLC 由於具有分離效能高，分析速度快等優點，在中藥的定性鑑別發揮很大的作用。焦秀明^[76]等對三七與人參、西洋參、薑狀三七及其兩種混淆品進行了 HPLC 指紋圖譜研究，可以明顯地看出他們之間的差異，很容易地將三七與其他混淆品區別開。三七的各部位均可作為藥用，但藥理作用卻各不相同，在原料粉碎後，採用常規的物理和化學方法很難鑑別，採用 HPLC 指紋圖譜，可以較好地區別開來。

(3) 氣相色譜(GC)指紋圖譜技術

GC 適用於揮發性成分的分離檢測，在中藥指紋圖譜的研究中進行的較早。具有高效、高選擇性、高靈敏度、用量少、分析速度快等特點^[77]。吳忠^[78]對小茴香、高良薑、肉桂、砂仁的石油醚提取液進行了氣相色譜分析，獲得了其指紋圖譜特徵，以此作為真偽鑑別的依據。

(4) 高效毛細管電泳(HPCE)指紋圖譜技術

近年來，HPCE 技術在中藥中的應用主要集中在生物鹼、黃酮及苷類化合物。此方法特點是速度快，靈敏度高，解析度強。胡平^[79]等提取菟絲子種子植物蛋白用 HPCE 法進行生藥鑑定，發現同屬不同種菟絲子的鹼溶性或酸溶性蛋白在成分和含量上均存在顯著差異，根據其種子植物蛋白的電泳圖譜，可有效地鑑別菟絲子的來源。

2. 光譜指紋圖譜技術

(1) 紫外光譜(UV)指紋圖譜技術

紫外光譜原理是依據中藥中含有不飽和結構的成分，其對紫外光(200 -350 nm)有吸收而用於鑑別。由於不同中藥所含成分的不飽和程度有差異，因而導致其紫外吸收曲線的波峰位置及強度亦有差異，而以此達到鑑別的目的。此法具有操作簡單、快速、重現性好、用量少等優點。高文博^[80]報導：天麻、大黃及其偽品進行鑑別，獲得滿意的鑑別結果。

(2) 紅外光譜(IR)指紋圖譜技術

中藥的紅外光譜圖所反映的是被測中藥所含組分在紅外光區域(通常使用 $400-666\text{ cm}^{-1}$)，所有官能基總吸收值。一般採取對藥材檢品粉末或提取物直接壓片測定其紅外光譜，比較其差異而達到鑑別的目的。本法在中藥鑑別中具有制樣簡單、實驗快速和圖譜具有指紋性等優點而被廣泛應用，可以用來鑑別不同來源，不同品種的藥材。田進國^[81]等，分別用石油醚、乙醚、水，提取靈芝、苦地丁、罌粟殼等 30 種中藥材對照品，均具有獨特的紅外光譜特徵。根據其光譜特徵可以準確地加以鑑別。

(3) 核磁共振(NMR)指紋圖譜技術

在無線電波(波長 10 -100 cm)照射下，中藥成分的溶液中某些特定元素(通常選用 H 的原子可以吸收電磁輻射，以吸收頻率為橫坐標，峰強度為縱坐標作圖，即得該物質的核磁共振譜。本方法具有高度特徵性和重現形，可以很好地達到藥材鑑別的目的。秦海林^[82]等用脈沖核磁共振波譜儀(FT-NMR)測定了 6 個不同產地黃連特徵總體物的 ^1H NMR 圖譜，並對特徵信號進行了歸屬。

(4) X-射線衍射(XRD)指紋圖譜技術

X-射線衍射法是研究物質的物相和晶體結構的主要方法。當對某一物質進行衍射分析時，該物質被-X射線衍射照射而產生不同程度的衍射現象物質的組成、晶型、分子內成鍵方式、分子的構型、構象等將決定物質產生特有的衍射光譜，如果該物質是一混合物，則所得衍射圖是各組分衍射效應的疊加。只要混合物的組成是恒定的，衍射圖就可作為混合物的特徵圖譜。該法的優點是樣品用量小，測

試後樣品不會被破壞，操作簡單，結果穩定，客觀，圖譜指紋性強，還可直接檢出物質品種，故此法對於結晶度較強的礦物類藥和部分動物類藥的鑑別分析特別適宜。但某些植物藥中的澱粉、纖維和樹脂等成分結晶度低而形成干擾較大，有時影響結果判斷。張漢明^[83]用此法對天麻及其偽品，何首烏及其易混品，巴戟天及其易混品以及部分中成藥進行了分析，均獲得較好的鑑別效果。

中藥指紋圖譜具有整體性和模糊性特徵。整體性是指完整地比較色譜的特徵：面貌。模糊性則是強調的是對照品與待測樣品指紋圖譜的相似性^[84]。指紋圖譜一般包含兩層含義：1. 必須反映出該藥材（或成藥）有別於其他任何物質；2. 對於中藥材，指紋特徵還能反應出產地和採收期不同而造成的差異；對於中成藥，則能反映出同一產品不同批次間的品質差異，差異越小說明藥材(或成藥)的穩定性越好^[85]。據文獻統計^[86]，目前已對下列中藥材運用 HPLC 進行了指紋圖譜研究：枸杞、柴胡、新疆雪蓮、伏生紫堇、延胡索、白芍、白鮮皮、板藍根、補骨脂、黃芩、赤芍、川東獐牙菜、川芎、刺五加、大黃、丹參、當歸、地黃、茯苓、麻黃、甘草、葛根、馬甲、紅車軸草、紅花、厚樸、懷牛膝、雞血藤、金銀花、綠衣枳實、密花石斛、牛膝、秦艽、人參、西洋參、忍冬、山銀花、山楂、芍藥、水蔓菁、烏拉爾甘草、五味子、石斛、仙茅、旋覆花、淫羊藿、三七、澤瀉、梔子、西紅花指紋圖譜可以對樣品的產地、採收時間、加工方法、工藝流程等多方面通過化學成分的差異來反映中藥材的種屬差異、真偽鑑別、中成藥的批次差異等等，從而達到控制中藥品質的目的。

第五節 黨參藥理學文獻考察

(一) 心血管系統及血液細胞學的影響

1. 黨參對心功能的影響^[2, 87]

黨參水浸液、醇水浸液，對離體蟾蜍心臟有抑制作用，高濃度可使其停止搏動^[88]，臨床上若使用大劑量（超過 60 g）時，可導致心前區不適。黨參能改善冠心病患者的心臟功能，降低心肌耗氧量，提高心肌血液供耗率值。冠心病患者服黨參口服液後，明顯縮短了左心室舒張之早期加速時間和整個舒張早期時間，並顯著增加了 E 峰最大速度和壓力階差，明顯地提高了左心室的搏動量及心輸出量，但心率跳動無明顯變化。薛振聲^[89]等觀察：黨參具有預防、對抗急性缺氧小鼠，其心肌細胞色素氧化酶與琥珀酸脫氫酶活力減低的作用。王開貞^[90]等研究表明，黨參對實驗性心肌缺血，有較好的保護作用。此研究還證實，黨參粗提物對小鼠的常壓缺氧、組織細胞缺氧、微循環缺氧等多種缺氧實驗模型，均有不同程度的對抗或耐受作用。李偉^[91]等認為此機轉可能與黨參多糖抗缺氧作用有關。趙明鏡^[92]等的研究，提示黨參可能是通過減少心肌供血的灌注阻力，維持灌注壓力，從而改善心肌缺血。郭自強^[93]等的研究，表明黨參能提高缺血再灌注損傷心肌超氧化物歧化酶活性，降低丙二醛含量，減少肌酸激酶的釋放，使心肌的收縮和舒張功能得到明顯改善，並能促進心輸出量、冠動脈流量、搏動輸出量及心率的恢復。明顯表示，黨參對缺血再灌注所致的心肌脂質過氧化損傷有一定的保護作用，從而改善心臟的功能。

2. 黨參對血壓的作用

黨參浸膏、醇提物及水提物均能使麻醉犬與家兔血壓顯著下降^[24]，有學者認為降壓作用主要是由於黨參擴張周圍血管所致。將黨參注射液以靜脈注射方式於麻醉犬及兔，可引起短暫的血壓降低，但重複給藥不產生快速耐受性，切斷迷走神經，靜脈注射阿托品、苯海拉明或普魯卡因均不影響其降壓作用，由此進一步說明，其降壓作用不是通過副交感神經及內臟感受器或釋放組織胺所引起，而可能是直接擴張周圍血管所致。黃娥梅等^[94]實驗觀察了黨參對晚期失血性休克家兔的血壓、心率及中心靜脈壓的影響，結果表明靜脈輸入黨參注射液（1:1）20-25 mL 後，動脈壓回升，中心靜脈壓下降，心率輕度減慢，動物生存時間延長。

3. 黨參對血流的影響

近年來，學者之研究圍繞黨參之益氣強心及活血化癥作用，做了許多深入探討。屈賢琴等^[95]研究了黨參對氣虛血癥型冠心病患者左心功能、血小板功能及前列腺素代謝的影響。結果表明，黨參具有降低排血前期 (PEP) /左室排血時間 (LVET) 比值，增強左心功能，抑制血小板黏附和聚集作用，進一步研究表明，黨參液在 100 mg/mL 劑量時，僅抑制 TXB₂ 合成，而對 6-Keto-PGF₁₂ 合成仍有作用，當劑量為 300 mg/mL 時，TXA₂ 和 PGI₂ 合成酶均被抑制。廖家楨、王碩仁^[95, 96]等，對黨參的活血化癥作用機制及有效部位分別進行了臨床藥理和實驗藥理研究，他們發現口服黨參液 60 mL/d (含生藥 60 g) 1 周即可明顯提高冠心病患者左心室舒張期 E 波峰值和左心房室間壓力降差，顯著縮短了左心室舒張早期充盈時間，明顯增加左心室收縮功能的心輸出量，但心率無改變。動物實驗表明，黨參明顯提高了小鼠心肌糖元、琥珀酸脫氫酶和乳酸脫氫酶的含量，說明黨參改善心肌能量代謝，為其補氣強心的作用機制之一。黨參可明顯降低血漿 TXB₂ 含量而不影響 6-Keto-PGF₁₂ 含量，說明黨參能祛邪而不傷正，對黨參用不同極性有機溶劑提取，各提取液用於動物實驗，結果表明：黨參的水提醇沉液有降低大鼠全血粘度作用，醚提液能提高大鼠纖溶總活性，顯著降低血小板聚集率和血漿 TXB₂ 及 6-Keto-PGF₁₂ 水平作用；總皂苷可顯著降低 TXB₂ 含量，而不影響前列環素合成；其生物鹼有與其總皂苷相反作用，不利於黨參皂苷益氣活血作用發揮；在體外具有抑制花生四烯酸生成血栓素 A₂ 的作用，說明黨參可抑制 TXA₂ 合成酶。上述環節，為黨參活血化癥作用的主要機制。徐西等^[97]利用黨參口服液對 25 例冠心病氣虛血癥證患者，其血漿 t-PA 及 PAI 活性以及血小板聚集功能的治療觀察發現，治療後，血小板聚集功能明顯降低，而對 t-PA 及 PAI 活性無明顯影響，推測黨參的活血作用，主要是通過抑制血小板功能來影響凝血過程，而非提高血漿纖溶活性所造成的。白娟等^[98, 99]研究表明，黨參具有明顯提高油酸型呼吸窘迫綜合症大鼠動脈血氧分壓、血氧飽和度及降低二氧化碳分壓的作用，並能平衡大鼠酸鹼平衡紊亂。

4. 黨參對血液及造血功能的影響

黨參水醇浸膏與煎劑，均可使紅血球增加、白血球減少，其中又可細分中性白血球增多，淋巴細胞減少；切除脾臟後，紅血球仍增加，而白血球未減少，推論黨參應有影響脾臟促進紅細胞生成的作用。黨參能使血紅蛋白量增加，血液濃度增高，脾切除後不如脾存在時特異性強，但給予黨參後，血紅蛋白量與血液濃度亦增加。王開貞^[90]等報導黨參具有改善微血管循環的作用，黨參還可明顯改善

身體血液流變學，降低紅血球硬化指數，並具有明顯的抑制體外實驗性血栓形成作用，但可使血漿黏度升高^[90]。宋劍南和徐西^[100, 101]等均報導黨參有抑制血小板聚集作用，其抑制血小板聚集的機理可能與以下幾條途徑有關：抑制血小板 TXA₂ 合成酶，減少 TXA₂ 生成量；抑制磷酸二酯酶活性，增加血小板內 CAMP 含量。其具體機制可能和黨參抑制血小板鈣調蛋白的活性有關。

白潤江等^[102]報導，黨參多糖能增加小鼠血液 Cu、Mg、K 的含量，薄芯等^[103]的研究，表明黨參可提高受環磷酰胺小鼠的骨髓造血機能，使其白細胞和紅細胞數值上升；使骨髓嗜多染紅細胞（PCE）微核率（MNR）下降；能提高小鼠腹腔巨噬細胞的功能。

（二）黨參對神經系統的影響

早期之前人研究認為，黨參可提高中樞興奮性，使巴比妥鈉引起的睡眠時間及水合氯醛的麻醉作用時間縮短。近年來的研究卻得到與此不同的結果。黃萍等將潞黨參總提取物，按成分極性不同分成幾部分提取物，以家兔為實驗動物，經腦室給藥，結果表明脂溶性和水溶性皂苷部分，均能引起清醒家兔的腦電圖，出現高幅慢波的變化，而靜脈給藥只有脂溶性部分有此作用。黨參之皂苷成分，可明顯延長環己巴比妥的睡眠時間，有中樞抑制作用。王開貞等採用同樣的藥材，用水煮醇沉的方法製得注射液，於小鼠腹腔注射，結果發現：黨參具有明顯的抑制中樞作用，可用於驚厥治療，增強異戊巴比妥鈉的催眠作用，亦可協同乙醚的麻醉作用。潘思源等^[104]的研究，認為無論是黨參水提物，還是醇提物與小劑量的中樞抑制劑（戊巴比妥、氯丙嗪）均有一定的協同抑制作用，但抑制劑劑量增大，它們之間則表現為拮抗作用，抗驚厥研究結果與王氏相似。徐秋萍等^[105]採用跳台法、避暗法和 Y 型水迷路法，觀察了黨參複方對小鼠學習記憶的改善作用，發現黨參對多種化學藥物（樟柳鹼、環乙酰亞胺、乙醇、戊巴比妥鈉、東莨菪碱、利血平等所致的小鼠記憶障礙模型有不同程度的保護作用，並初步分析此種作用可能與其增強乙酰膽鹼（ACH）的 M 受體效應和改變腦中 5-羥色胺（5-HT）含量有關。張磊^[106]等的研究得到了相似的結論，他們用黨參進一步分離的正丁醇部分重現了上述藥理作用。黨參正丁醇部分對 M 膽鹼能受體無親和力，但可使中樞 M 膽鹼受體密度顯著增高。它既不能對抗東莨菪碱所致小鼠大腦皮層及海馬 ACH 含量的降低，也不能提高上層和海馬的 ACH 含量。因此其深入的機制，仍需要進一步探討。王紅^[107]等用雙盲法觀察了黨參對正常人學習記憶的影響，結果表明，不同年齡組的受試者在服用不同劑量的黨參水煎劑後，都能提高學習記憶能力，且可使人的左右腦兩側半球的記憶能力能同時提高。

(三) 黨參對消化系統的影響

1. 對胃腸運動的影響

李紹芝等^[108]實驗顯示，黨參有促進小腸運動的作用，而且對小腸運動的影響與用藥劑量存在著一定的關係。用慢性埋植胃電極及半導體應變方法，記錄大鼠胃電位及胃運動，觀察黨參水煎醇沉劑在大鼠應激性潰瘍形成過程中對胃電位和胃運動的影響。結果表明，在刺激狀態下，黨參給藥組與對照組大鼠胃 BER 頻率均明顯減慢，但給藥組大鼠胃 BER 節律紊亂及不規則的總發生率比對照組明顯減少。在刺激狀態下，大鼠胃排空酚紅明顯加快，黨參正丁醇提取物對此有明顯的拮抗作用。靜脈注射黨參製劑對正常大鼠胃蠕動及用新斯的明增強了的胃蠕動均有抑制作用，表現為蠕動波幅度降低、頻率減慢。黨參除對胃運動有影響外，對豚鼠離體回腸肌也有一定影響。黨參能對乙酰膽鹼及 5-HT 引起的腸管收縮有明顯的拮抗作用，且呈明顯的量效關係。但黨參製劑在低濃度時對組織胺、BaCl₂、腎上腺素及收縮的激動劑無明顯對抗作用。黨參的 III 提取物（皂苷）除乙酰膽鹼外，對其他激動劑如 5-HT、組織胺、BaCl₂ 均有明顯對抗作用。黨參的 V 提取物則除 5-HT 外對其他激動劑均有明顯的對抗作用，上述結果表明，黨參的不同提取物和提取組分，它們的有效成分或作用部位是不同的，顯示的藥理作用亦有差異。

2. 抗胃粘膜損傷及潰瘍作用

黨參水煎醇沉劑對應激性、幽門結紮型、消炎痛和阿斯匹林實驗性胃潰瘍均有明顯的預防保護及促進潰瘍癒合等作用。在比較黨參不同提取物的抗潰瘍作用時發現，正丁醇中性提取物（NBEC）對應激性潰瘍療效最好，最大耐受量的潰瘍抑制率可達 98%，水提物次之為 72.9%，石油醚提取物部分作用最差。劉良等^[109-111]報導，黨參水煎劑部位 VII 提取物能對抗由無水乙醇、強酸（0.6 N HCl）和強鹼（0.2 N NaOH）等所致大鼠胃粘膜損傷及胃潰瘍，而脂溶性部分未見有此作用。經比較研究認為，部位 VII 可能是黨參抗胃粘膜損傷的主要有效部位，其抗損傷的機制可能與影響胃粘膜內 PG 合成和釋放有關。劉海鵬等^[112]報導黨參能降低無水乙醇致大鼠胃粘膜損傷、幽門結紮誘發胃潰瘍和乙酸誘發慢性胃潰瘍三種模型的潰瘍指數，並能增加胃壁粘液分泌量和胃粘膜血流量。黨參能預防和減輕梗阻性黃疸大鼠急性胃粘膜損害的發生。

3. 對胃內分泌的影響

韓樸生等^[113]報導黨參對大鼠基礎胃分泌有明顯的抑制作用，可降低胃酸、胃蛋白酶的含量，對消炎痛、阿斯匹林引起的大鼠腺胃部粘膜 PGE₂ 和氨基己糖含量下降有明顯對抗作用；可對抗阿斯匹林引起的胃液中 H⁺ 濃度下降、Na⁺ 濃度升高，使 [H⁺]/[Na⁺] 比值明顯升高；能明顯防止應激大鼠胃組織中組織胺含量的下降和 5-HT 的增加，對 PGI₂ 和 TXA₂ 含量均有一定的降低作用，以 TXA₂ 降低為顯著，總結果使 PGI₂/TXA₂ 比值增大。陳少夫等^[114]報導對帶有海氏小胃的犬，灌入黨參後海氏小胃的胃排酸量、血漿生長抑素濃度無明顯變化，而血清胃泌素濃度則明顯升高。

4. 黨參其他藥理作用

李紹芝等^[108]採用不同濃度的黨參煎液置於在體狗小腸中，觀察對小腸血流量和耗氧量的作用。並觀察黨參煎液對離體小腸粘膜耗氧量的影響。結果發現不同濃度的黨參煎液，均可增加小腸血流量，其中尤為 40 % 和 50 % 的黨參煎液更為明顯，與生理鹽水相比較，差異有顯著性 (P < 0.01)。實驗全過程連續記錄了腸系膜平均動脈血壓的波動，發現不同濃度的黨參煎液腸腔給藥後，對動物腸系膜平均動脈血壓無明顯影響，與生理鹽水相比，差異無顯著性，並發現腸系膜血管阻力明顯下降，與生理鹽水比較，差異有顯著性 (P < 0.01)。對狗在體小腸能明顯增加其血流量及耗氧量，並增加離體小腸粘膜耗氧量。說明黨參煎液有促進小腸生理功能的作用。呂志連、李繼承等^[115]通過黨參對小鼠腹膜孔調控作用的觀察，表明黨參有顯著地開大腹膜孔的功能，並能使腹膜孔開放數目增加，分佈密度明顯增高。根據腹膜孔對腹水轉歸的機制，顯示黨參是治療腹水的有效藥物。

(四) 黨參對呼吸系統的影響

白娟等^[99]研究了黨參對油酸型大鼠呼吸窘迫綜合征 (RDS) 肺泡-動脈血氧差 [P(A-a)DO₂] 變化的影響，並觀察了其氣-血屏障的超微結構的變化。結果表明：黨參能使油酸型大鼠 RDS 肺泡-動脈血氧分壓差 [P(A-a)DO₂] 減小，維持肺有效的攝氧功能；能保護大鼠肺泡上皮細胞和毛細血管內皮細胞，使氣體通過氣-血屏障的彌散基本正常。進一步研究證實，黨參有穩定 II 型肺泡細胞內板層小體結構、保護細胞的作用，使其恢復產生和釋放肺表面活性物質的功能。汪恒華等^[116]對 28 例哮喘患者治療前測定用力肺活量 (FVC)，一秒鐘用力呼氣容積 (FEV₁)，高峰呼氣流速 (PEF)，用黨參治療 6 周後，再測三項指標。結果經黨參治療後，FVC

顯著增加，且 FEV1、PEF 的增加均具有高度顯著性意義 ($P < 0.01$)。提示黨參能夠降低哮喘患者氣道反應性。

(五) 黨參對免疫功能的影响

1981 年邵森、胡祖光等報導了黨參可明顯增強小鼠腹腔巨噬細胞的吞噬活力。其後林謙等^[117]應用細胞化學定性、定位和定量技術研究了黨參對小鼠腹腔巨噬細胞的化學成分變化。小鼠腹腔、肌肉、靜脈給予黨參製劑(分別按 0.2 mL/d、0.1 mL/d、0.2 mL/d) 7 天後，結果表明，小鼠巨噬細胞的數量明顯增加，細胞體積增大，吞噬能力增強，細胞內的 DNA、RNA、糖類、AGP 酶、ATP 酶、酸性酯酶及琥珀酸脫氫酶活性均顯著增強。屠國瑞等觀察到按 30g (生藥)/kg 給小鼠腹腔注射黨參醇沉物，能明顯增強氫化可的松抑制的巨噬細胞吞噬活力，劑量減至 3g (生藥)/kg，作用仍很明顯。劉德祥等通過體外淋巴細胞培養的方法，觀察了黨參對人淋巴細胞有絲分裂的影響，發現高濃度黨參能促進細胞有絲分裂的作用，而低濃度黨參有抑制淋巴細胞有絲分裂的作用。

梁從雲等^[118]利用黨參液腹腔注射，觀察了四種腹腔異質性螢光染色的巨噬細胞特異性的吞噬活性。結果表明：黨參液對小鼠巨噬細胞亞群有影響，對淡藍色和深藍色螢光的巨噬細胞吞噬功能有顯著增強，對淡藍綠色及黃色螢光的巨噬細胞吞噬活性亦有增強。陳詩芸從定量細胞化學結合超微結構的變化研究了黨參花粉多糖對小鼠腹腔巨噬細胞的作用，結果表明黨參花粉多糖不僅對正常小鼠腹腔巨噬細胞有啟動作用，而且能拮抗大量氫化可的松對小鼠腹腔巨噬細胞的抑制作用。吳敏等^[119]觀察了分別從甘肅產紋黨參及栽培之潞黨參中提取的紋黨參多糖 (CPPS-W) 及潞黨參多糖 (CPPS-L) 對正常小鼠及免疫受抑小鼠免疫功能的影響，結果表明，CPPS-W 可使正常小鼠脾重增加，胸腺重量減輕，並能逆轉地塞米松所致免疫受抑小鼠的脾重減輕；CPPS-L 對正常小鼠及免疫受抑小鼠的脾臟及胸腺重量作用不明顯，兩種多糖均可促進及改善正常小鼠和免疫受抑小鼠的腹腔巨噬細胞吞噬功能，對正常小鼠外周血淋巴細胞 ANAE 染色反應、DTH 及淋巴細胞轉化反應無明顯影響，但對環磷酰胺所致免疫受抑小鼠 ANAE⁺淋巴細胞率及 DTH 有恢復作用。其後又分別研究了 CPPS-W 與 CPPS-L 對 LIBP/1 近交系小鼠體液免疫功能及體內產生白介素 II 的影響，結果表明，對正常小鼠兩種多糖均可促進脾細胞分泌抗體能力；對血清凝集素水平無明顯影響；抑制血清溶血素產生；對免疫受抑小鼠則可使血清抗體水平及脾細胞分泌抗體能力得到恢復。並證實兩種多糖均可促進正常小鼠體內白介素 II 的產生。

陳玉春等的研究亦表明，黨參有促進正常及免疫抑制大鼠脾淋巴細胞產生白介素Ⅱ的作用，並發現黨參有促進 ConA 活化的小鼠脾淋巴細胞增殖的作用，黨參無促進甚至能抑制小鼠脾細胞對上清白介素Ⅱ的反應性。認為黨參這種一方面促進白介素Ⅱ產生，另一方面又抑制白介素Ⅱ反應細胞的增殖反應，可能對整個白介素Ⅱ產生與作用有重要調控意義，亦與黨參“鼓舞清陽，振動中氣，而無剛燥之弊”的藥理特徵相符合。

(六) 黨參對個體適應環境能力的影響

姜淑英等^[120]觀察了黨參合劑對大鼠耐寒能力及腸道菌群的影響，發現黨參合劑能明顯增長大鼠在寒冷條件下的存活時間、低溫誘導時間及低溫誘導後的時間，認為在低溫條件下，黨參能使大鼠產熱能力增加，耐寒能力增強。作者認為其可能的機理是：黨參可直接促進和機體糖異生有關的生化過程；機體消化道的正常微生物對宿主的生理營養起重要作用，而黨參對大鼠腸道菌群的失調具有調節作用，可間接促進機體的抗寒能力。李偉等^[99, 121]的實驗結果表明，黨參多糖給小鼠腹腔注射 206 mg/kg，能顯著延長小鼠常壓缺氧的存活時間，還能延長小鼠游泳時間，提高小鼠耐高溫能力，增強正常及摘除腎上腺小鼠的耐缺氧能力，並減少正常大鼠腎上腺內維生素 C 含量，對麻醉大鼠則無此種作用，表明黨參增強應激作用可能與興奮下丘腦、垂體腎上腺皮質系統有關。黨參煎劑給小鼠灌胃或皮下注射 0.5 g/隻，能明顯升高血漿皮質酮水平；並能提高 Co₆₀ 射線照射小鼠的存活率，照射後 15 分鐘明顯提高血漿皮質酮含量，於 4 小時後明顯降低，提示黨參對垂體-腎上腺皮質系統有興奮和調節作用。田育望等^[122]的實驗亦表明黨參具有抗寒、抗疲勞、耐缺氧、促進機體免疫功能等作用。

(七) 黨參對延緩衰老的影響

以 20 % 黨參水煎液浸泡桑葉後餵蠶，可延長蠶的幼蟲期、全生存期，並增加體重。體外試驗表明，纏繞黨參和紋黨提取物能提高人血的超氧化物歧化酶(SOD) 活性，增強清除自由基的能力，提示黨參具有一定的抗衰老作用。水煎劑在體外對刀豆球蛋白 A (ConA) 誘導的小鼠脾淋巴細胞的 DNA 和蛋白質的生物合成，以及白細胞介素 2 (IL-2) 的產生都有明顯增強作用，認為黨參的延緩衰老作用可能與增強細胞免疫和恢復老齡動物的白細胞介素 2 (IL-2) 基因表達能力有關。

(八) 黨參對個體內腫瘤的影響

黨參煎劑能顯著延長環磷酰胺對小鼠皮下移殖的 Lewis 肺癌及其肺轉移灶以及荷瘤小鼠的平均存活時間，動物的半數死亡時間(LT₅₀)和全部死亡時間均延長，日存活率也提高；抑制腫瘤體積和重量增長，明顯減少肺轉移灶。這些作用均優於單用環磷酰胺。煎劑能抑制原噬菌體的誘導釋放，對大腸桿菌 DNA 傾向差錯修復(SOS 反應)有較強的抑制作用，表明黨參有抗誘發作用，同時還能抑制羥基脲誘發的酵母細胞的基因突變。

吳敏等^[119]觀察了黨參多糖(CPPS)及 IL-2 體內抗腫瘤作用。體內單用 IL-2 或 CPPS 有抗 S180 肉瘤的作用，二者聯合用藥時有協同作用。荷瘤小鼠的淋巴細胞增殖試驗表明，單用 CPPS 對脾細胞無自發增殖作用，但對 ConA 誘導之脾細胞增殖有促進作用，聯合用藥時，作用更為明顯。結果提示 CPPS 與 IL-2 有體內協同抗腫瘤作用，該作用的環節之一是增強了機體的免疫功能。

(九) 黨參對血糖的影響

煎劑 6 g/kg 給家兔灌胃可使血糖明顯升高。注射液給每隻小鼠腹腔注射 0.5 g，兔靜注 1 g/kg，均有升高血糖作用；但大鼠每日每隻皮下注射 1 g，連續 12 日，對血糖無明顯影響。注射液對小鼠胰島素引起的低血糖有對抗作用，對腎上腺素引起的高血糖則無影響。家兔注射黨參浸膏溶液，血糖量增加，但餵飼黨參及注射發酵後黨參溶液，則血糖無變化，故推測其升血糖作用與黨參所含糖分有關。

(十) 黨參其他藥理作用

黨參甲醇提取物灌胃對角叉菜膠引起的大鼠足腫脹有明顯的抑制作用，餵飼含 6.8 % 黨參花粉飼料，對四氯化碳誘發小鼠肝損傷有明顯抑制作用。電鏡觀察表明，顯著減輕肝脂肪變，改善肝壞死，抑制肝淋巴間隙及中央靜脈下膠原纖維形成。體外試驗煎劑對腦膜炎球菌呈中度敏感，對白喉桿菌、卡他雙球菌、副大腸桿菌及大腸桿菌，以及人型結核桿菌呈輕度敏感的抑菌作用。另有報導，煎劑對嗜鹽菌、鼠傷寒菌、沙門菌、志賀痢疾桿菌、大腸桿菌等有顯著促進其生長作用。黨參在高濃度時對金葡菌呈抑制作用，但對大腸桿菌有促進作用；中等和低濃度對兩種細菌均有促進生長作用。體內試驗表明，煎劑皮下注射 5 g/kg，可使血液及脾臟中活菌數明顯增加，並增加小鼠死亡率。

(十一) 黨參毒性作用

黨參注射液小鼠腹腔注射的 LD₅₀ 為 79.21 ± 3.60 g/kg。給大鼠每日每只皮下注射 0.5 g，連續 13 日，無異常反應；家兔每日腹腔注射 1 g/只，連續 15 日，血清穀丙轉氨酶活性無改變，也無中毒表現。黨參鹼小鼠腹腔注射的 LD₅₀ 為 666-778 mg/kg。黨參多糖給小鼠 1 次灌胃 10 g/kg，未見中毒表現及死亡。腹腔注射的 LD₅₀ 為 2.06 ± 0.28 g/kg。黨參水煎液給小鼠灌胃的 LD₅₀ 為 240.3 g/kg。



第六節 藥用植物組織培養考察

一、植物組織培養

組織培養係利用植物體的細胞具有分化全能(totipotency)的特性，在人為的環境中培養植物體的器官、組織或細胞的一種技術^[6]。意思即利用植物體組織或器官如胚、花器、莖頂、生長點、芽體、葉、根、根莖、或其衍生之細胞及原生質體等為培植體(explant)，在含有無機鹽、糖類、植物生長調節劑等人工培養基上，以無菌方式培養，並觀察其生理及型態之反應，得到大量的繁殖個體或進行育種、生理等之研究與改良^[123]。

植物組織培養的發展可追溯至 1667 年 Hooke 首次發現細胞，此為生物學中首次出現細胞的概念。其後 1756 年 Duhamel 發現癒合組織，1838 年 Schleiden 提出植物細胞學說，1839 年 Schwann 認為細胞學說亦可適用於動物細胞範疇，以上之各項論點，提出了細胞是生物體的基本結構，具有生理及發育上潛在全能性功能的論點，此論點遂成為植物組織培養研究的思想基礎。1902 年德國植物學家 Haberlandt 首次以人工分離培養植物單細胞，提出植物單細胞具有分化全能(totipotency)特性的理論。1904 年德國植物胚胎學家 Hanning 以胡蘿蔔為材料，首次獲得成功的胚培養，提早了植株的形成。1922 年 Knudson 報導將蘭花種子以無菌播種法成功的獲得植株；1925 年 Laibach 進行亞麻種間雜種幼胚培養，成功地得到了雜種植物；1933 年李等進行銀杏離體胚培養，可將 3mm 以上之胚長成小植株，並發現胚乳抽出物能促進銀杏離體胚的生長的成果，為後人利用植物體組織抽出液促進培養物之生長，提供了試驗的根據。1934 年 White 用無機鹽、糖類和酵母抽出物的培養基，進行蕃茄根尖離體培養，經繼代培養建立了第一個活躍生長的無性繁殖系。1943 年 White 培養基建立；1955 年 Miller 發現細胞分裂素；1957 年 Skoog 調節 auxin 與 cytokinin 使用，得到再生植株；1958 年 Reinert & Steward 將細胞誘導成體胚(somatic embryos)，而後陸續建立 MS (Murashing and Skoog, 1962)、White (White's, 1963)、LS (Linsmaier and Skoog, 1965)、B₅ (Gamborg *et al.*, 1968)、N & N (Nitsch and Nitsch, 1969)、SH (Schenk and Hildebrandt, 1972)、N₆ (Chu *et al.*, 1975) 與 WPM (Lloyd & McCown, 1980) 等綜合性植物組織培養基^[124]。

自 1950 年獲得培養細胞分化成功後，證明植物分化全能的特性，以及每一個細胞均攜帶有完全的遺傳基因之理論，自此便將傳統植物組織培養帶入另一個嶄新的遺傳工程世界。

二、組織培養與二次代謝物生成

目前組織培養技術，已廣泛應用農藝、園藝、林業、色素、香料、製藥及生物農藥等，二次代謝物探討更在遺傳工程及藥學研究上佔有一席之地。所謂一次代謝物，乃生物體生長、存活不可或缺的要素；二次代謝物，乃衍生自一次代謝物，其化學結構較複雜，非全部植物體或植物細胞均有，乃由特殊遺傳形質所控制，其合成對細胞本身並非必要^[125]。植物體具有很強的合成能力，所合成的化合物種類繁多、範圍廣泛，目前已知的三萬多種天然化合物中 80% 來自植物。自然環境的破壞，已使得具經濟價值植物的開發與利用更加迫切。利用植物組織和細胞培養的方法，可以有效縮短繁殖和引種栽培的時間。培養的細胞在科學方法控制下，可提高一、二次代謝物之品質和產量。茲將提高二次代謝物產量相關因素之文獻整理如下：

(1) 培植體之選擇

培植體不同、不同成熟度或不同季節所採取的材料，所產生的芽體、癒合組織或體胚的能力可能也不同，甚至影響到活性成分的產生。1983 年 Hiraoka 等學者報導柴胡(*Bupleurum falcatum*)近頂芽尖端之嫩芽，誘導癒合組織能力可達 100%，隨著葉片年齡增加，誘導率驟降，老葉幾乎喪失癒合組織之誘導力^[126]。1985 年 Jenny 培養松(*Pinus radiata*)之子葉，指出子葉年齡大小直接影響芽體形成，可能是較老子葉之內生性 cytokinins 和 gibberellins 量少，不易形成分生組織^[127]。植物可能因為生長週期或休眠性，影響組織培養之成敗。1991 年 Margarita and Margarita 指出毛地黃(*Digitalis thapsi*)以葉、根和下胚軸誘導出來的癒合組織中，以下胚軸為來源的癒合組織再生芽之能力最強^[128]。生長旺盛的培植體，是培養成功與否的重要因素。一般認為經過冬天低溫打破休眠，或生長週期之初，為最佳採樣與培養季節。1981 年陳等學者指出，黃蘗在春天之癒合組織誘導率為 100%，培養三天後即可形成顏色透明嫩綠之癒合組織；夏天所採之培植體，則需一週始可誘導質地較硬之癒合組織；秋天則更遲^[129]。1987 年 Nigra 指出培養 *Solanum eleagnifolium* 不同部位之組織(下胚軸、子葉、根、葉、果實)，其形成之癒合組織，各有不同之生長速率，內含之 solasonine 亦隨著培養期間改變而變化^[130]。因此植物再生能力與取材部位有極大之關係，其成分含量也隨取材部位而有不同。綜上所述，部位、大小、或年齡不同的培植體，組織分生能力不盡相同，培植體對組織培養的成敗，有著決定性的影響，如何選擇適當的培植體，是值得研究的重要課題。

(2) 氮源

氮(N)明顯影響組織培養植物形態及生長，一般氮源可分成無機氮源與有機氮源，無機氮源包括硝酸鹽(NO_3^-)及銨鹽(NH_4^+)，有機氮源包括了氨基酸及其衍生物，如 casein hydrolysate (CH)、tryptone、peptone、arginine、aspartic acid、glutamic acid 及 tyrosine 等。

硝酸鹽是組織培養中氮源最重要的型式，吸收後可使培養基變為鹼性，若以銨態氮 NH_4^+ 為氮源，則細胞吸收後培養基變為酸性，所以培養基中使用 NH_4^+ 、 NO_3^- 或銨鹽及少量硝酸鹽，一方面可當作氮源，一方面又可以穩定培養基的 pH 值。1985 年 De-Ehnamkul and Ellis 指出 *Anchusa officinalis* 的細胞懸浮培養，改變 B₅ 培養基的 NO_3^- 為 15 mM 時生長情形較佳，產生 rosmarinic acid 最多^[131]。1986 年 Yamamoto and Yamamoto 學者指出印度蘿芙木(*Rauwolfia serpentina*)的培養基中 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ 的比例改變，生合成 reserpine 的量也不盡相同， NO_3^- 可以促進 reserpine 之產生^[123]。1988 年 Kim 在 *Euphorbia milli* 的細胞培養發現 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+ = 1$ 時，anthocyanin pigment 的生合成最迅速^[132]。1994 年 Tsay 等學者在白芷懸浮細胞培養中發現 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+ = 1/2$ 時，imperatorin 產量最多^[133]。1994 年 Cao and Tibbitts 指出併用 NH_4^+ 與 NO_3^- ，可使容許之 pH 範圍增大，且效果比單獨使用者好^[134]。

有機氮源則包括氨基酸及其衍生物，如 casein hydrolysate (CH)、tryptone、peptone、arginine、aspartic acid、glutamic acid 及 tyrosine 等，較有利於體胚或器官的形成。CH 是最常用的有機氮源，1972 年 Fannesbech 指出 2-3 g/l CH 有助 *Cymbidium* 芽球之生長^[135]。1983 年 Siriwardana and Nabors^[136] 及 1987 年 Raina 等學者^[137] 指出添加 240 μM 的 L-tryptophan 可提高植物的生產率。

(3) 磷源

磷對於植物懸浮培養產生的二次代謝物生合成也扮演重要角色，有些植物細胞懸浮培養產生之二次代謝物產量會隨著磷離子濃度提高而增加，相反地，有些則隨著磷離子濃度提高而抑制。1985 年 De-Eknamkul and Ellis 指出由 *Anchusa officinalis* 產生之 rosmarinic acid 隨磷離子濃度提高而增加^[131]，而 1982 年 Sasse 等學者指出 *Peganum harmala* 產生之 β -carboline alkaloids 隨磷離子濃度下降而減少^[138]。在 *Catharanthus roseus*^[139]、*Peganum harmala*^[138] 的細胞懸浮培養中，磷會抑制其二次代謝產物的生合成；在 *Morinda citrifolia* 生產 anthraquinone^[140]、*Digitalis purpurea* 生產 digitoxin^[141]、*Anchusa officinalis* 生產 rosmarinic acid^[131]、白芷生產 imperatorin^[133] 及當歸生產 ferulic acid 及 n-butylidene phthalide^[142] 的細胞懸浮培養

中，提高磷離子的濃度，二次代謝產物的產率隨之增加。

(4) 鉀、鎂、鈣、硫等離子

1985 年 Paek 等學者指出在 *Cymbidium Protocorm* 的培養基中添加 8 mM 的鈣離子可提高芽的形成率及促進生長，4 mM 加強根的生長，8-12mM 反而降低組織中 chlorophyll 的含量^[143]。1993 年 Irintoto 等學者利用 x-ray energy dispersive analysis 指出培養基含 P、K、Ca、S，能促進癒合組織生長^[144]。此外，1982 年 Sasse 等學者指出培養基中缺乏 K⁺ 或 SO₄²⁻，會降低 serotonin 的形成；若缺乏 Ca 及 Mg 則使 alkaloid 的生合成受到抑制^[138]。1990 年 Fukui 等學者指出紫草懸浮細胞中提高 SO₄²⁻ 的濃度，可使紫草懸浮細胞形成 shikonin 的產量增加三倍，但會抑制細胞生長^[145]。

(5) 微量元素

1990 年 Fukui 等學者在對紫草的懸浮細胞生成二次代謝產物之研究中提及，銅可以刺激紫草的懸浮細胞生合成 shikonin^[145]。1999 年 Andrijany 等學者以龍舌蘭為材料，測試 Ca²⁺、Co²⁺、Cu²⁺ 及 Mg²⁺ 對癒合組織中 sapogenin steroids 產率，發現當培養基缺乏 Ca²⁺ 時有助於 sapogenin steroids 生成；當 Co²⁺、Cu²⁺ 及 Mg²⁺ 濃度提高時反而抑制 sapogenin steroids 生成^[146]。其他如碘等微量元素或多或少影響植物之生長。

(6) 糖類

培養基中添加糖類具有提供碳源及提供培植體生長所需之能量來源和調節滲透壓的功能，不同碳源對細胞懸浮培養二次代謝產物之產生有所影響。常用的碳水化合物有蔗糖(sucrose)、葡萄糖(glucose)、果糖(fructose)、麥芽糖(maltose)及 D-甘露醇(D-mannitol)等，一般較常使用蔗糖，其濃度為 1~6%，濃度過高會抑制細胞的生長。1981 年 Fujita 指出紫草在 2% 之蔗糖濃度時，shikonin 產量會隨著蔗糖濃度升高而增加，但超過 5% 則反成抑制。1986 年 Yamamoto 等學者報導黃芩培養基中用 5% 的麥芽糖取代 3% 的蔗糖時，其癒合組織的生長速率及 flavonoid 的含量明顯增加^[123]。1995 年 Cabasson 等學者於柑橘培養中，以半乳糖取代蔗糖成為單一碳源，可使 non-embryogenic callus 形成 embryogenic callus^[147]。1990 年以周等多醣和寡糖來探討紫草懸浮細胞生長及紫草素(shikonin) 形成，亦發現糖類濃度的差異會直接影響到細胞生長和紫草素產量^[148]。1994 年 Tsay 等學者則指出以葡萄糖為碳源對白芷懸浮細胞之 imperatorin 的生成最佳^[149]。

(7) 植物生長調節劑

植物生長調節劑是控制植物生長與分化的重要因子。一般而言，在進行組織培養時，植物細胞本身雖能合成一些內源性的荷爾蒙，但生成量少，不足以供應植物生長所需，故需外加植物生長調節劑。植物生長調節劑約可分為 auxins、cytokinins、gibberellins、abscisic acid、ethylene、brassinosteroids 及 triconanol 等七大類，前五大類較常應用在植物組織培養上，而各類植物生長調節劑皆有其特殊的作用。

Auxins

Auxins 是最早被發現的植物生長調節劑，與植物的趨光性有關，其生理作用極為複雜，在組織培養中，常用於誘導癒合組織及根的形成。在植物體內生長分裂最旺盛的生長點部位含量最多，其餘部位僅有少量存在，可能係由生長點合成後再運送到各部位之故。一般 auxins 類有促進植物細胞生長、誘導細胞分裂及分化、促進發根、抑制花與果實脫落及控制開花與結果等作用^[150]。高濃度的 auxins 可誘導培植體形成癒合組織，而較低濃度或不添加 auxins 時則可產生胚狀體。常用於組織培養的 auxins 有 IAA、IBA、NAA 和 2,4-D，除了 IAA 為植物的內生荷爾蒙外，其餘均為人工合成。植物誘導癒合組織所需之 auxins，隨植物種類不同而有所差別。在所有的 auxins 或是類似 auxins 物質的植物生長調節劑中，最常用也是最有用的是 2,4-D。據 Evan 等學者於 1981 年的統計，大約有 57.1% 的體胚培養是由使用 2,4-D 而建立的^[151]。植物通常誘導癒合組織時，需要較高濃度的 auxins，降低 auxins 濃度則有益於體胚或高擬胚化癒合組織的形成。

Cytokinins

在 1950 年代發現 cytokinin 存在植物體內，在植物組織培養中，常應用於打破頂芽優勢產生不定芽，促進癒合組織生長，及原生質體融合後幼芽之誘導，過量則會抑制側根及不定根形成。在田間常應用在促進種子發芽、果實生長及著果等方面。常用的 cytokinins 有 kinetin、zeatin、adenine、BA、2ip 及 TDZ 等，其中 adenine、zeatin、2ip 為植物本身可合成，BA、kinetin 則是由人工合成^[150]。一般在含有 BA 下，易造成玻璃質化(vitrification or glassiness)現象。1957 年 Skoog and Miller 調節 auxin 與 cytokinin 比例以誘導菸草癒合組織分化芽，成功獲得再生植株^[152]。後人發現 auxin 與 cytokinin 高比率可促進根及癒合組織形成；低比率則促進芽之分化。植物組織培養常以 auxin 與 cytokinin 兩者混合使用，例如：auxin/cytokinin >1 可誘導癒合組織或使芽體形成根的分化；auxin/cytokoinin =1 可以形成癒合組織、

器官或不定芽的分化，如適量的 auxin 及 cytokinin(濃度各為 2 mg/l)可誘導培植體產生不定芽；auxin/cytokinin <1 則會促進癒合組織形成芽體，將高濃度的 cytokinin(1.0-3.0 mg/l BA 或 kinetin)配合含少量的 auxin(0.2-0.5 mg/l NAA)可誘導腋芽的形成，此時若將 cytokinin 降低或除去則可促進芽體大量發根。簡單述之，cytokinin 和 auxin 的比值增高時，可促進芽的分化；比值降低時，則可促進根及癒合組織的形成。

TDZ 最早在 1982 年就被報導具有 cytokinin 的活性，可用於誘導不定芽及莖節之形成，尤其對木本植物極為有效，同時對體胚形成具有良好的助益。TDZ 不會被 cytokinin oxidase 所分解，穩定性較高，但材料如置於 TDZ 中之時間過長，會導致玻璃質化，並使不定芽型態不正常及發根受阻^[153]。

Gibberellins (GA₃)

Gibberellins 是一種天然的植物生長激素，於植株生長旺盛的地方含量最高。最常見的 gibberellins 是 GA₃，通常被應用於促進種子萌芽和打破休眠等方面。1990 年 Agnihotri 等學者報導 GA₃ 可提高 *Brassica nigra* 的癒合組織產生擬胚化作用^[154]。1991 年 Ghosh and Sen 報導 GA₃ 可使 *Asparagus cooperi* 的體胚成熟^[155]。1995 年 Hunault and Maatar 於培養基中加入 GA₃，在茴香葉柄誘導 somatic embryogenesis 之試驗中，以 2.9μM GA₃ 誘導形成植株的效果最好^[156]。

Abscisic acid (ABA)

1953 年 Bennet and Keffer 首次在植物的乙醚抽出物中，找到一種具有抑制芽鞘生長的物質，稱 β-抑制劑。1968 年 Miborrow 發現 β-抑制劑內含 ABA^[157]。ABA 是一種生長抑制劑，具有促進種子休眠、葉片老化及果實後熟的作用，並具有抑制莖、葉的生長及種子發芽等生理作用^[150]。1983 年 Chandler 等學者發現加入 ABA，能增加 *Solanum aciniatum* 癒合組織所含 solasodine 的產率^[158]。1973 年 Ammirato 於 *Carum carvi* 的培養中，提出 ABA 在無害的濃度下 (0.1Mm-10μM) 的作用有二：(1) 使胚成熟且能抑制不正常增生。(2) 抑制早熟性萌發，使體胚成長正常化^[159]。1993 年 Attree and Fowke 提出 ABA 在體胚發育中為很重要的荷爾蒙，如果缺乏 ABA，很少體胚能夠產生^[160]。1995 年 Li and Wolyn 發現 ABA 和 ancymidol 比 uniconazol 及 paclobutrazol 更能促進體胚的發育^[161]。

Ethylene

Ethylene 在常溫下呈氣體狀態，其主要作用為促進果實的成熟，並可打破種子

的休眠，已知與芽體培養大量繁殖有關，可惜 ethylene 易導致植物褐化，而過量的 ethylene 易使形成的芽體產生玻璃質化，所以如何在不同培養時期針對 ethylene 之濃度做適當的調控，極為重要^[150]。

(8) 凝膠物質(gelling agent)

培養基中常用瓊脂(agar)來支持培植體，常用濃度在 0.5-1 %間。1981 年 Fujita 等學者指出在紫草細胞培養中，以固體培養可以獲得 shikonin，但在液體培養時則 shikonin 停止合成。在 30ml 之液體培養基中加 1.5g 的 agar powder，則可產生 shikonin，於是學者開始探討凝膠劑對成分形成之影響^[162]。1990 年 Hiraoka 指出不同種類廠牌的凝膠物質 gelrite(Kelco)、purified agar (Difco)、agar(Nakarai)、phytagar (Gibco)及 phytagar(commercial grade, Gibco)，用在紫草細胞培養中發現只有 gelrite(Kelco)及 purified agar(Difco)能顯著增加 naphthoquinone pigments 之生成，約較其他的凝膠物質增加 6-9 倍的產率^[163]。

(9) 光源

1984 年 George and Sherrington 指出使用適當的光源照射植物，有助於植物的生長，但在誘導癒合組織時，多不照光^[164]。『適當的光源』通常又可分：1.光照的強度 2.光週期與 3.光譜性質。1987 年 Economou 指出最適當的光強度，依所培養組織或器官，其培養階段、培植體型式及植物品種而定^[165]。光強度太高則會抑制根部的生長；反之則不健康。一般實驗室以 14/10 小時的光/暗週期為主。1978 年 Mantell 等學者指出 *Dioscorea alata*、*D. rotundata* 小苗之形成率，在 16 小時光照下是 12 小時光照之 4 倍，但在癒合組織形成方面則 12 小時光照較 16 小時光照佳^[166]。1989 年 Chee and Pool 作一系列光源對植物體的影響，指出藍光有助於莖頂培養之芽體誘導；紅光則有助於生成不定根^[167]。所以一般實驗室常以藍光及紅光二種植物生長燈搭配使用，或使用全太陽光植物生長燈。光源對於某些細胞在某方面的生合成途徑，扮演極重要角色，如 flavonoid、cardenolide 及 betacyanins 的生合成即受到光線的影響。植物細胞懸浮培養之照光與否，與二次代謝產物生合成有關，如：1987 年 Nigra 等學者發現 *Solanum eleagnifolium* 在照光下可使 solasodine 的產量提高^[168]。1990 年 Takio 等學者亦指出以光照射 *Barbula unguicula* 可提高 chlorophyll 的產量^[169]。但有些作物則相反，如 1989 年 Malingre 等學者指出 *Podophyllum hexandrum* 在暗培養下，其 podophyllotoxin 的產量較光培養為高^[170]。這些結果可能因細胞對光反應的生理狀態所造成。

(10) 生長曲線

生長曲線的建立，有助於了解芽體、癒合組織或懸浮細胞在培養基中生長的情形，並用以選擇繼代培養和分離原生質體之最佳時期，或可探討生長天數與代謝產物量的關係，甚至用來選擇加入前驅物或誘導劑的最佳時期，所以細胞培養生長曲線的建立不可或缺。一般生長曲線可分為緩慢生長期(lag phase)，快速生長期(log phase)，及生長靜止期(stationary phase)，培植體與培養基之種類或其量的不同，均能影響生長曲線和各種生長期的時間長短，所以預先了解有助於組織及細胞的培養。生長曲線的測定可用實際測量細胞數目(cell counting)、重量法(fresh weight or dry weight)，或堆疊體積法(Packed cell volume, PCV)來表示。

(11) 未定組成的添加物

活性碳(activated charcoal)、椰子汁(CM)、人參煮液等常添加至培養基中，以促進生長分化、降低褐化率或促進二次代謝物之生成。雖然此等未定組成抽出物對植物生長之促進有一定程度之作用，但其詳細作用原理仍有待研究。

活性碳

在培養基中加入活性碳可吸附植物所分泌的毒素，並可克服褐化現象。如 BA 存在下根的形成和生長受到抑制，但加入活性碳可改善此情形。1978 年 Fridborg 等學者指出在 *Daucus carota* 及 *Haplopappus gracilis* 細胞培養中，加入活性碳可使癒合組織體胚再生及促進根之形成。在不含活性碳之培養基中，可發現高含量的 PAA(phenylacetic acid) 及 *p*-OH-benzoic acid，而此二者會抑制 embryogenesis^[171]。活性碳可吸附此二物質，故在含活性碳之培養基中不含 PAA 及 *p*-OH-benzoic acid。1980 年莊和李指出加入 2 g/l 之活性碳，可促進台灣一葉蘭種子發芽及小苗發育與結球^[172]。活性碳對培植體的影響可能和吸附作用有關，其主要功能有：

(a) 可吸附酚類物質。分析添加活性碳的培養基，其酚類物質如 phenyl-acetic acid 和 *p*-hydroxybenzoic acid 的含量，均較不加活性碳的培養基低，酚類物質存在培養基中，會抑制體胚的形成。

(b) 可吸附植物生長調節劑。如 auxins、cytokinins 和 ABA....等，而影響培植體對培養基的反應。

(c) 可吸附體胚成熟所需要的天然物質。如生長促進劑，而阻礙體胚的成熟，而使其持續性增生。

(d) 可吸附鐵的螯合物，如 Fe-EDDHA，使體胚無法由球形期長成心臟期。但它不會吸收 Fe-EDTA。

椰子汁

椰子汁為椰子種子之胚乳，養分豐富且複雜，一般認為含有大量 cytokinin 類似物質，且具有緩衝 pH 之功能。1980 年莊和李指出椰子汁可明顯地促進台灣一葉蘭早期原球體及小苗之發育及鮮重；若添加 25-100 g/l 香蕉泥對早期原球體及小苗之發育略有促進作用，但明顯抑制小苗葉片之生長^[172]。1986 年陳指出，於培養青蒿癒合組織之培養基中加入人參煮沸液，可提高芽分化率及縮短分化時間^[173]。其他添加物如柳橙汁、酵母抽出物、麥芽抽出物、蕃茄汁、蘋果汁、蘆薈抽出物、白麥精、香蕉汁、馬鈴薯泥、紅蘿蔔汁亦為常用之添加物，至於在培養過程中所扮演的角色，須更進一步研究。

三、利用組織培養生產二次代謝物之中藥

利用癒合組織生產二次代謝產物，此產物具有藥用成分、前驅物或中間產物之潛力，並可能有產業經濟價值者有：黃芩 (*Scutellaria baicalensis*) 產生 baicalin、baicalein 及 wogonin^[123]；毛地黃 (*Digitalis purpurea* 與 *Digitalis lanata*) 產生 cardenolides^[174]；龍葵 (*Solanum eleagnifolium*) 產生 solasonine 及 solamargine^[168]；芍藥 (*Paeonia lactiflora*) 產生 paeoniflorin 及 albiflorin^[175]；番紅花 (*Crocus sativus*) 利用柱頭樣組織 (stigma-like tissue) 產生 crocin 及 picrocrocin^[176] 等成分。利用農桿菌進行形質轉換，產生根毛及二次代謝物的藥用植物方面，則有人參 (*Panax ginseng*) 產生 ginsenoside (ginsengsaponin)，比主根 2.4 倍^[177]；顛茄 (*Atropa belladonna*) 產生比原植物體更多之 atropine 及 scopolamine^[178]；長春花 (*Catharanthus roseus*) 產生 vincristine 及 vinblastine^[179, 180]；曼陀羅 (*Datura candida*) 產生 19 種 tropane alkaloids (包括主成分 scopolamine)；*Datura candida* hybrid 產生較原植物高 1.6 倍及 2.6 倍之 scopolamine 及 hyoscyamine (Christen *et al.* 1989)^[181, 182]；薄荷 (*Mentha citrata*)、甜菜 (*Beta vulgaris*) 及菸草 (*Nicotiana rustica*) 分別產生 terpenes、betalain 及 nicotin alkaloids^[183]；何首烏 (*Polygonum multiflorum*) 毛狀根誘導 Emodin 及 Physcion^[184] 等。

利用植物組織及細胞培養技術，藉由誘導癒合組織，進而細胞懸浮培養，以生產含有藥效成分之二次代謝產物，具有經濟價值者有：長春花 (*Catharanthus roseus*) 產生 vinblastine、vincristine 及 ajmalicine^[185]；日本黃連 (*Coptis japonica*) 產生 berberine^[145]；印度蘿芙木 (*Rauwolfia serpentina*) 產生 reserpine^[186]；紫草 (*Lithospermum erythrorhizon*) 產生 shikonin 及其衍生物^[187]；罌粟 (*Papaver*

somniferum) 產生 sanguinarine 及 morphine alkaloids^[188]; 柴胡 (*Bupleurum falcatum*) 產生 saikosaponin^[189]; 三角葉薯蕷 (*Dioscorea deltoidea*) 產生 diosgenin^[190]; 鐵海棠 (*Euphorbia millii*) 產生 flavone 及 anthocyanin^[191]; 紅豆杉(*Taxus brevifolia*) 產生 taxol^[192]; 早蓮(*Camptotheca acuminata*)產生 camptothecin^[183]等; 高氏柴胡 (*Bupleurum kaoi*) 產生 saikosaponin^[193]。



第七節 中藥 DNA 分子鑑定文獻考察

中藥是中醫防治疾病的基本武器，中藥基原與品質優劣會直接影響中醫的臨床上療效。從古至今，中藥藥材普遍存在著來源混亂、真偽難辨等現象，造成了藥材質量不穩定，難以保證臨床用藥的安全、穩定和有效。因此，中藥上品種鑑別和品質評價，一直是中藥鑑定學領域主要的研究方向。中藥防治疾病的基礎，是在於其所含活性成分，所以，化學成分鑑定是中藥的真偽鑑定中所必須的，尤其活性成分的含量。

依照中藥鑑定方法不同，可分為：基原鑑定、性狀鑑定、顯微鑑定和理化鑑定四方面。基原鑑定是應用植（動）物分類學知識及礦物學基本知識鑑定中藥的來源，確定其正確學名的方法。而傳統的性狀鑑別法(morphology)和組織顯微鑑別法(anatomy)。需要長時間判讀及切片技術養成訓練，且可能因主觀判斷而造成錯誤。在中草藥指標性成分的鑑別上，則有明顯的局限性。目前較佳研究方法為以傳統的形態學和組織學方法結合植物化學，來進行品種鑑別和品質評價的研究，則更能反映其內在的品質。

中藥藥材通常為植物的乾燥組織，且以飲片形式應用。對於植物中藥的形態學和組織學研究，前人已有多部專著出版^[4, 43, 194]性狀鑑定、顯微鑑定及理化鑑定等方法。這些方法在生物學上均為物種的遺傳表現型^[5]，不僅受到遺傳因素的影響，而且與生物體的生長發育階段、環境條件、人類活動如引種馴化、加工炮製等有著密切的關係，具有很大的變異性及可塑性。難免存在主觀性強、重複性和穩定性差等缺點，因此限制了其應用與發展，此時 DNA 分子鑑定技術，正可解決此方面疑惑。

近年來，隨著分子生物學技術發展，DNA 分子遺傳標記技術在農、林、醫學及動物、植物和微生物學的各個領域得到了廣泛應用。

以DNA分子為標記的中藥分子鑑定方法得到不斷的發展與應用。DNA分子作為遺傳資訊的直接載體，其資訊含量大，在同種或同品種內具有高度的遺傳穩定性，且不受外界環境因素和生物體發育階段及器官組織差異的影響，因此用DNA分子特徵作為遺傳標記進行中藥鑑別更為準確可靠。其鑑定原理主要係基於個體間之DNA 序列差異，而目前主要利用PCR專一性增幅DNA 及限制酵素選擇性剪切DNA 分子之功能來鑑別不同遺傳組成之個體，近年來更針對染色體特定區域之

DNA 直接定序及比對。所以中草藥之DNA非常適合於近緣種、易混淆品種、珍稀品種、動物藥材、破碎藥材、陳舊藥材、腐爛藥材及樣品量極為有限的植物模式標本、中藥出土標本、古化石標本等珍貴樣品的鑑定。

林 (2006) ^[195] 提出以DNA 序列為基礎之DNA指紋鑑定具有下列優點：(1) 僅分析一個或兩個DNA 片段即可獲得500-1000個鹼基序列，供指紋鑑定；(2) 可在1-2 天內提供客觀而明確之DNA 指紋資料 (以A、T、C、G 判讀)，不需如分子標誌分析進行多條引子 (primer) 鑑定；(3) 無以PCR 為基礎之分子標誌所產生分子標間相互競爭之問題；(4) 不需分子標誌分析所需之對照品種，可隨時針對未知樣品分析。因此，以DNA序列為基礎之DNA指紋技術在中草藥基原鑑定極具有應用之潛力。

目前已有中藥應用 DNA 分子遺傳標記，如使用 RFLP、RAPD 及 DNA sequence 方式等技術，來鑑別植物中藥的研究報導，分別簡述如下：

一、RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)

1974 年，Waterman 等^[196]在鑑定溫度敏感表型的腺病毒 DNA 突變體時，首次利用限制性內切酶，得到的 DNA 片段的差異來進行檢測。1992 年 Zabeau and Voss 則利用限制酵素將 DNA 分子切割成許多小片段，再於小片段兩端連結長度約 17-24 個鹼基之已知序列 DNA (adapter)，此一已知序列 DNA 可做為 PCR 反應之引子黏合點，可知此技術係限制酵素及 PCR 反應觀念之綜合應用。因為每一次之電泳分析可觀察約 50 至 100 個 DNA 片段(分子標誌)，所以分析效率高，加上使用之引子長度約 17-24 個鹼基，所得之 PCR 產物較穩定，故成為普遍接受之一分子標誌。不久以後，人們開始用該方法構建遺傳連鎖圖以及系統發育與品種鑑定等。二十世紀 90 年代後，該方法被逐漸用於藥用植物分類與中藥材的鑑定。

1993 年，Mizukami 首次利用該方法對 *Glehnia littoralis* 的種間差異進行了分析^[197]，隨後又對分佈於日本的三島柴胡 (*Bupleurum falcatum* L.) 的 3 個地理種群進行了分類學研究，用水稻 cDNA 探針雜交，從 12 種限制性內切酶中篩選出 3 種具有鑑別意義的酶，經聚類分析，將三個地理種的柴胡分為 2 組，與形態學、細胞學和化學成分研究得出相同的結果^[198]。同年，Yamazaki^[199]用相同的方法重新構建了羽扇豆屬 (*Lutinus*) 的系統演化樹，探討了該屬 5 種植物生物鹼含量與物種系統演化之間的關係。次年，Yamazaki 用該方法研究了 4 種甘草屬 (*Glycyrrhiza*) 植物的系統發育關係^[200]。1996 年 Mizukami 得到了蒼朮類 (*Atractylodes*) 3 種植物具有鑑別意義的 RFLP 指紋圖譜^[201]，同時探討了三者的系統演化關係。利用

RFLP 技術於基原鑑定，尚有人參^[202]、淫羊藿^[203]、甘草^[204]、東當歸^[205]、柴胡^[206]、大麻^[207]及蒲公英^[208]等

但是在研究應用時由於 RFLP 存在試驗技術繁瑣，使用放射性物質，合適的分子雜交 DNA 難以篩選，DNA 模版本質量要求高、用量大等不足之處，限制了其在中藥鑑定領域的發展與應用，近年來相關的研究報道較少。

PCR (polymerase chain reaction) 技術的建立，使迅速地進行 DNA 序列的大量測定並應用於分子系統學的研究。PCR-RFLP 是在 PCR 和 DNA 序列分析技術基礎上產生的 RFLP 技術，首先使用 PCR 技術獲得目的基因片段，然後根據序列分析的結果，確定限制性內切酶切位點做 RFLP 分析，與經典的 RFLP 技術相比，試驗步驟簡單化，不需使用同位素，減少了實驗室的污染。

1996 年，Nakai 等^[209]採用 PCR-RFLP 與 RAPD 技術對淫羊藿屬 (*Epimedium*) 8 種植物進行了指紋分析，發現 RAPD 指紋圖譜能夠鑑別中國特有種箭葉淫羊藿 (*Epimedium sagittatum* S.et Z. MAXIM) 和產於日本的 9 種淫羊藿：同時將葉綠體基因片段 *rbcL* 擴增測序後，選用 *ScrFI* 酶解進行 RFLP 分析，結果表明日本 9 種淫羊藿屬內變異較大，與形態學結果不符。1997 年，Fushimi^[210]在測定核基因組 18S rDNA 序列後，確定限制性內切酶位點，用 PCR-RFLP 對三種參類藥材人參、西洋參、竹節參 (*Panax japonicus*) 進行了有效的鑑別研究。1995 年，Mizukami^[211]用通用引物擴增當歸 (*Angelica acutiloba*)、三島柴胡 (*Bupleurum falcatum*)、珊瑚菜 (*Glehnia littoralis*) 的 5S rRNA 基因片段，用限制性內切酶 Hind III 消化 PCR 產物，獲得具有鑑別意義的 PCR-RFLP 圖譜。1999 年，Fu 對黨參及其偽品 ITS 區基因進行 PCR 擴增後進行 RFLP 分析，用該方法可鑑別黨參及其偽品，但不能區分黨參屬的 4 種原植物。2000 年，Mizukami 在測定分析葉綠體基因 *trnK* 序列的基礎上結合 RFLP 技術建立了蒼朮類藥材的分子鑑別法。

二、RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA)

20 世紀 80 年代中期建立的聚合酶連鎖反應 PCR (Polymerase Chain Reaction) 技術是現代分子生物學研究中的革新性的創舉，對整個生命科學的研究與發展，有著深遠的影響。自 90 年代引入到中藥學研究領域後，對中藥材鑑定新方法的建立與發展，也產生了巨大的推動作用。目前應用於該領域的主要是隨機擴增多態 RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA)。

1990年由美國杜邦公司的 Williams^[212]和加利福尼亞生物研究所 Welsh^[213, 214]領導的兩個研究小組同時發展起來的一種 DNA 分子標記技術。

係利用 10 個鹼基長度之引子 (primer) 對不同個體之 DNA 模版 (template) 具有專一性之黏合作用，而複製不同長度之 DNA 片段，可在電泳膠體上判別。由於它預先不需要知道 DNA 序列的情況，對 DNA 模版的需求量少，質量要求低，具有快速、靈敏、通用性好等特點，迅速滲透到生物學各個領域，成為目前應用最為廣泛的 DNA 指紋圖譜技術，已被成功的用於遺傳指紋作圖、基因定位、系統進化以及動植物、微生物物種及中藥材鑑別等各個領域。需注意，此一類型之分子標誌由於其引子長度較短，偶而造成試驗分析不穩定之結果，因此選用 RAPD 分子標誌時常需重複確認分析結果。

1994 年，Cheung 等^[215]，首次用 RAPD 法建立能夠區別西洋參 (*Panax quinquefolius* L.) 和 人參 (*P. ginseng* C.A. MEY.) 的 DNA 指紋圖譜。隨後 Shaw 等^[216, 217]又用此方法對人參屬 3 種藥材人參、西洋參與三七 (*P. notoginseng* (BURK.) F. H. CHEN) 及 4 種偽品桔梗 (*Platycodon grandiflorum* (JACQ.) A. D. CANDOLLE) 紫茉莉 (*Mirabilis jalapa* L.)、土人參 (*Talinum paniculatum* (JACQ.) GAERTN) 和商陸 (*Phytolacca acinosa* ROXB.) 進行了鑑別研究，得到了能區別三種人參屬藥材與偽品的指紋圖譜。1996-1997 年，曹暉等^[218]用該方法成功的鑑定了中藥材地膽草與白花地膽草混淆品及蒲公英與 6 種土公英混淆品。1995 年 Yamazaki 分析了不同產地 5 種甘草屬植物光果甘草 (*Glycyrrhiza glabra* L.)、甘草 (*G. uralensis* FISCH.)、刺毛甘草 (*G. echinata*)、刺果甘草 (*G. pallidiflora* MAXIM.) 與脹果甘草 (*G. inflata* BATAL.) 的 DNA 指紋圖譜^[204]。1997 年，王義權等^[219]用該方法對動物藥材蛇類進行了鑑別研究。1998 年，Cheng K T^[220]首次用該方法對中藥複方“玉屏風散”中的白朮、黃耆、防風等藥材進行了鑑別研究。自此以後用 RAPD 技術進行中藥鑑定的研究報道逐年增加，使該技術成為在中藥材鑑定中應用最為廣泛的 DNA 分子標記技術。目前研究涉及的中藥還有淫羊藿^[209]、鐵線蓮^[221]、蒼朮^[222]、蟲草^[223]、木藍^[224]、黃連^[225]、山麥冬^[226]、人參^[227, 228]、細辛^[229]、溪黃草^[230, 231]、西紅花^[232]、溫鬱金與川鬱金^[233]、黨參^[234]、牛蒡子^[235]、黃芩^[236]、貝母^[237]、陽春砂^[238]、訶子^[239]、枸杞^[240]、厚樸^[241]、香茅^[242]、石斛^[243]、麥冬^[244]、牛膝^[245]、地黃^[246]、射干^[247]等。此外還有澤瀉^[248]、當歸^[249]藥材道地性研究的報道。近期研究包括羅勒^[250]、丹參^[251]、紫錐菊^[252]、白朮^[253, 254]物種、薄荷^[255]、石蒜^[256]屬等。

有些學者對 RAPD 技術在實際應用中，對 PCR 擴增產物的序列同源性、實驗重複性及系統學研究等可靠性問題提出了很多置疑。為了解釋這些問題，研究者們也做了大量研究，最後基本上肯定了 DNA 標記的可靠性。Lanner^[257]對油菜不

同種間和種內居群的研究結果，表明在屬、種內和居群內，特定大小的 DNA 片段具有序列同源和遺傳相關性的假設，是普遍有效的。

三、DNA Sequence Assay

DNA 序列比較常用於植物分子系統學上研究，其對植物的特定 DNA 序列，（葉綠體基因及核基因）進行同源性比較，並構建系統樹，以此探討它們的系統演化關係。常見於農藝作物如水稻及阿拉伯芥品種或品系探討。

DNA 測序法通過測定目的基因片段的核苷酸序列，並比較序列間的差異來確定各類群間有鑑別意義的特異性位點，從而達到鑑定的目的。目前常用於系統學研究，而進行 DNA 測序的基因片段，葉綠體基因組的 *matK*、*rbcL*、*ndhA*、*ndhD* 基因等^[258]；核基因組有核糖體 DNA 18S、26S、5S 基因及 ITS 區等片段，以及用於動物類藥材鑑定的線粒體基因組 *cyt-b*、12S rRNA 基因等。進行鑑定時，針對要解決的中藥材是屬於科間、屬間、種間，還是種內居群間的差異問題，選擇合適的基因片段，進行序列測定與分析。葉綠體 *rbcL* 基因片段常用於屬及科級以上分類群研究，*matK* 基因一般用於屬間，甚至種間關係的系統學研究。

（一）葉綠體基因組

1993 年 Chase 等^[259]發表了一篇 *rbcL* 基因重要的的研究，涉及絕大部分種子植物類群（499 種），基於 *rbcL* 基因序列，來探討種子植物的系統演化關係。陳之端等^[260]用 *rbcL* 的證據，討論馬尾樹科(Rhoipteleaceae)的系統位置。Kondo^[261]對半夏和天南星原植物及藥材 *rbcL* 基因的部分序列進行分析，結果顯示其 DNA 片段分為 7 個類型，對半夏具有鑑別價值。Mizukam 通過分析葉綠體基因 *trnK* 序列，對白朮類藥材也進行了分子鑑別研究^[262, 263]。

儘管葉綠體基因載有重要的系統發育資訊，但葉綠體基因一般為單親遺傳，在植物分子系統學研究中，如遇網狀系演化問題時，有其局限性。此時，雙親遺傳的核基因，則顯示了獨到的優勢。

（二）核基因組

核糖體上的基因為多拷貝、中度重複序列，一個重複單位由 5.8S、18S、26S

編碼區以及一些間隔區組成。ITS (Internal Transcribed Spacer) 區位於 18S 和 26S 基因之間，中部被 5.8S 一分為二，即 ITS 1 區與 ITS 2 區。5.8S、18S、26S 進化速率慢，常用於探討科級和科級以上等級的系統發育問題^[264]。而間隔區如 ITS 區，其進化速率較編碼區快，一般用於研究屬及種間甚至居群間的系統關係。

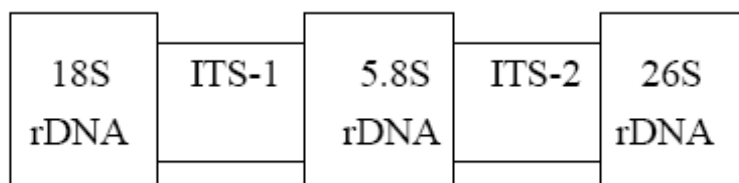


Fig. 2-13. ITS (Internal Transcribed Spacer) 序列位置

早期 ITS 研究，常利用其提供的資訊（包括網狀進化的直接證據）在探討植物科（尤其被子植物）內的系統發育^[265]。常用於釐清系統發育關係及複雜的種系關係。如金縷梅科弗特吉族(Fothergilleae)^[266]、金縷梅科四藥門花屬(*Tetrathyrium* Benth.)^[267]、蘋果亞科(Maloideae)^[268]、苦苣苔亞科(Cyrtandroideae)^[269]等。

ITS 應用於屬以下等級的系統進化關係以及種系關係探討有：懸鉤子屬(*Rubus* L.)^[270]、桐屬(*Clerodendrum* L.)^[271]、貓耳菊屬(*Hypochaeris* GUETT.)^[272]、山薑屬(*Alpinia* ROXB.)^[273]、大豆屬(*Glycine* WILLD.)^[274, 275]、裂葉沙參(*Adenophora lobophylla* HONG)^[276]與同屬關係等。

用於中藥鑑別則有：Mizukam^[277]利用 5S rRNA 基因，對不同來源的當歸藥材進行了鑑定研究；Fushimi^[278]通過分析 18S rRNA 基因序列，能夠鑑別中國產川芎 (*Ligusticum chuanxiong* HORT.) 和日本產川芎 (*Cnidium officinale* MAKINO)。於人參^[279]、猴頭半夏^[280]中也有同樣研究。在既有的研究基因中 ITS RNA 是被應用較多的基因片段，目前在人參^[281, 282]、山薑^[273, 283]、石斛類^[284-290]、大黃^[291]、雪蓮^[292]、陽春砂^[293]、藏茵陳^[294]、蟲草^[295]、川芎^[296]、寥大青葉^[297]都有研究報導。此外，在貝母^[298]、黃耆^[299]、番紅花^[300] (5S rRNA 基因間隔區)、川芎^[301]與石斛^[302] (*matK* 基因)、肉桂^[303] (葉綠體 *trnF* 基因) 等中藥，也有相關研究。

利用葉綠體序列鑑別中草藥基原：包括虎耳草^[304]物種、八角蓮^[305]物種、黃岑^[306]物種。利用 ITS 序列鑑定，包括：薑黃^[307]、柴胡^[308]、貝母^[309]、蒙古黃耆^[310]、石斛^[311]等。

此外綜合利用多種類分子標誌，來鑑別中草藥基原：包括使用ITS及葉綠體序列用以鑑別真珠草^[312]物種；以ITS及PCR-RFLP鑑別鼠尾草^[313]及貝母^[314]；以ITS及葉綠體序列鑑別黃芩屬^[315]及紫草科^[316]；利用AFLP及ITS序列鑑別新加坡及市販三七人參^[317]基原及其與皂苷含量之關係。

在動物藥研究中，Hashimoto 等^[318]用 PCR 方法擴增了鹿茸、蝮蛇和海馬的 12S rRNA 和 *cytb* 基因序列，並對鹿茸的 PCR 產物進行了測序，結果顯示動物類藥材，可以用標準的藥材作參照，進行 PCR 擴增，經電泳達到鑑別的目的。此外，通過測定 DNA 12S rRNA 基因序列，也能區別鑑定原動物和藥材，如雞內金^[319]、龜板與鱉甲^[320, 321]、烏梢蛇^[322]、海馬^[323]、鹿鞭^[324, 325]、蛇膽^[326]等。王義權^[327]對 11 種蛇類藥材 *cyt b* 基因片段進行了核苷酸序列分析，結果該序列可以準確的鑑別烏梢蛇及其混淆品和金錢白花蛇及其偽品。在序列分析的基礎上，根據金錢白花蛇的特徵性 DNA 序列區域，設計了一對特異性的鑑別引子，用此引子，經 PCR 擴增則可準確的從蛇類藥材、蛇類原動物以及混合藥材粉末中鑑定出金錢白花蛇，該方法被稱之為“位點特異性 PCR 鑑別法”。用此方法還建立了對動物類藥材龜板及原動物^[328]的特異性鑑別。由於中藥在加工、儲存過程中，DNA 會發生不同程度的降解，影響範本質量，因此在用 RAPD、RFLP 等方法進行指紋鑑定時，往往難以作出穩定的 DNA 指紋圖譜。DNA 序列分析的研究對象主要是短片段 DNA，因此模版的降解程度，對擴增及測序結果的影響不大，具有較高的穩定性和重複性。

四、SSR(Simple Sequence Repeat)

SSR (Simple Sequence Repeat) DNA 分子標誌，雖然早在 1984 年 Tautz 與 Renz 即有關 SSR DNA 之報導，但是直到近幾年才被重視，其遺傳機制主要是根據高等生物具有很高比例的 DNA 重複序列，不但在不同物種間重複序列的數目有很大遺傳變異，在不同品種間亦有很大的差異。根據 PCR 反應之產物不同，SSR DNA 分子標誌可分為重複序列內之產物(intra-SSR)與重複序列間之產物(inter-SSR 或稱 ISSR)兩種類型。ISSR 分子標誌為目前中草藥基原或作物品種鑑定較常用工具之一。利用 SSR 分子標誌鑑別中草藥基原：例如：鑑定彌猴桃^[329]。

利用分子生物學技術來作為鑑別時，必須要瞭解所使用鑑定工具之極限及鑑定目的，除了要瞭解相同中草藥基原或品種內之個體間，仍存在不同程度之遺傳變異特性外，亦應瞭解任何鑑定工具均有其適用範圍及使用限制，例如 ITS 及葉綠體 DNA 序列較適合於物種(含)層次差異之鑑定，RAPD、AFLP、SSR 則較適合於同一物種內個體間差異之鑑定，且需存疑在鑑定錯誤之可能性。

第八節 中藥抗氧化文獻考察

一、何謂自由基

自由基(free radical)是指含未配對電子的基團、原子或分子(Halliwell, 1994)^[330]。原子所帶有的電子數目本來都成偶數，少了一個電子的原子就成為極不安定的自由基。所謂不安定就是說它到處流竄破壞身體組織上正常的原子，並從其中拉出一個電子與自己配對，此種現象在生物化學中稱為氧化(oxidation)。因自由基及自由基清除劑具有廣泛的生理活性，因而它們被廣泛地用來進行生物活性物質的篩選。

自由基種類：

(1) 超氧化物自由基(superoxide anion radical, $O_2^{\cdot-}$)

超氧化物自由基(superoxide anion radical, $O_2^{\cdot-}$)，是人體中最先產生也是最多的一種自由基，這種形態的自由基更會誘發其他種類的自由基。

(2) 過氧化氫(hydrogen peroxide)

過氧化氫(hydrogen peroxide)，由超氧化物自由基代謝後產生，也可能是由身體其他的吞噬細胞經氧化還原作用而產生。過氧化氫的穩定性比其他的自由基都強，但因為會通過細胞膜流竄於身體的各部位，而擴大傷害的範圍。

(3) 羥基自由基(hydroxyl radical)

羥基自由基(hydroxyl radical)，是破壞力最強的自由基。羥基自由基的產生來源是因為過氧化氫的代謝以及各式輻射線所產生，會攻擊細胞膜造成細胞的死亡也會攻擊我們所食用的不飽和脂肪酸，造成油脂的過氧化而劣變。

(4) 單重態氧(singlet oxygen; 1O_2)

單重態氧(singlet oxygen; 1O_2)，單重態氧的活性比氧氣高，更容易破壞細胞。

(5) 過氧化脂質(lipid hydroxide)

過氧化脂質(lipid hydroxide)，是自由基破壞脂質後的產物，但此物質對於細胞是具有毒性的。此物質也可以當作細胞氧化後受傷害的指標。

反應物之間有電子得失的一類反應即是氧化反應的定義。這類反應中，某種原子失去電子，發生了氧化；另一種原子則得到電子，發生了還原；即同時發生

了氧化還原反應。物品於貯藏期，發生化學劣敗反應，通常是氧化作用，油脂的雙鍵受到空氣中氧的攻擊，產品形成自由基(free radical)使得反應加速。如奶油表面嚐起來有油膩或像肉一般的味道，即表示奶油已被氧化。空氣中的氧攻擊油脂雙鍵，雙鍵越多酸敗越快。

抗氧化即是具有很強的還原特性抑制氧化作用，能延緩自氧化之起始期、抑制增值期及修繕受到活性氧攻擊的組織(Bonorden and Pariza, 1994)^[331]。自然界中存在有許多抗氧化機制提供生物體對抗自由基的傷害，其中包括生物體內的酵素系統、非酵素系統以及維生素A、維生素C 和維生素E^[332]。

二、自由基對生物體關係

自由基和抗氧化劑這兩個名詞，在報章、雜誌上經常出現。研究顯示^[333, 334]，自由基與老化有密不可分的關係。無論是生物體內產生的或是外界環境存在的高活性致氧化物質，均會對細胞的脂質、核酸、蛋白質造成破壞，推測這種過氧化的破壞尤其是對粒線體核酸的破壞與細胞的老化死亡有關^[335]。

人體內產生自由基是自然的生理代謝作用，最主要是來自於粒線體中呼吸作用的副反應，除此之外，白血球活化、氧化還原酵素、血紅素自身氧化、吸煙、紫外線及輻射、藥物及環境毒物等等均是自由基的來源。至目前為止，已發現一百種以上的人類疾病與自由基有關係，其中以老化、心血管疾病、神經退化疾病、癌症以及各種發炎疾病的關係最為顯著。主要原因乃是自由基可與生物內的許多物質如脂肪酸、蛋白質等作用，奪取它們的氫原子，造成相關細胞的結構與功能的破壞；包括攻擊細胞膜的結構及功能，攻擊細胞內的蛋白質及醣類；也會攻擊DNA，造成其鹼基與去氧核糖核酸的破壞，或單股、雙股構造的瓦解，進而可能引發細胞突變、癌症或死亡^[336]。

在正常的狀況下，生物體本身具有抗氧化防禦系統，產生抗氧化酵素及抗氧化物，移除自由基，並由修復系統修補細胞的傷害。但當人體的防禦系統與產生自由基無法達到平衡時，例如：過度食用油炸食品、熬夜、吸煙或空氣污染，人體細胞便會受到自由基的傷害，這時則需要另外添加抗氧化劑，減少其對細胞的傷害^[337]。

三、中草藥清除自由基的研究

在回歸大自然的熱潮中，人們越來越趨向於盡可能使用天然物質。天然抗氧化劑具有純天然，無毒副作用，無殘留，無污染，效用高，穩定，安全等優點，越來越受到人們的注意^[338]。由於人們環保意識的加強和對綠色食品的崇尚，天然抗氧化劑取代合成類抗氧化劑是一種必然的趨勢。抗氧化物多含於植物，因植物是照日行光合作用，故無法避免活性氧的生成，為了防止活性氧侵襲自己的系統，所以其內含多量抗氧化物。維生素B₂、C、E 和β-胡蘿蔔素四者有非常強烈的抗氧化作用。質優、價廉、豐富、易得的中草藥便是重要的抗自由基研究對象，目前這方面的工作已有不少報導，所用的提取、測試方法也各不相同。有關天然物質抗氧化作用的研究頗多。1995年余^[339]報導了60多種藥食兩用植物的抗氧化作用，繼之許等報導了29種鮮花植物提取液對羥自由基的清除作用^[340]。研究方向進而開始注重中草藥抗氧化能力，據考察有下列大型研究報告：

1999年許^[341]，20種植物對DPPH的清除作用（天竺葵、薔薇、紫薇、虎刺梅、蘭、木槿、凌霄、艾、大金雞菊、獨行菜、菊、羊蹄、月季、荻菜、冬青、番薯、無花果、碧冬茄、一品紅、水仙）

2000年胡^[342]，30種中草藥清除自由基的研究（銀杏葉、麻黃、金銀花、琵琶葉、五倍子、魚腥草、紅花、蓮蕊、厚朴、老鶴草、秦皮、黃芩、槐花米、甘草、丹參、前胡、訶子、黃連、月季花、連翹、五味子、虎杖、肉豆蔻、菊花、獨活、馬齒莧、茯苓、車前子、葛根、柴胡、昆布、茶）

2004年葉^[343]，18種中草藥抗氧化活性的比較研究（杭白菊、虎杖、白芍、女貞子、龍井茶、金錢草、丹參、魚腥草、威靈仙、淡竹葉、白芷、郁金、元胡、玄參、白朮、浙貝、麥冬、川貝、何首烏）

2006年謝^[344]，22種華南地產藥材的抗氧化活性研究（陽春砂、廣藿香、高良薑、化橘紅、廣地龍、白木香、廣金錢草、山銀花、五爪龍、何首烏、青天葵、陳皮、南板藍根、雞血藤、金錢白花蛇（廣東白花蛇）、溪黃草、廣佛手、巴戟天、崗梅根、肉桂、穿心連、雞骨草）

2005年李^[345]，31種常見抗菌中藥對DPPH自由基清除作用的分析（十大功勞、大黃、知母、大青葉、白鮮皮、魚腥草、威靈仙、苦參、穿心蓮、金銀花、

黃耆、連翹、木瓜、百部、牛蒡、蛇床子、地丁、生地榆、漏蘆、茵陳、吳茱萸、白頭翁、馬齒莧、大蒜、石榴皮、白芍、藁木、板藍根、兒茶、黃芩、五味子、茶)

2006 年吳^[346]，15 種中草藥提取物抗氧化活性的研究（紫薇葉、雞蛋花葉、枇杷葉、荔枝皮、火炭母、陽春砂仁、魚腥草、淫羊藿、車前草、酸棗仁、益母草、刺五加、玉米鬚、七葉一枝花、白茅根）

2007 年趙^[347]，20 種中草藥醇提液與水提液清除自由基活性的比較（金銀花、山楂、大黃、菊花、五加皮、荷葉、虎杖、連翹、魚腥草、女貞子、白芍、竹葉、槐花、柴胡、枸杞子、五味子、黃連、黃芩、麻黃、甘草）

目前對自由基清除劑的研究方法有很多，如不飽和脂肪酸氧化模型、脂質體氧化模型、DPPH 模型、LP-TBA 模型；線立體、微粒體和細胞模型等，其中 DPPH 模型具有快速、簡便、經濟等的優點，特別是容易實現高通量篩選，且對自由基清除劑有廣譜性篩選效果，因此該方法成為近年來世界上應用最為廣泛的模型^[348]。

DPPH 原理：

脂質在自行氧化的過程中會產生自由基而造成脂質酸敗，常見的抗氧化物藉由提供氫(hydrogen doner)來清除脂質過氧化物自由基(peroxyl radical)，進而達到抑制氧化鏈鎖反應之進行。抗氧化的研究上，常使用 DPPH 來評估抗氧化物的供氫能力。DPPH 之 Methanol 溶液在 517 nm 下有較強的吸光值，被抗氧化物還原時吸光值會降低，吸光值愈低，表示抗氧化物的供氫能力愈強。

第三章 試驗部分

第一節 試驗材料

一、黨參藥材植物的調查及採集

黨參 (*C. pilosula*) 主產於中國大陸甘肅省，年產量佔整個中國大陸黨參產量的 50%，佔第一位^[349]，藥材主要供應中國大陸本地和出口。黨參主要種植基地位於隴南高原和隴南山地。白條黨參 (*C. modesta*) 主要產於隴西、臨洮、渭源、定西等地，尤其以渭源縣，自古就有“黨參故里”之說。2001 年渭源縣被中國農學會命名為“中國黨參之鄉”實至名歸。紋黨主產於文縣、武都、宕昌、舟曲等地，質優品佳。山西省則為年收購量之第二位，主產於境內東南部。五台山地區，則有零星分佈野生黨參 (*C. pilosula*)，習稱“台黨”其蘆頭碩大，環紋緻密，為黨參中稀少珍貴藥材。山西省內平順、晉城、長治、忻州等地為黨參主要生產基地。川黨參 (*C. tangshen*) 川黨參：主要四川、重慶、湖北、湖南、貴州等省。

基於原生環境及道地藥材取得之考量，特於 2005 年八月與郭昭麟及柯裕仁老師，遠赴甘肅及山西二省實地考察。其間亦拜訪山西中醫學院之王世民等諸位教授，就教於黨參品種差異。而後於台灣中部及東部山區尋得台灣產黨參藥材。經整理比對，記錄詳列於 Table 3-1。

Table 3-1. Particulars of materials used as Dangshen

編號	商品名稱	採集地	GPS 位置	學 名	採集部位
P1	白條黨參	渭源，甘肅省，	34° 52' 26.66" N,	<i>Codonopsis</i>	嫩葉
		中國大陸	104° 19' 25.37" E	<i>pilosula</i>	
P2	白條黨參	渭源，甘肅省，	34° 52' 26.66" N,	<i>Codonopsis</i>	飲片（根）
		中國大陸	104° 19' 25.37" E	<i>pilosula</i>	
P3	白條黨參	武都，甘肅省，	32° 59' 32.91" N,	<i>Codonopsis</i>	飲片（根）
		中國大陸	104° 37' 13.85" E	<i>pilosula</i>	
P4	潞黨參	香港浸會大學	---	<i>Codonopsis</i>	飲片（根）
			<i>pilosula</i>		
M1	紋黨參	武都，甘肅省，	32° 59' 32.91" N,	<i>Codonopsis</i>	嫩葉
		中國大陸	104° 37' 13.85" E	<i>modesta</i>	
M2	紋黨參	台中，台灣	24° 9' 32.4" N,	<i>Codonopsis</i>	飲片（根）
			120° 40' 55.6" E	<i>modesta</i>	
M3	紋黨參	台中，台灣	22° 52' 14.9" N,	<i>Codonopsis</i>	Dried roots
			121° 11' 54.7" E	<i>modesta</i>	
T1	蘇黨參	竹南，台灣	--	<i>Codonopsis</i> <i>tangshen</i>	飲片（根）
T2	板橋黨參	台中，台灣	24° 9' 32.4" N,	<i>Codonopsis</i>	飲片（根）
			120° 40' 55.6" E	<i>tangshen</i>	
T3	川黨參	成都，四川省，	--	<i>Codonopsis</i>	飲片（根）
		中國大陸	<i>tangshen</i>		
K1	台灣黨參	昆陽，南投縣，	24° 7' 17.1" N,	<i>Codonopsis</i>	嫩葉
		中國大陸	121° 16' 15.9" E	<i>kawakamii</i>	

接下頁

K2	台灣黨參	鳶峰，南投縣， 台灣	--	<i>Codonopsis kawakamii</i>	嫩葉
K3	台灣黨參	麟趾山，嘉義縣， 台灣	23° 29' 13.3" N, 120° 53' 25.8" E	<i>Codonopsis kawakamii</i>	嫩葉
J1	金錢豹	草嶺，雲林縣， 台灣	23° 36' 18.7" N, 120° 40' 45.4" E	<i>Codonopsis javanica</i>	嫩葉
J2	金錢豹	溪頭，南投縣， 台灣	23° 39' 59.4" N, 120° 47' 56.7" E	<i>Codonopsis javanica</i>	嫩葉
L1	台灣土黨參	溪頭，南投縣， 台灣	23° 39' 60.1" N, 120° 47' 56.7" E	<i>Campanumoea lancifolia</i>	嫩葉
L2	台灣土黨參	中寮，南投縣， 台灣	23° 54' 30." N, 120° 46' 51.3" E	<i>Campanumoea lancifolia</i>	嫩葉
L3	台灣土黨參	都蘭山，台東縣， 台灣	23° 39' 60.1" N, 120° 47' 56.7" E	<i>Campanumoea lancifolia</i>	嫩葉

第二節 試藥與儀器

一、生藥組織學之研究

(一)外部形態之鑑別

利用五官鑑別法及立體顯微鏡檢視試驗之材料，並以照相方式紀錄藥材之外觀性狀，供以對照分析。

(二)生藥組織切片之鑑別

利用徒手切片法將材料進行橫切(Transverse section, X.S.)、放射性縱切(Radial longitudinal section, R.L.S.)、與切線性縱切(Tangential longitudinal section, T.L.S.)，切取 10 μm 之薄片檢體置於載玻片上，先以 chloral hydrate solution 清除細胞內含物後，再滴加各種不同化學試劑，如 phloroglucinol solution 與 hydrochloric acid 進行木化反應；或滴加 Sudan III solution 進行木栓化反應，或利用 Schultze's 與 KOH maceration method 將材料予以解離，最後 glycerin-water (1:1) 混合溶液將檢體封鎖，蓋上蓋玻片，置於顯微鏡下，先用低倍鏡檢查其輪廓，再以高倍鏡觀察各個組織之特徵，並以顯微測微計測量各組織或細胞之大小。

(三)結果分析

利用顯微攝影技術，紀錄植物外部形態，並建立生藥組織圖及整理出品種間的差異點。

(四) 試劑與儀器

1. 試驗試劑：

- (1) chloral hydrate solution。
- (2) glycerin : alcohol : water (1 : 1 : 1)。
- (3) glycerin : water (1 : 1)。

- (4) iodine test solution。
- (5) phloroglucinol solution。
- (6) potassium chlorate。
- (7) potassium hydroxide (50 %)。
- (8) hydrochloric acid (12 N)。
- (9) safranine。
- (10) Sudan III solution。
- (11) alcohol (95 %)。
- (12) ammonia solution。

2. 儀器：

- (1) 顯微鏡 (Nikon photograph T-2) 及照相設備。
- (2) 立體顯微鏡 (Nikon SMZ-2T) 及照相設備。
- (3) 顯微測微計 (Erma 0.01 mm Micrometer)。
- (4) 電子測微計 (Digimatic caliper DC-6)。
- (5) 照相機 (Nikon FX-35WA)、照相機 (Nikon FX-35DA)。
- (6) 電腦及其周邊設備與相關軟體。
- (7) 顯微鏡 (Olympus CH2)。
- (8) 顯微鏡 (Nikon LABOPHOT-2)。

二、黨參 DNA 鑑定之研究

(一) 植物材料與 DNA 之抽取

本試驗之黨參材料，有嫩葉與飲片藥材二種。試驗所得 DNA 之 ITS 序列登錄於 The National Center for Biotechnology Information (NCBI) Gene bank 中，試驗材料列於 Table 3-1。依照材料不同，前處理方式亦有不同。葉片組織部分，剪成細小碎片於液態氮中研磨粉碎，貯藏於-20℃下備用。飲片藥材部分，以環狀剝皮方

式（似削蘋果）去除栓皮層及皮層組織，取維管束組織（菊花紋）切碎後使用。
DNA 之抽取方式，參照使用 Dellaporta method^[350]。

1. 磨碎萃取：

- (1) 取 1-4 g 材料（幼嫩葉或藥材），剪碎成小屑狀置於研鉢內，以液態氮研磨成粉末，移置於離心管中。
- (2) 加入 15 ml 之 Extraction buffer 及 1 ml 20 % SDS，強力搖晃 50 次使之混合，接著以 65°C 水浴 10 分鐘。
- (3) 加入 5 ml 之 potassium acetate solution，強力搖晃約 50 次後冰浴 20 分鐘。

2. 異丙醇沉澱：

- (1) 在 12 krpm (4 °C) 離心 20 分鐘，取上清液至新離心管，加入 10 ml 之異丙醇在 -20 °C 下約 5-10 分鐘，使之沉澱。
- (2) 在 12 krpm (4 °C) 離心 15 分鐘，去掉上清液，倒立 10 分鐘，呈乾燥凝膠。
- (3) 加入 0.5 ml 之 TE buffer，重新將凝膠溶出呈懸浮液。

3. 酚清洗：

- (1) 將懸浮液倒入收集管，加入等量 (0.5 ml) phenol (pH 8.0) 混勻，在 10 krpm (4 °C) 離心 5 分鐘。
- (2) 將上清液倒入新收集管，加入 0.25 ml chloroform (chloroform : isoamylalcohol=24 : 1) 和 0.25 ml phenol 混勻，在 10 krpm (4 °C) 離心 5 分鐘。
- (3) 將上清液倒入新收集管，加入 0.5 ml chloroform 混勻，在 10 krpm (4 °C 下) 離心 5 分鐘。

4. 酒精沉澱：

- (1) 將上清液倒入新收集管，加入 0.9 ml absolute EtOH 和 0.15 ml ammonium acetate (7.5 M)。
- (2) 將混合液置於-20 °C 下 30 分鐘加強沉澱作用，在 10 krpm (4 °C 下) 離心 15 分鐘，去掉上清液，倒立 5-10 分鐘。
- (3) 再以 70 % EtOH 清洗，置於室溫下 15 分鐘。

5. 真空乾燥：

- (1) 在 10 krpm (4 °C 下) 離心 5 分鐘，去掉上清液，抽氣至完全乾燥。

6. TE 溶解：

- (1) 加入 TE 緩衝液 (10:1) 0.2 ml 溶解產物。
- (2) 酌量加入 RNase A (10 mg/ml)，分解及處理 RNA。
- (3) 保存於-20 °C 以供使用。

(二) PCR 反應

DNA 通常為雙股，呈相反方向結合。其中一股為 5' (指核苷酸 Nucleotide 分子中五碳糖的第五個碳的方位) → 3'，另一股為 3' → 5'。DNA 係由核苷酸包括：腺嘌呤 (adenine) (A)、鳥糞嘌呤 (guanosine) (G) 與胞嘧啶 (cytosine) (C) 及胸腺嘧啶 (thymine) (T) 所組成。且在配對氫鍵結合時均為 A 對 T，G 對 C。選取特定引子 18D 和 28CC，利用 PCR 複製核糖體核酸基因間隔區(ITS)，這組 ITS1-5.8S-ITS2 引子序列是：

18D (5'-CACACCGCCCGTCGCTCCTACCGA-3') 和

28CC (5'-ACTCGCCGTTACTAGGTGAA-3')

PCR 複製核糖體核酸基因間隔區的反應物及濃度如下：在 0.6 ml 的微量離心管內加入 10 μ l of 10 X reaction buffer，10 μ l $MgCl_2$ (25 mM)，2 μ l dNTP mix (8 mM)，25 μ M 的 18D 和 28CC 引子各 4 μ l，和 10 U of Taq polymerase，最後加入 4 μ l 的模板 DNA，加無菌水使總體積成 100 μ l，將微量離心管置入熱循環器。反應的熱循環溫度及時間如下，先以 94 $^{\circ}C$ 反應 5 分鐘，然後 94 $^{\circ}C$ 反應 1 分鐘，60 $^{\circ}C$ 反應 1 分鐘，72 $^{\circ}C$ 反應 1 分 30 秒的三個步驟進行 40 個循環，最後 72 $^{\circ}C$ 反應 10 分鐘後，將 PCR 複製產物維持在 4 $^{\circ}C$ 下備用。

由於許多藥材經曬乾、烘乾、炮製等加工處理後，或染色體 DNA 抽取技術等因素，基因體序列常造成斷裂現象，所以當上述一步驟方法無法同時擴增 ITS 1 /ITS 2 序列時，我們即利用兩步驟分段擴增法，第一組引子由 18D 與 1858 組成，用來擴增 ITS 1 序列，第二組引子由 2858 與 28CC 組成，用來擴增 ITS 2 序列。如 Fig. 3-1 所示。

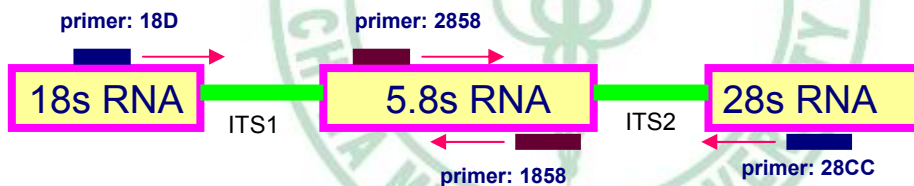


Fig. 3-1. The structure of ribosomal DNA of higher plants.

The positions of internal transcribed spacer (ITS) regions relative to 18S, 5.8S and 26S rDNA, and corresponding positions of primers used for PCR and sequencing are indicated.

PCR 放大之反應條件為：25 μ l 反應中包含 15 ng 模板 DNA，10 mM Tris-HCl (pH 8.3)，50 mM KCl，1.0 μ M each primer，0.2 mM dNTP，2.0 mM $MgCl_2$ ，1.0 U Klen Taq DNA polymerase；反應循環為：one cycle of 94 $^{\circ}C$ for 5 min, 50 $^{\circ}C$ for 1 min and 72 $^{\circ}C$ for 2 min；40 cycles of 94 $^{\circ}C$ for 1 min, 60 $^{\circ}C$ for 1 min and 72 $^{\circ}C$ for 1.5 min with a final extension of 72 $^{\circ}C$ for 10 min。

經 PCR 擴增 ITS1/ITS2 序列後以 2% 瓊脂電泳 (agarose electrophoresis) 進行長度判別，經分離約 500 bp 之片段以 spin column 進行純化，再交由合作廠商進行以 Sanger 法之定序工作。經重覆至少三次不同採集地點之同種藥材，經序列比對無誤

(三) 電泳分析

將 PCR 複製產物進行電泳分析。操作步驟如下：

1. 取 0.6 g 瓊膠加入 40 ml 0.5 X TBE 緩衝液中。
2. 在微波爐中加熱 2 分鐘。
3. 迅速加入 2 μ l ethidium bromide (7.5 mg/ml)，小心振搖，倒入膠盤。
4. 瓊膠在 10-15 分鐘內凝結。
5. 加 Marker 5 μ l (事先加入 2 ul dye)。
6. 加 PCR 複製產物 5 μ l (事先加入 2 ul dye)。
7. 在 50 V/100 V 電泳槽內進行電泳分離，約 30 分鐘。
8. 以紫外燈箱上觀察，並拍照電腦存檔，以便作為判讀與分析之依據。

(四) 定序

在 UV 燈下觀察，以確定其 PCR 擴增長度正確，於 700-900 bps 下得一清晰環帶，再將之交給源資國際生物科技股份有限公司定序。

(五) 試劑、材料及儀器：

1. 試劑

- (1) liquid nitrogen。
- (2) extraction buffer，EB 100 mM Tris-HCl pH=8.0，50 mM EDTA-Na pH=8.0 500 mM NaCl，10 mM beta-mercaptoethanol。

2、材料：

- (1) a centrifuge tube。
- (2) microfuge。
- (3) eppendorf。
- (4) glove。

3、儀器：

- (1) a mortar and pestle。
- (2) water bath。
- (3) ice bath。
- (4) PCR machine—GeneAmp PCR System 9600 (PERKIN ELMER)。
- (5) gel electrophoresis boxes and power sources。
- (6) UV trans-illuminator and camera system。
- (7) microwave。
- (8) timer。

三、HPLC 指紋圖譜之研究

(一) 樣品處理與製備

參照封 (2005) ^[351] 製備，秤取研碎黨參藥材 1 g，以 10 ml 甲醇經超音波震盪萃取 20 分鐘，收集濾液，重複萃取三次，合併濾液，並以減壓濃縮方式將濾液濃縮至乾，再以 3 ml 甲醇溶出，定量 5 ml 並以 0.45 μm 濾膜過濾，取濾液 10 μL 供 HPLC 檢測。

(二) 對照品溶液製備

1. 精確稱取 atractylenolide III 10.12 mg，用甲醇溶液定量到 10.0 ml。製成濃度為 1.012 mg/ml 的標準品儲存溶液。

2.精確稱取 lobetyolin 10.23 mg，用甲醇溶液定量到 10.0 ml。製成濃度為 1.023 mg/ml 的標準品儲存溶液。

(三) 層析條件與試劑儀器

1.層析條件

- (1) atractylenolide III 流動相為 甲醇：水 (67：33)。
- (2) 流速 1 mL/min。
- (3) 檢測波長 220 nm。

2. 儀器

高效液相層析儀 (High performance Liquid Chromatography)：

- (1) 幫浦：Waters 2695 Separations Module。
- (2) 自動注入器：Autosampler 717+。
- (3) 檢測器：Waters 996 Photodiode Array Detector。
- (4) 分析軟體：Waters Empower software。
- (5) 層析柱：RP-18， Inertsil ODS-3 (5 μ m，4.6 \times 250 mm) (GL Sciences Inc.，Shinjuku，Tokyo，Japan)。前端加上管柱(Guard-PakTM pre-column)，以濾除雜質。

四、組織培養研究

(一) 組織培養

將植物體，以刀片截取頂芽、莖節、葉、根及根尖部分處，為培植材料進行試驗。將培植材料以 70 % 酒精殺菌 1 分鐘，再用 0.5 % 次氯酸鈉 (50ml 加 Tween 20 一滴) 配合超音波震盪 10 分鐘。再以無菌水沖洗 3-4 次，接種至含 2,4-D 1mg/L，3 % sucrose，0.9 % agar 之 MS 培養基。

各種培養基配置：本試驗以 MS (Murashige & Skoog, 1962) 基本鹽類培養基，添加 3% sucrose 及 0.9% agar，並配合 2,4-D、IAA、NAA、BA、Zeatin、Kinetin 等各類植物生長調節劑及添加物。用 1N NaOH 及 HCl 將 pH 值調至 5.7 ± 0.1 ，然後以 121°C 、 15lb/in^2 (1.05kg/cm^2) 進行高壓滅菌 15 分鐘後，擺成斜面，冷卻備用。

培養環境：接種後，將材料置於 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 之恆溫黑暗或光照 ($100 \mu\text{E/m}^2\text{s}$ ，光波長 350-800 nm) 培養。

(二) 黨參市場品、台灣產黨參野生品與癒合組織指標成分之研究

HPLC 分析條件：

1. 材料

(1) 台灣產黨參之原植物 *C. kawakamii*、*C. javanica* 及 *Campanumoea lancifolia* (Table 3-1)

(2) 組織培養法所得癒合組織

(3) 市售黨參之乾燥藥材

購自 竹南鎮金 X 安貿易公司、台中市聯 X 藥局、龍潭鄉崑 X 藥園 及 中國大陸同 X 堂成都分店。

(4) 成分標準品

atractylenolide III (日本 Wako 和光純藥)、lobetyolin (上海友思生物技術)

2. 檢品之製備

將冷凍乾燥檢品，取出研碎，稱取 1 g 後，後處理步驟同 HPLC 指紋圖譜研究之樣品處理與製備。

3. 標準品之製備

atractylenolide III、lobetyolin 標準品同 HPLC 指紋圖譜研究之儲存溶液。

4. 分析條件

依參考文獻，將 atractylenolide III、lobetyolin 及 ferulic acid 分析條件，列於 Table 3-2。

Table 3-2. 黨參標準品分析條件

標準品名稱	流動相	流速	檢測波長	參考文獻
atractylenolide III	甲醇/水 = 67/33	1 mL/min	220 nm	封(2005) ^[351]
lobetyolin	乙腈/水 = 22/78	1mL/min	267 nm	賀(2005) ^[352]

2. 試劑與儀器：同 HPLC 指紋圖譜研究之試劑與儀器部分。

3 高效液相層析法

(1)檢量線之繪製

取 atractylenolide III 及 lobetyolin 之標準品，以濃度 1 mg/mL 作為母液，再分別稀釋成母液的 1/2、1/4、1/8 倍等 4 個濃度之標準品溶液，各以 0.45 μ m 之微孔膜過濾，濾液用 Autosampler 每次自動定量注射 10 μ l 注入 HPLC 分析，每個濃度處理重複 3 注射，將 3 次總和平均。以濃度及積分面積各為橫座標和縱座標，利用線性迴歸分析獲得方程式，製成標準檢量線。

(2)精確度試驗

為了確認 atractylenolide III 及 lobetyolin 定量分析之精確性，因此於同日內 (Intraday) 早、午、晚及連續三日內之間日內 (Interday) 進行精確性比較。以二十七次同日內和二十七次間日內分析值求取平均值 (Mean)、標準差 (Standard deviation, S.D.) 及變異係數 (coefficient of variation, C.V.)。

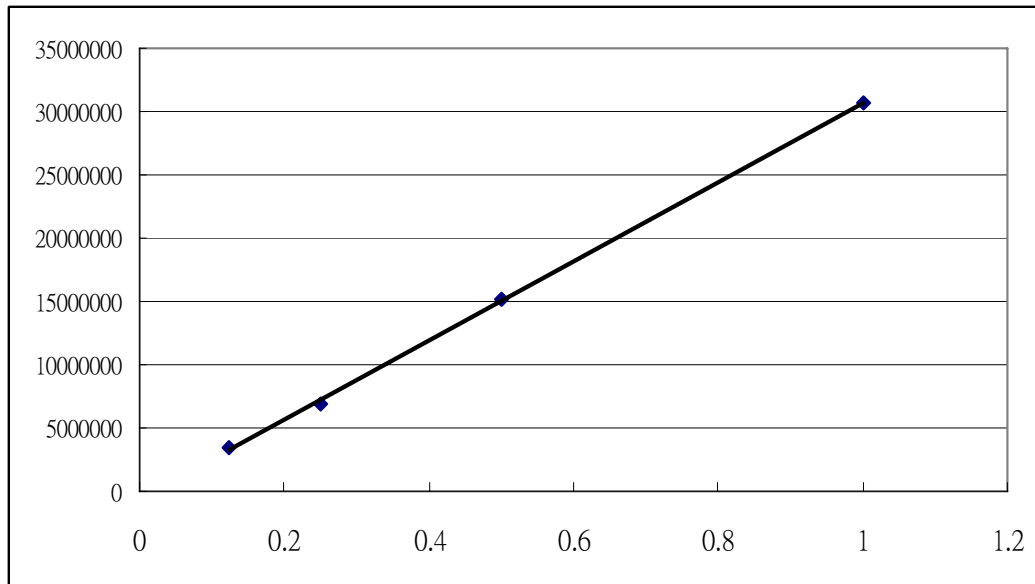
(3)檢品之測定

將檢品依照上述檢品製備方法及分析條件，每次自動定量注 10 μ l 於 HPLC 分析，依檢量線迴歸方程式計算 atractylenolide III 及 lobetyolin 含量。

atractyolanolide

$$Y=31322427.8X-562561.3$$

$$R^2=0.9997$$



lobetyolin

$$Y=53301644.8X-467962.5$$

$$R^2=0.996$$

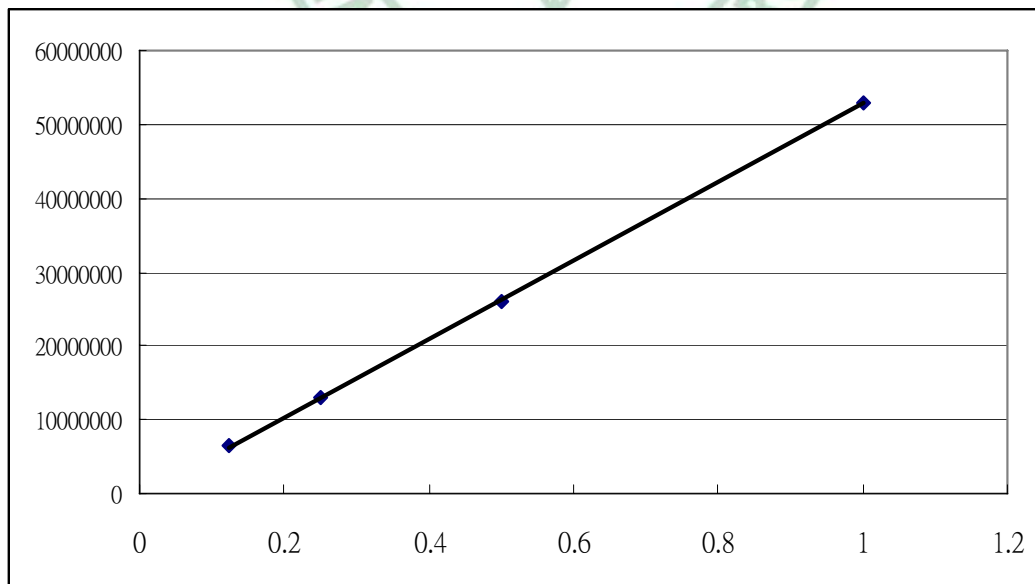


Fig. 3-2. 黨參類藥材 atractylenolide III 及 lobetyolin 檢量線

五、DDPH 抗氧化研究

(一)植物材料

六種不同種之黨參來源植物。並經由中國醫藥大學 陳忠川、郭昭麟教授鑑定，確定後將各來源之科名、學名及相關文獻列於 Table 3-1。

(二)萃取方法

依 2004 年羅^[353]及 2007 年 Xu^[354]發表之方法，加以修改。

1. 乙醇萃取法：

分別將乾重 1 g 的已研碎藥材粉末，以 10 ml ethanol 在室溫下浸泡 24 小時，再以超音波震盪 20 分鐘後，過濾收集濾液，重複此步驟 3 次。將混合之濾液在 40°C 下減壓濃縮，並將濃縮之萃取物真空乾燥至恆重。將萃取物精確稱重後以乙醇回溶，配製成 5 mg/ml 的儲藏液，密封並存放在 -20°C 備用。

2. 50%乙醇（半酒水）萃取法：

分別將乾重 1 g 的已研碎藥材粉末，以 5 ml ethanol 及 5 ml 蒸餾水（乙醇：水 = 1：1）共 10 ml 在室溫下浸泡 24 小時，再以超音波震盪 20 分鐘後，過濾收集濾液，重複此步驟 3 次。將混合之濾液在 40°C 下減壓濃縮，並將濃縮之萃取物真空乾燥至恆重。將萃取物精確稱重後以 50%乙醇回溶，配製成 5 mg/ml 的儲藏液，密封並存放在 -20°C 備用。

3. 水萃取法：

分別將乾重 1 g 的已研碎藥材粉末，以 10 ml 蒸餾水在室溫下浸泡 24 小時，再以超音波震盪 20 分鐘後，過濾收集濾液，重複此步驟 3 次。然後，將混合之濾液在 50°C 下減壓濃縮，並將濃縮之萃取物真空乾燥至恆重。將萃取物精確稱重後以蒸餾水回溶，配製成 5 mg/ml 的儲藏液，密封並存放在 -20°C 備用。

(三)清除 DPPH 自由基染色之 TLC 板試驗

根據 2000 年 Soler-Rivas 等人^[355]所發表的矽板染色法(staining of the silica plate)，將每一樣品 3 μ l 分別點在預先劃好的 20 cm x 20 cm TLC 板(silica gel 60

F₂₅₄; Merck)上，並自然乾燥 3 分鐘。每一樣品依濃度不同，依序點加入格子中，將含樣品乾的 TLC 板置入 0.4 mM DPPH 溶液中染色 10 秒鐘，取出，以濾紙吸除過多的溶液，並迅速在冷風下吹乾。在紫色背景下的 TLC 版上所呈現的白點即代表著清除自由基的潛力。白點顏色的強弱即根據樣品的含量及自由基清除物的性質而有所不同。

(四) DPPH 自由基清除能力試驗

本試驗根據 1958 年 Blois 發表之方法修定^[356]，先將樣品以乙醇、乙醇水及蒸餾水稀釋成不同濃度(1/2、1/4、1/8、1/16、1/32 倍)之粗萃物檢品，各檢品(20 μl)加入 80 μl 的緩衝液(100 mM Tris-HCl buffer, pH 7.4)及 100 μl 的 DPPH 乙醇溶液。混合液振搖 10 秒，於室溫黑暗下靜置 40 分鐘，以 DU 640[®] UV/Vis spectrophotometer (Beckmann)在 517 nm 吸收光下偵測吸光值。結果以 % discoloration = (1-Abs sample /Abs control) × 100 表示，並經由線性關係迴歸計算清除率達 50 %時之樣品濃度，定義為 EC₅₀。以 BHT 做為正對照控制組來比較。

(五)統計分析

本研究所有試驗均重複三次，並以 mean + standard deviation (SD)表示，以 one-way ANOVA 分析變異數，再以 least significance difference (LSD)檢定其間差異之顯著性，凡 p 值小於 0.05 以下時，則認為其差異有統計意義。以 SAS statistical software package 進行分析^[357]。

六、安全性試驗

(一) 土黨參 (*C. javanica*) 粗抽物萃取

用70%之乙醇隔水加熱抽取後濃縮烘乾，得乙醇粗抽取物，再用二次蒸餾水稀釋成每個小鼠口服給藥濃度。口服劑量之給予乃依稀釋1/5的正常劑量 (0.3 g/kg)、正常劑量 (1.5g/kg) 與放大2倍正常劑量 (3.0g/kg) 給予。

(二) 實驗動物：

本研究使用之動物為國家實驗動物繁殖及研究中心提供之I.C.R系雄性小鼠，體重25-30公克。

(三) 急性毒性試驗

本試驗使用體重 20-25 g 之 I.C.R 雄性小鼠，將土黨參粗抽物經由口服投藥 (8 個劑量，每個劑量 10 隻)，連續觀察 72 小時，記錄中毒死亡情形，依 Litchfield and Wilcoxon 氏方法^[358]，求得使實驗動物一半死亡之劑量及其 95 % 可信度。

(四) 28天餵食毒性試驗 (28-day feeding toxicity study)

目的是測試試驗物質經重覆給予 28 天後對動物可能產生之毒性影響，了解毒性變化之產生，同時測定無毒性顯示之劑量 (no-observed-adverse-effect level, NOAEL)。

本試驗使用 5-6 週齡之 I.C.R 雌雄性小鼠，每組各 20 隻，將 2 劑量土黨參粗抽物經由口服投藥，餵食體積為 10 ml/kg 動物體重，每天固定時間給予土黨參，連續 28 天，每天觀察動物至少二次(兩次時間間隔不得少於六小時)，以確定死亡情形。每天觀察試驗動物的臨床症狀一次以上，記錄試驗動物顯示的毒性作用，包括作用之開始及過程。定期測量動物的體重及食物消耗量。試驗開始給予試驗物質前，測量動物體重；試驗期間每週至少測量一次。試驗開始給予試驗物質前，測量食物消耗量；試驗期間每週至少測量一次。食物消耗量之測量可以每隻或每組為單位。當以胃管強迫餵食，若在技術上可給予之最大劑量(但不得超過 1000 mg/kg)，而未顯現任何毒性徵兆，則以此劑量做為最高劑量。

臨床病理檢驗：血液檢驗 (Hematology)：試驗動物須在試驗結束前採樣以進行血液檢驗，一般而言，全部動物均須進行血液檢驗，但可因實際情形考量，啮齒類動物每個劑量組至少選擇 10 隻 ICR 動物進行檢測。血液檢驗項目應包括：hematocrit、hemoglobin、erythrocyte count、凝血因子 (例如 clotting time、prothrombin time、activated partial thromboplastin time 或 platelet count) 等之測量，視試驗需要而定。

血清生化檢驗 (Clinical Chemistry)：試驗動物須在試驗結束前採樣以進行血清生化檢驗。一般而言，全部動物均須進行血清生化檢驗，但可因實際情形考量，每個劑量組選擇 10 隻 ICR 動物進行檢測。血清生化檢驗內容應包括電解質的平衡、醣類的代謝、及肝與腎功能等。血清生化檢測項目包含 alkaline phosphatase、alanine aminotransferase、aspartate aminotransferase、gamma-glutamyl transferase、albumin、bilirubin (total)、creatinine、urea nitrogen、glucose 等。

尿液檢驗 (Urinalysis)：視試驗需要進行。每個劑量組選擇雄、雌至少各 10 隻動物，在試驗物質給予前後進行尿液檢驗一次以上。尿液檢驗項目：顯微鏡觀察尿沈渣，測量尿液之量、酸鹼值與比重，並測量尿液中之 protein、glucose、bilirubin 等的含量。

眼睛檢查 (Ophthalmological examination)：眼睛檢驗包括肉眼檢驗與鏡檢眼睛的外部及內部構造。最高劑量組及對照組的動物在試驗開始給予試驗物質前及試驗結束時進行眼睛檢查一次以上。若發現眼睛異常，則全部動物均須進行眼睛檢查。

組織病理檢驗：試驗期間死亡的動物須儘快進行解剖，肉眼檢查器官與組織之變化。若許可，主要臟器分別稱重並進行組織病理檢查，以尋求死亡的原因及毒性變化的性質 (如嚴重程度)。

一般器官與組織的組織病理檢驗及稱重之項目如下，但可依試驗性質之特性及肉眼檢查發現之異常變化而有所增減：(1) 臟器稱重：liver、adrenals、kidneys、gonad 等分別稱重。(2) 組織病理檢驗：adrenals、heart、kidneys、liver、spleen、及目標器官。

第四章 試驗結果與討論

第一節 黨參之生藥學鑑別

一、藥材形態鑑別與組織顯微鑑別 (Fig. 4-1 ~ 4-7)

(一) 潞黨、黨參 (*Codonopsis pilosula*)

性狀：根為長條圓柱形，上半段單枝，甚少分叉，中段以下多有 2-4 條支根，長約 10-35 cm，蘆下直徑 0.4-2.0 cm，蘆頭較細短，一般不超過蘆下主體直徑。表面土灰色至棕褐色。有不規則之縱溝及皺縮，疏生橫長皮孔，上部多環狀皺紋，近根溝處尤密。蘆頭有多數疣狀突起之莖痕及芽痕，集結成球團，即新修本草所稱“獅子盤頭”。斷面平整，皮部較厚，呈淡棕色或棕褐色，有裂隙。木部淡黃色，約佔根直徑 1/3-1/2。氣微香，味甜，嚼之少渣。野生品之根呈圓柱或圓錐形，蘆頭大而尾尖細，多有分枝及彎曲不直，長 8-30 cm。表面粗糙，土灰色、灰褐色至棕褐色，支根皮孔成小疣狀突起，“獅子盤頭”粗大，明顯大於蘆下主體。橫環紋較栽培品粗，但不整齊。質地輕、鬆而略有韌性，斷面呈灰黃白色，裂隙明顯，糖份少。氣香，味甘而甜少，嚼之有渣。

鏡檢：黨參根(直徑 1.0 cm)橫切面 (Fig. 4-2)。栓皮細胞為長方形或類長方形，約 3-6 層 (18-38 μm)。木栓細胞 5-8 層，排列整齊緊密，切向長 20-60 μm ，徑向寬 10-15 μm ，徑向壁具縱條紋；木栓石細胞單個散在或數個成群，存在於木栓層外側，或嵌於木栓細胞間，直徑 20-40 μm 。皮層細胞 11-20 層，直徑 90-200 μm 略顯狹窄，細胞多不規則或破碎、擠壓成頹廢組織，常有裂隙，多有乳管群分佈，靠外側之 1/2 層角隅處，略有增厚。韌皮部寬廣，約占半徑 3/7-1/2，散有眾多乳汁管群，乳汁管群與篩管群伴生，徑向放射狀排列，切向規則排列成多個斷續同心環；韌皮射線由 5-9 列細胞組成，射線細胞略呈長方形或不規則，常破裂，致使射線部位出現較大裂隙，外端靠近皮層處常呈“之”字形彎曲；韌皮薄壁細胞中常含在扇狀或圓形菊糖結晶及少數澱粉粒。

形成層區為 3-7 層切向延長的細胞；束間形成層部位細胞有時破裂。木質部寬

廣，約占半徑的 1/2-4/7，木射線較寬廣，細胞不規則，多徑向延長，常破碎而形成較大的裂隙；導管單個散在或 5-10 個聚集，徑向排列成 1-2 列，外側較密集，向內漸稀少；導管呈類圓形、近方形或多邊形，或兩個半圓形導管形成一個導管對，直徑約至 99 μm ，壁稍厚，約 2-3 μm ，木化；木薄壁細胞呈類方形、長方形，排列整齊、緊密；中央可見初生木質部。徑向縱切面(直徑 1.0 cm)，木栓細胞長方形，軸向長 10-35 μm ，乳汁管為有節聯結乳汁管，幾乎貫穿於根中，直徑 10-15 μm ，壁局部波狀彎曲，或念珠狀增厚，側壁常與另一乳管相通，形成縱橫交錯的網狀；導管多為孔紋、階紋及網紋導管。澱粉粒單粒多數，位於薄壁細胞間，直徑 5-22 μm 。菊糖扇狀或圓形結晶，直徑 35-90 μm 。

(二) 紋黨參、文黨參 (*Codonopsis modesta*)

性狀：根為圓柱形或扁圓形，中下段有 1-2 條支根，長 8-30 cm，蘆下直徑 0.8-1.7 cm，表面顏色相似於黨參 (*C. pilosula*) 黃灰色至棕黃色，根主體上部有整齊而明顯的橫紋環，約佔全體 1/2 以上，頂端“獅子盤頭”較細，一般細於蘆下主體。尾端和斷口處，多有黑膠狀物附著。表皮微鬆，質地為外皮稍硬而內部柔軟，斷面表皮下有裂隙。皮部略呈棗紅色，黏質性大，中央木部黃色。氣香甜，嚼之有渣。

鏡檢：素花黨參根(直徑 1.2 cm)橫切面(Fig. 4-3)。栓皮細胞為長方形或類長方形，壁稍增厚，約 3-4 層(16-34 μm)。石細胞於外側較厚的木栓組織形成環帶，最厚處可達 12 層(直徑 22-67 μm)，有時局部脫落。皮層薄壁細胞多不規則，為 9-16 層(直徑 100-190 μm)。形成層區為 2-5 層切向延長的細胞。聯合管貫穿於根中形成縱橫交錯的網狀，直徑 12-18 μm 。次生韌皮部發達，約占半徑的 2/3。木質部導管排列稀疏，直徑大小較懸殊，常徑向相間排列，似年輪狀。本種薄壁細胞中充滿澱粉粒，單粒多數，位於薄壁細胞(直徑 7-15 μm)；菊糖為扇狀結晶，量多。含菊糖細胞在韌皮部常包裹在乳汁管群周圍，呈輻射狀，在木底部則存在於靠近形成層的導管或射線細胞中。

徑向縱切面：木栓層厚十數列細胞，外緣深波狀起伏，外側有木栓石細胞數

列，呈連續的帶狀；皮層細胞長方形，壁稍增厚；導管主為階紋及網紋導管。

(三) 蘇黨、酥黨、板橋黨、天水黨、條黨 (*Codonopsis tangshen*)

性狀：根圓柱形，尾端順細，根下部很少分枝。蘆頭較細，主體上部環紋較稀，長 12-35 cm，直徑 0.5-1.9 cm。表面灰黃色，全體有微呈突起且疏距均勻的線狀橫長皮孔，上半部尤為明顯。質結實，斷面“菊花紋”明顯，氣香，味甜。嚼之無渣。台灣輸入品多為武漢板橋產，經炕上烘乾，質地結實偏硬，又稱蘇（酥）黨。

鏡檢：川黨參根（直徑 1.2 cm）橫切面（Fig. 4-4）。栓皮細胞為長方形或類長方形，排列整齊緊密，約 3-4 層（15-40 μm ）。木栓石細胞單個散在或數列排列成連續的環帶（但在幼嫩根中不成環），切向延長，有的嵌於木栓細胞間，壁稍增厚（直徑 25-36 μm ）。木栓細胞 7-14 層，呈狹長方形，切向 15-50 μm ，徑向 8-10 μm ，有的壁稍增厚，具紋孔；韌皮部寬廣，占半徑的 2/3。形成層區明顯，為 3-5 層切向延長的細胞，細胞常皺縮或扁壓、破碎。木質部較小，約占半徑的 1/2；木薄壁細胞壁有的增厚。薄壁細胞中充滿澱粉粒，多為複粒（直徑 5-15.5 μm ）；菊糖扇狀或圓形結晶（直徑 20-35 μm ），存在於裂隙處及導管中。

徑向縱切片：木栓石細胞數列軸向連成帶狀；木栓細胞長方形，軸向 15-40 μm 。可見導管為孔紋及階紋導管。

(四) 土黨參、金錢豹 (*Codonopsis javanica*)

性狀：根呈類圓柱形、菱形或彎曲條狀。長 8-20 cm，直徑 0.5-2 cm。表面棕黃色，根頂端有數個較大的瘤狀突起莖痕（直徑 0.2-0.4 cm），有明顯突出的縱溝、縱皺紋及疙瘩狀突起，質地堅硬，但易折斷，斷面不平坦，黃白色。氣微，味淡。

鏡檢：金錢豹根（直徑 0.8 cm）橫切面（Fig. 4-5）。栓皮細胞為類長方形，約 3-4 層（15-34 μm ）。木栓細胞 6-9 層，切向長 38-89 μm 。韌皮部發達，占半徑 3/5；石細胞眾多（直徑 25-104 μm ），常數個成群，包圍在篩管群的外側、切向排列

成 2-4 輪；韌皮薄壁細胞為 6-9 層（直徑 38-89 μm ）排列規則，靠外側的多切向延長，靠近形成層則為類圓形，形成層區明顯，由 4-6 層細胞構成。木質部約佔半徑的 1/3，木射線細胞徑向延長，排列整齊；導管直徑大小不等，大者 50-90 μm ，小者 19-32 μm ，大小導管徑向相間排列，中心部位導管密集；木薄壁細胞壁稍增厚，中央可見初生木質部束。

乳管多為單管，聯合乳管較少（直徑 4-8 μm ）。導管多為階紋及網紋導管。

澱粉粒為單粒量少，直徑 16-29 μm 。菊糖為扇狀結晶，直徑 40-152 μm 。

（五）玉山山奶草、台灣黨參 (*Codonopsis kawakamii*)

性狀：根為細長條圓柱形，長 10-30 cm，有長至 60 cm 者，直徑 0.5-1.5 cm。根蘆頭部較主根略粗，由無數細小複雜之突起集合而成，形如釋迦頭或海綿狀之不規則形狀，有“獅子盤頭”之特徵。主根，多橫紋，順次出現若干縱摺。主根下段多有分歧，除縱摺外尚隨處附有鬚根之根痕。表面呈淡灰褐色乃至淡黃褐色，質鬆軟不易折斷。破損面呈黃白色，中央之木部較皮部為白。具濃臭，味甘，微甜。

鏡檢：根（直徑 1 cm）橫切面（Fig. 4-6）。最外層為灰白色乃至淡黃色褐色之栓皮層為 3-6 層（15-34 μm ），呈不整齊波狀並有凹入部分。皮層由 6-12 層乃至 20 層之切線性細胞所構成，排列整齊（直徑 40-110 μm ）。皮部之外緣由呈切線性延長稍厚膜之細胞而成，順次移向內方則為略等徑性之薄膜細胞。形成層區為 4-6 層切向延長的細胞形成。導管呈放射狀排列之小點，易於認出。木部略呈圓形，色較淡，約佔全切面之 1/3，形成層之外側顏色較深，易於識別，順次移向外側則色較淡，間有少數呈暗褐色之裂隙。

新生組織明顯，由數層細胞而成，略呈環狀。導管部分略呈放射性排列 2-4 層，大小排列亦不甚整齊，至中心處縱橫交錯，小型導管略呈圓形大型導管則多呈六角形。髓線明顯，亦欠整齊，無髓。檢視其縱切面，導管主要為階紋導管並有網紋導管，短節性，單穿孔。中央之導管往往縱橫通走。菊糖呈不定形之透明

飴狀塊，存於皮部柔細胞中。乳管多為單管，聯合乳管較少（直徑 8-12 μm ），其接近形成層部分之乳管略呈半徑性排列，存於篩管部，稍有秩序，至靠近表皮組織之乳管，則排列缺少規則。澱粉粒數量極少，多為單粒（直徑 8-17 μm ）。菊糖為扇形或多角形結晶（直徑 20-35 μm ）。

（六）台灣土黨參，銳葉土黨參（*Campanumoea lancifolia*）

性狀：根部長圓柱狀或長捲曲狀，灰白至淡黃色，上段即有多分枝，中下段亦有分枝。長 6-18 cm，直徑 0.7-1.8 cm，表面棕黑色，質地偏硬有韌性。蘆頭平整光滑，無似黨參屬蘆頭莖痕特徵。似榕樹樹根，具瘤狀突起莖。質地偏硬，無味無臭，嚼略有苦澀感。

鏡檢：根（直徑 1.0 cm）莖橫切面（Fig. 4-7）。最外層為表皮細胞呈方形，為 1-2 層。栓皮細胞為類長方形，壁稍增厚為 3-4 層（15-34 μm ）。厚角細胞 1-2 層，偶可見凸起。皮層細胞呈類橢圓形，細胞壁較薄，為 4-14 層排列（直徑 30-145 μm ）。纖維壁較厚，直徑約 15-30 μm 。韌皮部，細胞呈不規則狀，中有棕色乳管散生；木質部約佔莖部的 1/3，由導管、木部纖維和木部薄壁細胞所組成；為呈環狀排列的外韌型維管束。木質部由導管、木部纖維、木部薄壁細胞及木部髓線所組成；為外韌型維管束。導管以孔紋導管為主要，尚可見階紋及網紋導管。澱粉粒為單粒，數量少，偶見，直徑 6-16 μm 。菊糖為扇狀結晶，直徑 20-35 μm 。



1. *C. pilosula* (甘肅 渭源)



2. *C. tangshen* (湖北 武漢)



3. *C. modesta* (甘肅 武都)



4. *C. javanica* (台灣 草嶺)

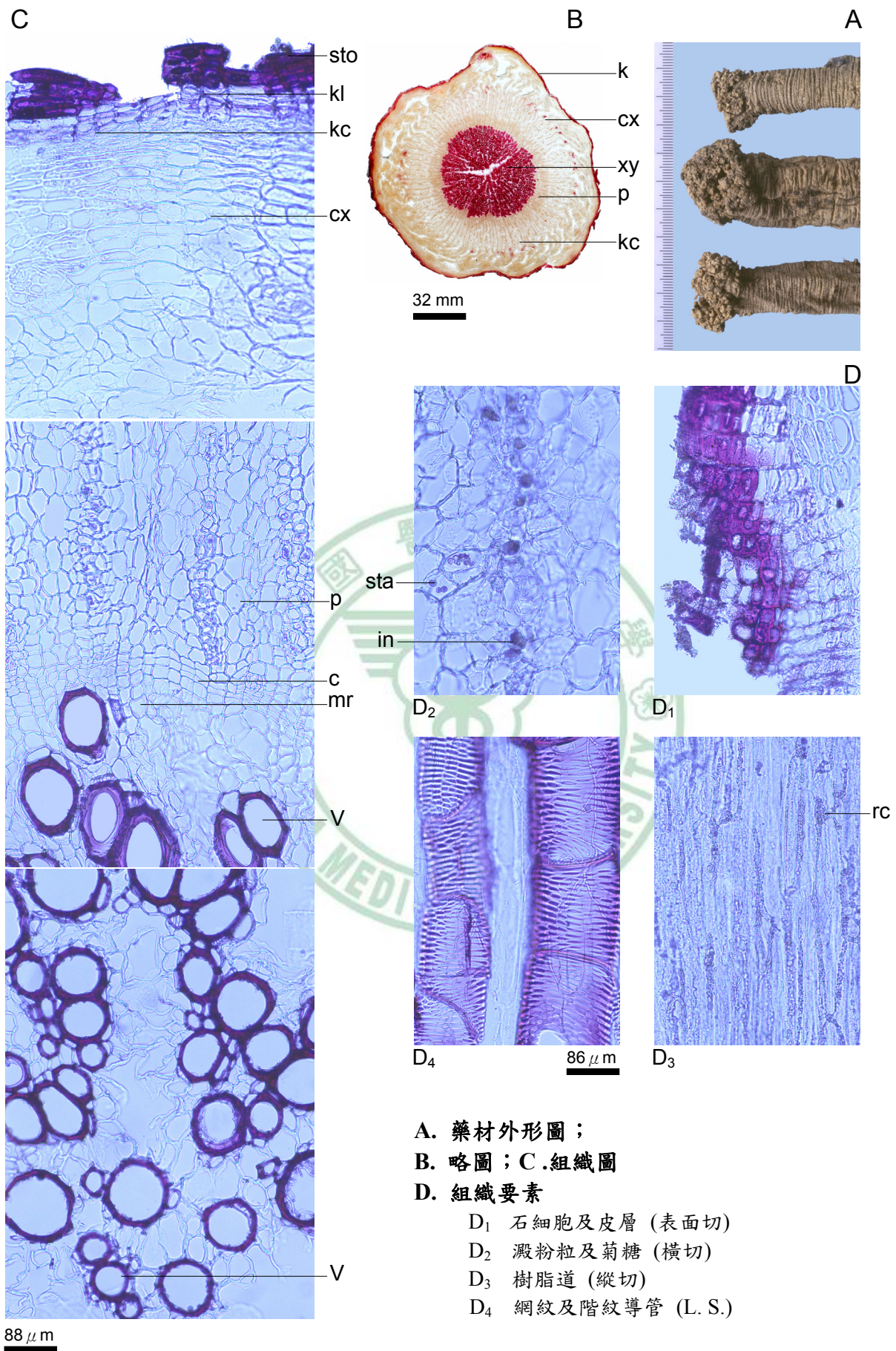


5. *C. tanshen* (四川 成都)



6. *C. kawakamii* (台灣 麟趾山)

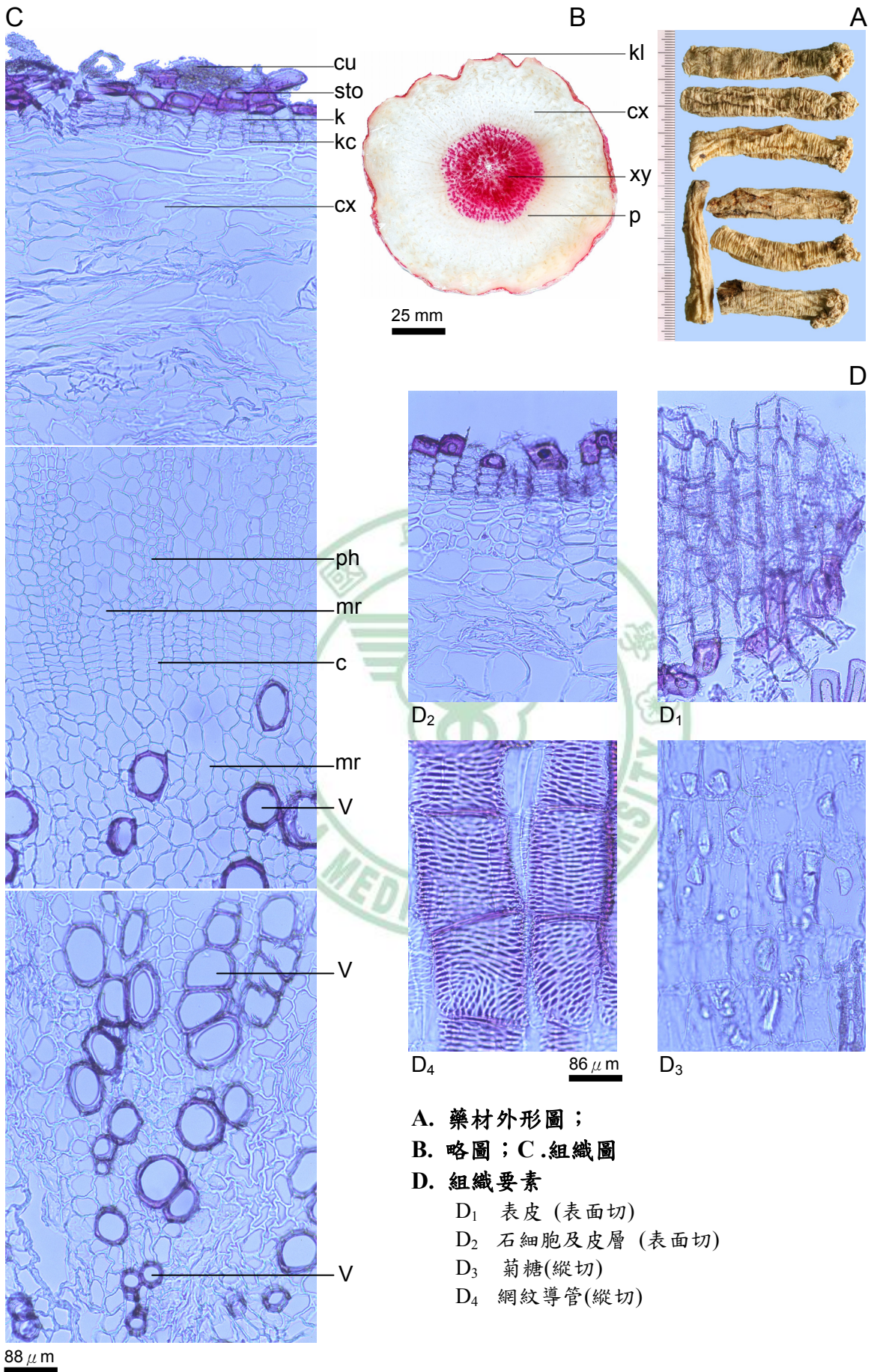
Fig. 4-1. 黨參來源植物



A. 藥材外形圖；
B. 略圖；C. 組織圖
D. 組織要素

- D₁ 石細胞及皮層 (表面切)
- D₂ 澱粉粒及菊糖 (橫切)
- D₃ 樹脂道 (縱切)
- D₄ 網紋及階紋導管 (L. S.)

Fig. 4-2. *Codonopsis pilosula* 根之組織圖



A. 藥材外形圖；

B. 略圖；C.組織圖

D. 組織要素

D₁ 表皮 (表面切)

D₂ 石細胞及皮層 (表面切)

D₃ 菊糖(縱切)

D₄ 網紋導管(縱切)

Fig. 4-3. *Codonopsis modesta* 根之組織圖

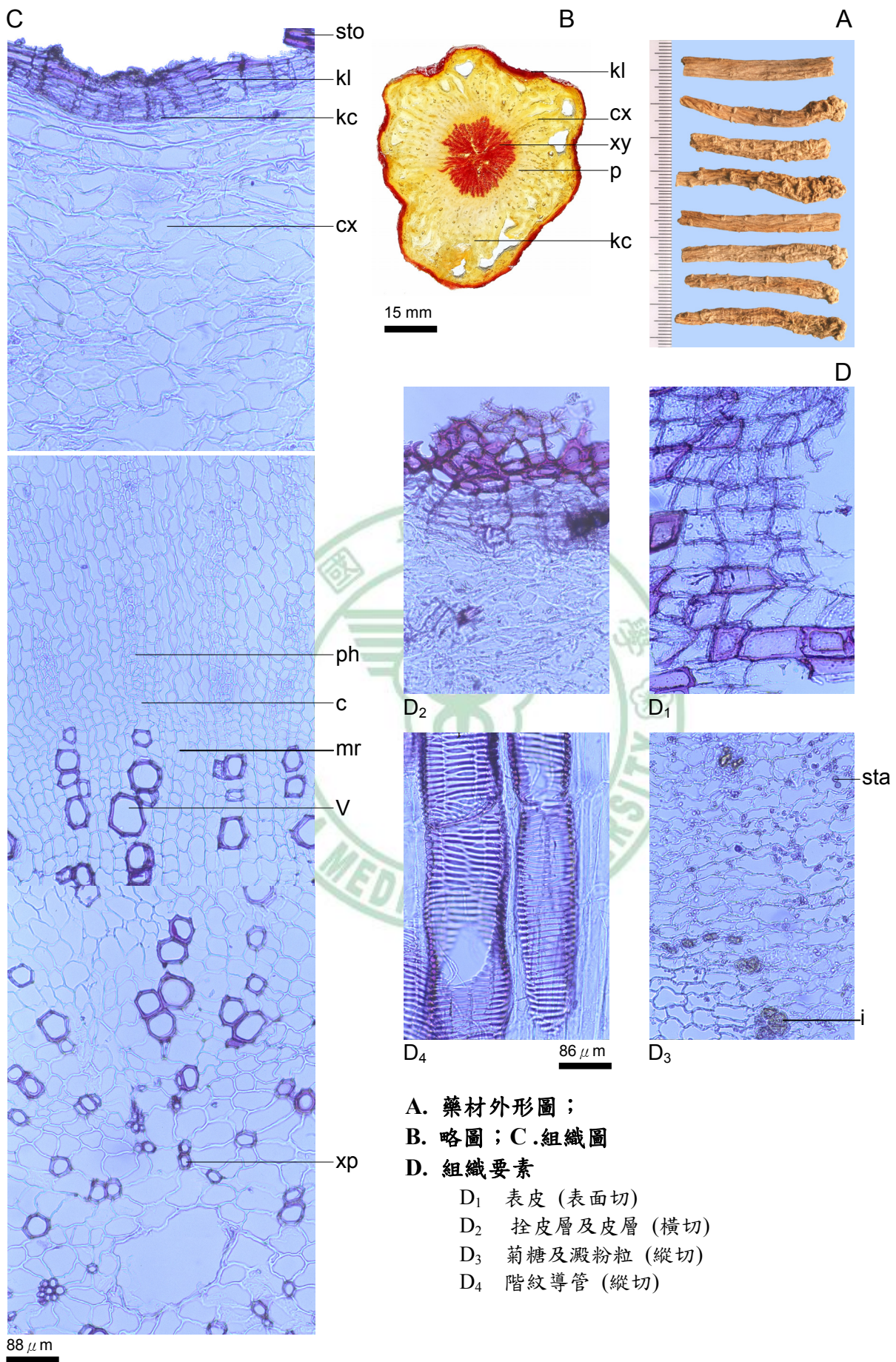
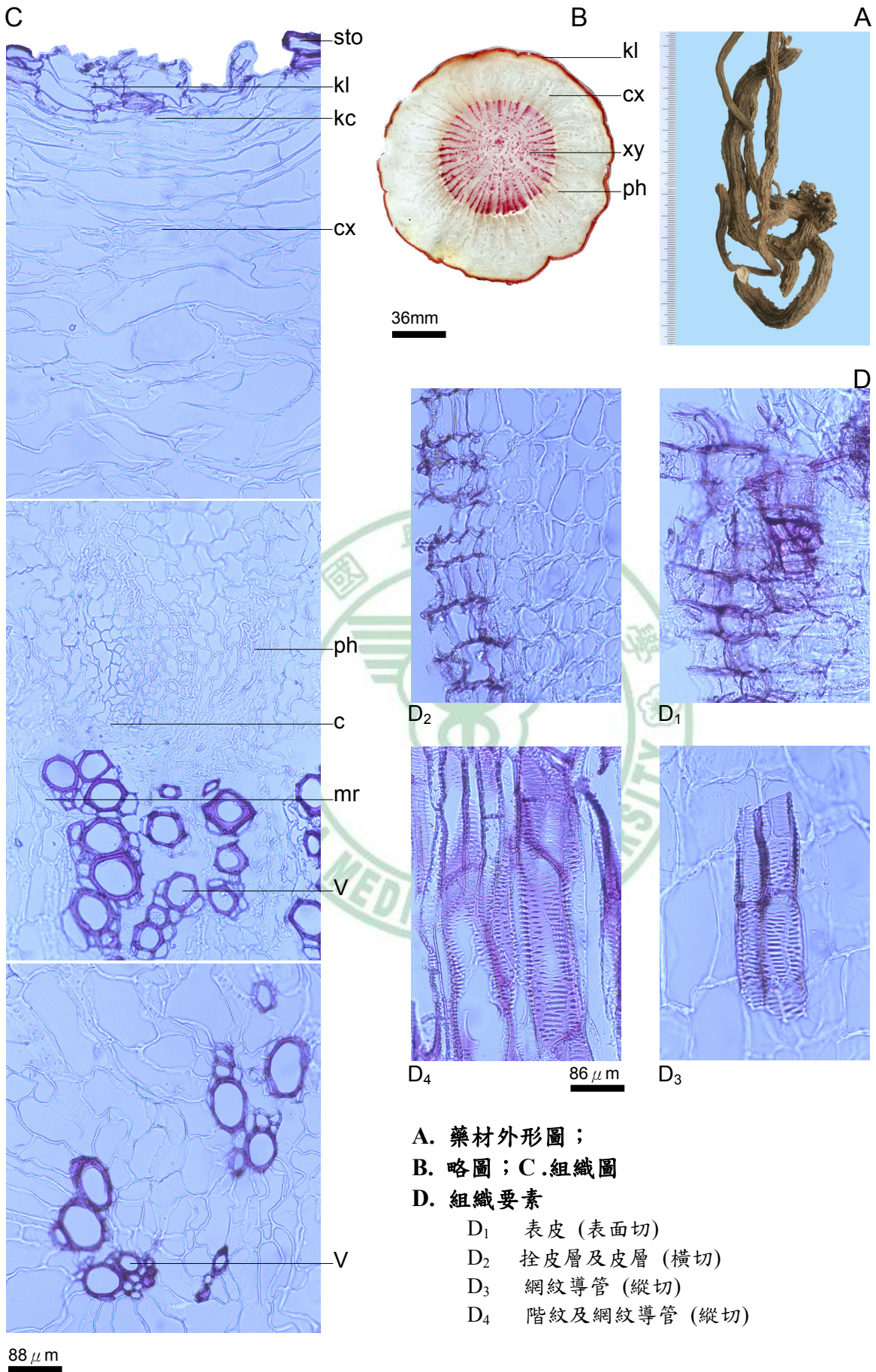
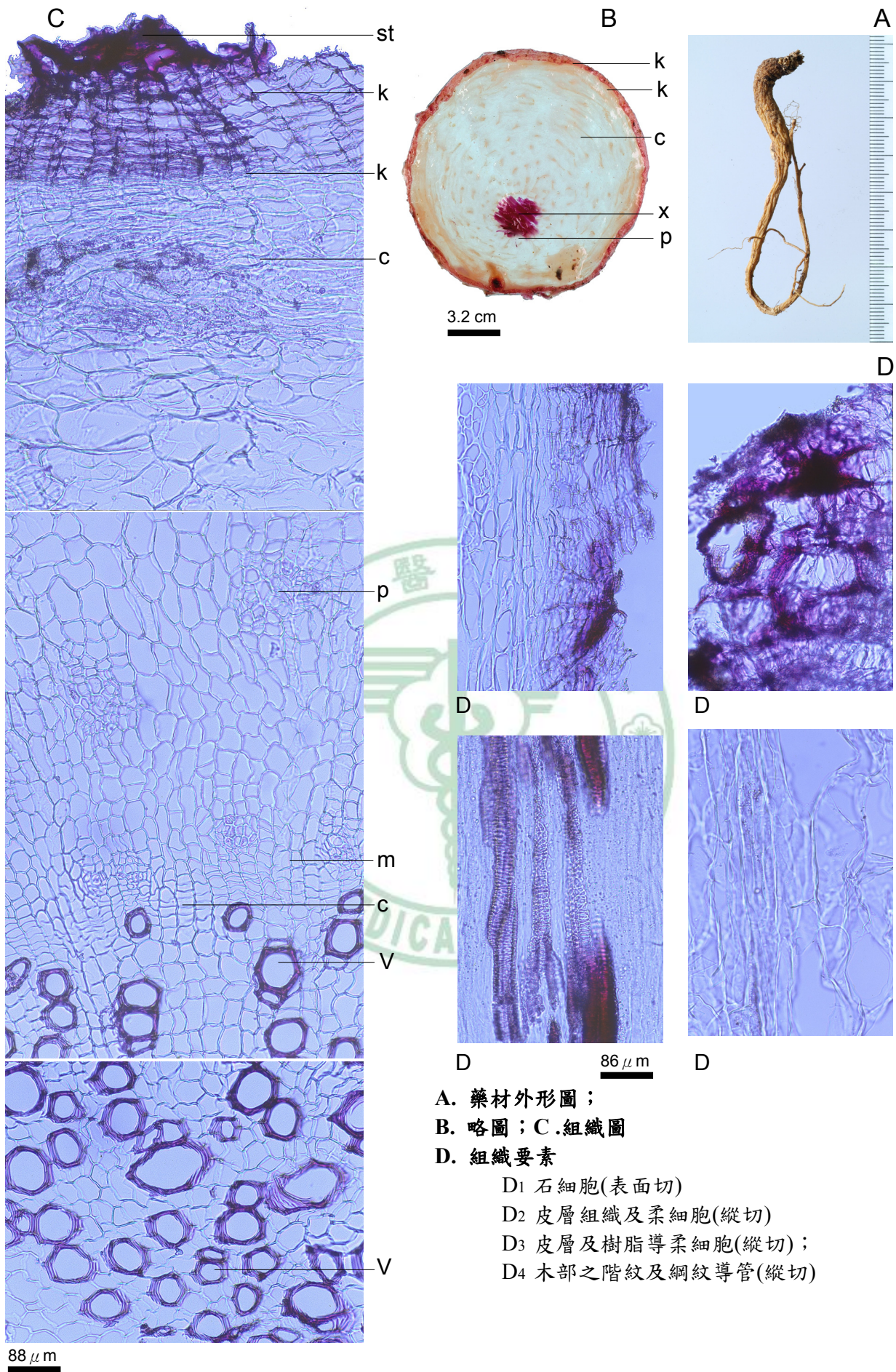


Fig. 4-4. *Codonopsis tangshen* 根之組織圖



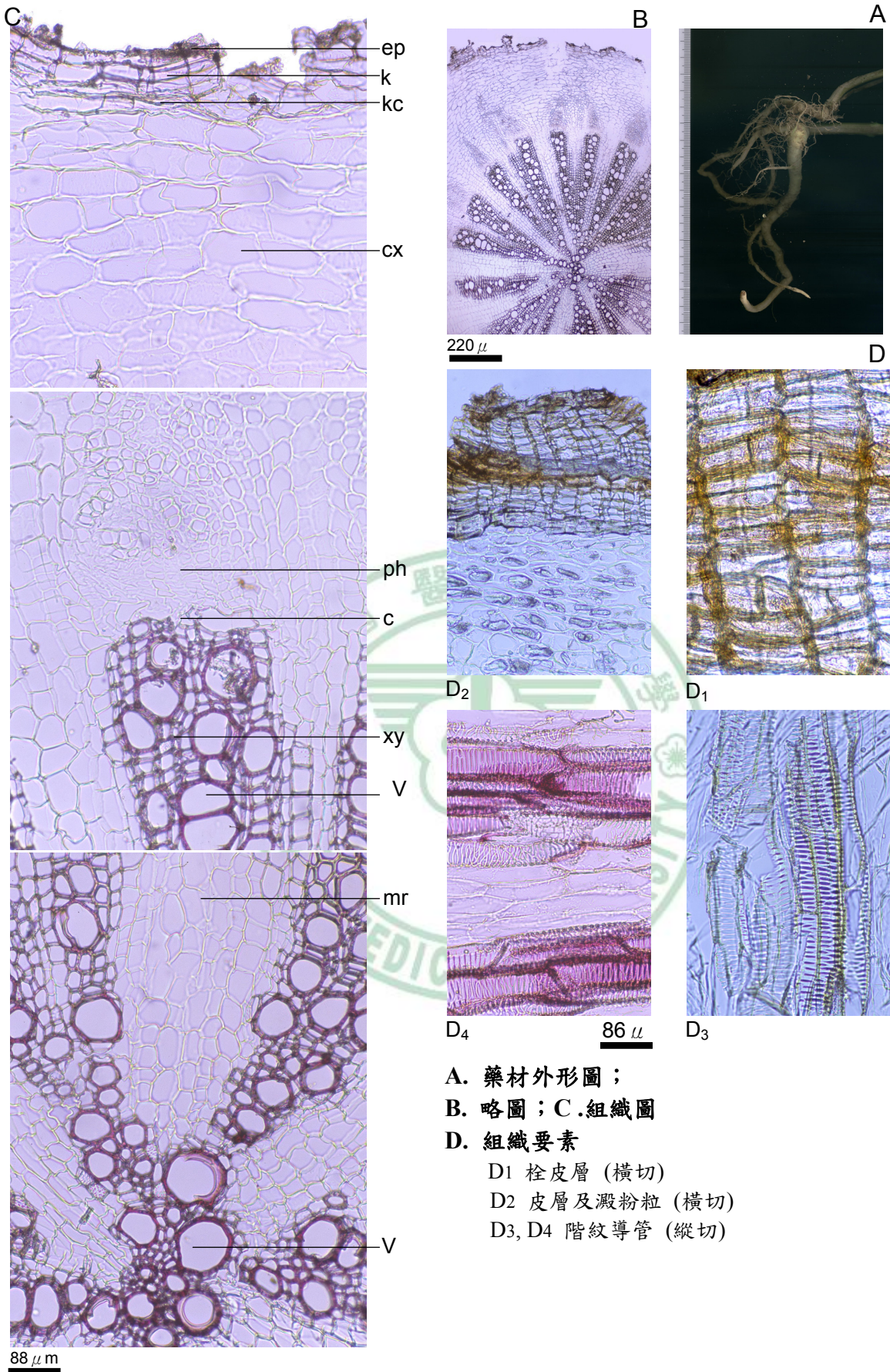
- A. 藥材外形圖；
 B. 略圖；C.組織圖
 D. 組織要素
 D₁ 表皮 (表面切)
 D₂ 栓皮層及皮層 (橫切)
 D₃ 網紋導管 (縱切)
 D₄ 階紋及網紋導管 (縱切)

Fig. 4-5. *Codonopsis javanica* 根之組織圖



A. 藥材外形圖；
 B. 略圖；C.組織圖
 D. 組織要素
 D1 石細胞(表面切)
 D2 皮層組織及柔細胞(縱切)
 D3 皮層及樹脂導柔細胞(縱切)；
 D4 木部之階紋及網紋導管(縱切)

Fig. 4-6. *Codonopsis kawakamii* 根之組織圖



- A. 藥材外形圖；
 B. 略圖；C.組織圖
 D. 組織要素
 D1 栓皮層 (橫切)
 D2 皮層及澱粉粒 (橫切)
 D3, D4 階紋導管 (縱切)

Fig. 4-7. *Campanomoea lancifolia* 根之組織圖

Table 4-1. Comparative external morphology of plant parts of six species on Dangshen.

植物形態特徵	<i>C. pilosula</i> 黨參	<i>C. modesta</i> 素花黨參	<i>C. tangshen</i> 川黨參	<i>C. javanica</i> 金錢豹	<i>C. kawakamii</i> 台灣黨參	<i>Ca. lancifolia</i> 土黨參
根 (飲片)	長條圓柱形，上半端單枝，中下段多有 2-4 條支根	長條圓柱形或扁圓形，中下段有 1-2 條支根	長條圓柱形，尾端順細，中下段很少分枝	類圓柱形或菱形，呈彎曲條狀	細長條圓柱形，稍彎曲	長條圓柱形，稍彎曲
	根長 10-35 cm 直徑 0.4-2.0 cm	根長 8-30 cm 直徑 0.8-1.7 cm	根長 12-35 cm 直徑 0.5-1.9 cm	根長 8-20 cm 直徑 0.5-2 cm	根長 10-30 cm 直徑 0.5-1.5 cm	根長 6-18 cm 直徑 0.7-1.8 cm
莖葉刺毛有無	披白色刺毛	幼株稀疏刺毛，長成無毛	無毛	無毛	披白色刺毛	無毛
根部外觀	土灰色至棕褐色，疣狀突起之「獅子盤頭」莖痕特徵明顯。蘆頭下有橫環狀皺紋明顯。	顏色同黨參 <i>C. pilosula</i> ，頂端「獅子盤頭」特徵較細，蘆下亦有整齊而明顯橫環紋，約佔全體 1/2 以上。	灰黃色，上半部具有微呈突且疏距均勻之線狀橫長皮孔。具明顯突出的縱溝。	棕黃色，根頂端有數個較大的瘤狀突起莖，具明顯突出的縱溝、縱皺紋及疣瘡狀突起。	灰褐至黃褐色，蘆頭較主根略粗有「獅子盤頭」，多橫紋，出現縱摺，除縱摺外尚隨處附有鬚根之根痕。	灰白至淡黃色，蘆頭平整光滑，無「獅子盤頭」。
質地	鬆軟，略有韌性	鬆軟，略有韌性	結實，偏硬	堅硬	鬆軟	偏硬
質地與性味	氣香，味甘而甜少，嚼之有渣。	氣香，味甘，甜度大於黨參 <i>C. pilosula</i> ，嚼之有渣。	氣香，味甘而甜少，嚼之無渣。	氣微，味淡，嚼之乾甘澀。	微具濃臭，味甘，微甜。	無臭無味，嚐之苦澀。
葉片特徵	卵形或窄卵形，幼時為披針形，幼期及成熟葉兩面具披短柔毛，邊緣具淺波狀鋸齒或近於全緣。	與黨參 <i>C. pilosula</i> 相似，只有幼期有短柔毛，邊緣具淺波狀鋸齒或近於全緣。	與黨參 <i>C. pilosula</i> 相似，但全株無毛，頂端鈍或急尖。	卵圓狀心形，先端尖，邊緣鈍齒，基部深心臟形，邊緣有淺鈍齒。	卵形，幼期及成熟葉兩面具披短柔毛，邊緣具淺波狀鋸齒或近於全緣。	披針形，全緣或有不明顯波狀齒，基部圓或楔形。
葉片長寬 (cm)	長度 1.2- 6.5	長度 1.0 - 6.5	長度 2.0- 7.0	長度 3.0- 7.0	長度 1.0- 3.0	長度 3.0- 15.0
	寬度 0.6- 5.0	寬度 1.0- 5.0 cm	寬度 0.8- 3.5	寬度 1.5- 6.0	寬度 0.5- 2.0	寬度 1.0- 6.0
產地	中國大陸	中國大陸	中國大陸	台灣	台灣	台灣

Table 4-2. Comparative internal anatomy of roots of six species on Dangshen.

顯微鑑別特徵	<i>C. pilosula</i> 黨參	<i>C. modesta</i> 素花黨參	<i>C. tangshen</i> 川黨參	<i>C. javanica</i> 金錢豹	<i>C. kawakamii</i> 台灣黨參	<i>Ca. lancifolia</i> 土黨參
栓皮 (厚、大小)	3-6 layers 18-38 μm	3-4 layers 16-34 μm	3-4 layers 15-40 μm	3-4 layers 15-34 μm	3-6 layers 15-34 μm	3-4 layers 15-34 μm
栓皮細胞	長方形或類長方形	長方形或類長方形，壁稍增厚	長方形或類長方形，壁稍增厚	類長方形，壁稍增厚	類長方形，壁稍增厚	類長方形，壁稍增厚
石細胞	石細胞單個散在或數個成群，存在於木栓層	石細胞於外側較厚的木栓組織形成環帶	石細胞單個散在或數個成群，存在於木栓層	石細胞眾多，常數個成群，包圍在篩管群的外側	石細胞單個散在或數個成群，存在於木栓層	石細胞單個散在或數個成群，存在於木栓層
	直徑 20-40 μm	直徑 22-67 μm	直徑 25-36 μm	直徑 25-104 μm	直徑 25-40 μm	直徑 35-100 μm
皮層	11- 20 layers	9-16 layers	8-16 layers	6-9 layers	6-12 layers	4-14 layers
	直徑 90-200 μm	直徑 100-190 μm	直徑 85-160 μm	直徑 38-89 μm	直徑 40-110 μm	直徑 30-145 μm
形成層	3-7 layers	2-5 layers	3-5 layers	4-6 layers	3-6 layers	3-6 layers
導管	孔紋、階紋、網紋	階紋、網紋	孔紋、階紋	階紋、網紋	階紋、網紋	孔紋、階紋、網紋
直徑長度	直徑 20-57 μm	直徑 25-67 μm	直徑 22-96 μm	直徑 50-90 μm	直徑 16-60 μm	直徑 30-90 μm
樹脂道	聯合管貫穿於根中形成縱橫交錯的網狀	聯合管貫穿於根中形成縱橫交錯的網狀	聯合管貫穿於根中形成縱橫交錯的網狀	乳管多為單管，聯合乳管較少	乳管多為單管，聯合乳管較少，近形成層部分之乳管略呈半徑性排列	乳管於韌皮部散生
	直徑 12-17 μm	直徑 12-18 μm	直徑 5-15 μm	直徑 4-8 μm	直徑 8-12 μm	直徑 12-18 μm
澱粉粒	單粒多數，位於薄壁細胞	單粒多數，位於薄壁細胞	複粒多數，位於薄壁細胞	數量極少，多為單粒	數量極少，多為單粒	數量極少，多為單粒
	直徑 5-22 μm	直徑 7-15 μm	直徑 5-15.5 μm	直徑 16-29 μm	直徑 8-17 μm	直徑 6-16 μm
菊糖	扇狀或圓形結晶 直徑 35-90 μm	扇狀結晶，量多 直徑 35-95 μm	扇狀或圓形結晶 直徑 20-35 μm	扇狀結晶 直徑 40-152 μm	扇狀或多角形結晶 直徑 20-35 μm	扇狀結晶 直徑 20-35 μm

三、討論

中藥性狀鑑定乃透過五官觀察法（眼看、手摸、鼻聞、口嘗及耳聽）之經驗鑑別，它具有簡便易行，快速可靠之優點，在充斥科學化儀器分析的今天，對於基層中藥鑑識部門，仍是中藥鑑定基本且重要方法。

組織顯微鑑定，乃是借助顯微鏡觀察中藥材的組織構造、細胞特徵、內含物的特性、礦物類的晶型等，用以鑑定藥材的真偽和品質評價。有些中藥材外形相似，從其性狀特徵上尚難辨其真偽，而通過顯微鑑定，就很容易區分，如人參與其偽品商陸、桔梗等的根，偽品在外形上與正品頗相似，經由其組織構造的觀察，就很容易區分。另如天麻與其偽品芭菱芋的根莖，組織構造有明顯的差異，通過顯微鑑定，則真偽易辨。有的藥材呈粉末狀，通過常規的外觀很難辨其純度，只有通過其顯微特徵來確定其本質，如磨香商品中的散香，通過偏光顯微鏡的觀察，其摻偽程度經過計數可測算出摻偽物的含量。但某些中藥的組織結構和細胞形態缺乏種屬特異性或特徵性，所以在鑑別中存在局限性。

隨著現代電子儀器的廣泛應用，使電子顯微鏡、掃描式電子顯微鏡等技術的迅速發展，促進了顯微鑑定的研究，闡明瞭核酸與蛋白質合成的關係，能研究細胞內很多物質的位置、合成時間和運轉過程，並能確定動(植)物的化學成分在細胞中的分佈。如張朝暉^[359]等對7種海龍類藥材進行掃描式電子顯微鏡觀察，發現海龍表面微皮紋有明顯的種間差異性。這些現代化的先進的儀器設備，擴大和增強了研究者的視力，使研究者能夠清楚地觀測到過去觀測不到的一些細微特徵。

本研究中透過植物外觀及顯微鏡檢來鑑別此六種黨參藥材。從原植物外觀可仔細辨識出黨參 (*C. pilosula*、*C. modesta* 及 *C. tangshen*)、玉山山奶草 (*C. kawakamii*)、金錢豹 (*C. javanica*) 與台灣土黨參 (*Campanumoea lancifolia*) 四大類。藥典收載黨參 (*C. pilosula*、*C. modesta* 及 *C. tangshen*) 三種，外觀十分相似。開花時期藉由花冠內面紫斑分佈有無、花萼裂片大小與花冠直徑長短，始能正確區分。尤其 *C. modesta* 為 *C. pilosula* 之變種植物，相似度極高，更增加辨識困難性。

藥材飲片外觀，蘆頭下方之橫環紋多寡及所存在位置，可粗略鑑別出 *C. pilosula* (*C. modesta*) 及 *C. tangshen* 兩類。環紋依照生長時間和季節有小部分變化，僅可作為輔助辨識特徵。*C. tangshen* 具有獨特縱向疣狀突起其不依時間季節而變

化，可作為辨識特點。

考察文獻^[360]，可藉由顯微鏡鏡檢方式區別 *C. pilosula*、*C. modesta* 及 *C. tangshen* 三種，但試驗結果並無明顯差異。迨至 2006 年第二十一屆天然藥物研討會，將此問題就教王崢濤教授。原因為今日黨參大多為栽培品種，生長年限約 540 天^[361]（春播，次年秋收）導致栓皮層、石細胞、澱粉粒和菊糖尚未發育至健全。若要依組織顯微鏡檢鑑別方法，必須以一等黨參（直徑 >0.8 cm）為鑑別材料。

本研究利用形態及組織顯微鑑定方法鑑別，具有操作便利且簡單快速優點，惟需具有植物組織構造及分類學知識。切片技巧優劣足以影響資料判讀精確性，判別及操作技術需長時間訓練養成，市面上大多數中藥為植物類藥材，皆適用此法。透過本研究獲得相關資訊如下：

黨參屬植物，根橫切面類圓形。木栓細胞數列，常切向延長，木化，部分種有石細胞，一般位於外側，單個散生或數個成群，或形成石細胞環帶。皮層細胞多破碎成頹廢組織，靠近木栓細胞者角隅處略有增厚。韌皮部較寬廣，分布有眾多乳管群，徑向放射狀排列，切向斷續成環；韌皮射線排列整齊或不整齊，外緣至皮層處常有裂隙。形成層明顯，連續成環。木質部導管多呈放射狀排列，外側較密集，有的具兩種類型的導管，一類管徑較大而壁較薄，一類導管徑較小而壁甚厚，二者徑向相間排列，有的具管胞；木薄壁細胞壁常增厚；木部射線明顯。薄壁細胞中常有澱粉粒及菊糖，菊糖一般出現於裂隙的邊緣。

鑑別結果：

1. 依據形態鑑定法，可詳實區分藥典收載正品（3種）及其他黨參替代藥材。
2. 利用組織顯微鑑定法，可根據石細胞、澱粉粒和菊糖存在位置及數量多寡，鑑別黨參品種與質量優劣。
3. 據本草評黨參之品質「味甜者為佳」理論，經鏡檢發現與組織間菊糖多寡有正相關：由甜度高至低為 *C. modesta* > *C. pilosula* > *C. tangshen*。
4. 台灣產黨參藥材 *C. kawakamii* 與 *C. javanica* 亦含有多量菊糖，惟 *Campanumoea lancifolia* 甚少。

第二節 黨參類藥材之分子 DNA 鑑別

一、ITS 序列之定序方法

將試驗材料（嫩葉或飲片）所萃取 DNA，經由引子組擴增 ITS 片段，再經電泳反應進行長度判別，後分離約 500 bp 之片段以 spin column 進行純化動作，再交由合作廠商進行以 Sanger 法之定序工作。重覆至少三次不同株之同種藥材，經序列比對無誤，由軟體序列分析。序列排序軟體利用：(1) BioEdit version 7.0.5.2 (2) Clustal W version 1.83。演化樹製作軟體利用：(1) Phylip version 3.5 (3.6) (2) MEGA software version 3.1 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis)。

二、ITS Sequence Analysis

在 17 個所採集黨參材料（參照前表 Table 3-1 含二個屬六種黨參 *C. pilosula*、*C. modesta*、*C. tangshen*、*C. kawakamii*、*C. javanica* 和 *Campanumoea lancifolia*）。在同種 *C. pilosula* 材料序列代號為 P1、P2、P3 及 P4，發現 ITS 序列第 122 位置有 C/T transition 現象。在同種 *C. modesta* 材料其代號 M1、M2 和 M3 於 ITS 序列第 489 位置亦有 C/T transition 現象。其他 10 個材料（T1-L2）並未發現有變異點。台灣各地所採集到之黨參材料，同種內 ITS 序列並未發現有變異點發生情形。

1. rDNA 序列分析

ITS 序列又可細分為 ITS 1 及 ITS 2 片段。兩個片段乃是介於 18S 和 26S rDNA 之間。由 18S-ITS1-5.8S rDNA 與 5.8S rDNA -ITS2-26S rDNA 所組成。新鮮葉片材料，可用 18D 與 28CC 一組引子進行擴增。但若材料經過加工處理或是乾燥飲片藥材，則可利用兩步驟分段擴增法來進行，第一組引子由 18D 與 1858 組成，用來擴增 ITS 1 序列，第二組引子由 2858 與 28CC 組成，用來擴增 ITS 2 序列。將擴增所得 PCR 產物，經廠商定出序列後，利用 BioEdit 軟體裁減 ITS 1、5.8S 及 ITS 2 序列片段後，登錄於 GenBank 取得序列序號：EF190460 (*C. pilosula*)、EF190461 (*C. modesta*)、EF190462 (*C. tangshen*)、DQ889459 (*C. javanica*)、AY322047 (*C. kawakamii*) and EF206701 (*Campanumoea lancifolia*)。

使用 ITS 序列資料，作為六種黨參之系統親緣關係研究，結果顯示於 Table 4-3，六種黨參之 ITS (ITS 1+5.8S+ITS 2) 序列長度為 638-655 bp，ITS 序列 G+C 含量為 60.31-62.52 %。單獨 ITS1 序列長度為 236-258 bp，其 G+C 含量為 63.57-66.95 %。5.8S rDNA 序列長度為 162 bp 其 G+C 含量為 60.0-64.07 %。單獨 ITS 2 序列長度為 231-240 bp，其 G+C 含量為 54.94-55.56 %。從結果得知，黨參之 *Codonopsis* 與 *Campanumoea* 屬間之 ITS 序列長度及 G+C 含量均不相同，此結果可供未經序列比對前親緣關係參考。

2. 序列變異點

將整段 ITS 序列 (ITS 1+5.8S+ITS 2)，以 BioEdit 軟體分析，發現 ITS 序列全長共有 32 變異點 (Table 4-4)，變異率為 4.88 %。這些變異點之位置，有 25 個位於 ITS 1 序列，變異率為 9.69 %；0 個位於 5.8S 序列；7 個位於 ITS 2 序列，變異率為 2.98 %。ITS 1 序列變異率相當高且大於 ITS 全長變異率。單獨以 ITS 1 為輸入資料應可獲得與 ITS 相似結果。

3. ITS 序列一致性

將六種黨參之 ITS 序列透過 MEGA3 軟體進行一致性 (Table 4-5 右上半部分) 及 pairwise 距離 (Table 4-5 左下半半部分) 比對。*C. pilosula* 與 *C. modesta* 之間一致性高，達 99.8 %，pairwise 距離只有相差 1 個鹼基。黨參群內以 *Campanumoea lancifolia* 與 *C. javanica* 之間序列一致性較差。*Campanumoea lancifolia* 與 *C. tangshen* 之 pairwise 距離相差達 72 個鹼基。*C. pilosula*、*C. modesta*、*C. tangshen* 和 *C. kawakamii* 一致性當接近且 pairwise 距離只有相差 2 個鹼基。顯示有相當親緣關係。六種黨參藥材一致性比較值從 81.6-99.8 %，pairwise 距離為 1-72 鹼基差異。結果顯示此六種黨參親緣相當接近 (一致性 > 81.6 %)，但仍有二小族群差異 (< 90% 及 > 90 %)。

4. ITS 序列變異 (transitions 和 transversions)

DNA 中的 4 種鹼基 (ATCG) 各自的異構體間都可以自發地相互變化 (例如烯

醇式與酮式鹼基間的互變)，這種變化就會使鹼基配對間的氫鍵改變，可使腺嘌呤能配上胞嘧啶、胸腺嘧啶能配上鳥嘌呤等，如果這些配對發生在DNA複製時，就會造成子代DNA序列與親代DNA不同的錯誤性損傷，通常DNA會自行修復。但這種transition和transversion關係，曾被金（2004）用於茵陳蒿（*Artemisia capillaris* THUNB.）基原探討。現將黨參進行鹼基transition和transversion比對，結果顯示如Table 4-9。*C. poilosula*、*C. modesta*、*C. tangshen*和*C. kawakamii*此四種黨參沒有transition發生(=0)，transversion也為最小變動值(<2)。*C. janvanica*與*Ca. lancifolia*其transition變異與其他品種比較為相同(25)，transversion區限一範圍(26-33)顯示具有某些相似特性。

分別將ITS 1、5.8S及ITS 2個別序列，進行transition和transversion比較。結果顯示，ITS 1之transition (Table 4-10)則發現*C. janvanica*與前四者(*C. poilosula*、*C. modesta*、*C. tangshen*和*C. kawakamii*)較為接近(<4)但transversion則無此關係較為接近*Ca. lancifolia*。5.8S序列transition和transversion無差異(Table 4-11)。ITS2序列transition和transversion變異顯示*C. janvanica*與*Ca. lancifolia*較為接近 (Table 4-12)。

三、分子親緣樹

依據整個ITS序列之資料，經由Neighbor-Joining (NJ) 和Maximun Parsimony (MP) 演算法得到Fig. 3-6。*C. javanic*與 *Campanumoea lancifolia*與其他四種黨參親緣樹呈現出有明顯分歧，且*C. kawakamii*與其他三種*Codonopsis*黨參有相當近親緣關係(0.01142，信賴區間=100)。

C. pilosula TCGAAACCTG CACAGCAGAA CGACCCGCGA ACACGTGAAC AACACCGGGG
C. modesta TCGAAACCTG CACAGCAGAA CGACCCGCGA ACACGTGAAC AACACCGGGG
C. tangshen TCGAAACCTG CACAGCAGAA CGACCCGCGA ACACGTGAAC AACACCGGGG
C. kawakami TCGAAACCTG CACAGCAGAA CGACCCGCGA ACACGTGAAC AACACCGGGG
C. javanica TCGAAACCTG CAAAGCAGAA CGACCCGCGA ACACGTGAAC AACACCGGGG
Ca. lancifo TCGAAACCTG CACAGCAGAA CGACCCGCGA ACAAGTGAAG AACACCGGGG
Platycodon -CGAAAC-TG CACAGCAGCG CG-TTCGCCA ACGCATGAAC AACACCGGGG

100

C. pilosula ACGCGGGCTT GCCCGTGGCC CCTTGCCGTC GGCGCATGCA CCCGCCAAC
C. modesta ACGCGGGCTT GCCCGTGGCC CCTTGCCGTC GGCGCATGCA CCCGCCAAC
C. tangshen ACGCGGGCTT GCCCGTGGCC CCTTGCCGTC GGCGCATGCA CCCGCCAAC
C. kawakami ACGCGGGCTT GCCCGTGGCC CCTTGCCGTC GGCGCAGCA CCCGCCAAC
C. javanica ACGCGGGCTT GCCCGTGGCC CCTTGCCGTC GGCGTGC GCG CCCACCCACT
Ca. lancifo GCGCGGGCAT GCCCGCGGCC CCTTGTCG--- ---GCGCGG CCCCGGACT
Platycodon TCTCGGGCTT GCCCGTGGCG CCTACGCGTC GCCGCATGCA CCCATTCAAC

150

C. pilosula CACTTGGTGG AAGGGAGCAT GCGTGCGTCG TTCGGCGCCA AACGAACCCC
C. modesta CACTTGGTGG AAGGGAGCAT GTGTGCGTCG TTCGGCGCCA AACGAACCCC
C. tangshen CACTTGGTGG AAGGGAGCAT GTGTGCGTCG TTCGGCGCCA AACGAACCCC
C. kawakami CACTTGGTGG AAGGGAGCAT GTGTGCGTCG TTCGGCGCCA AACGAACCCC
C. javanica TGCTGGG--- -----AGCAT GCGTGCGTCG GTCGGCGCCA AACGAACCCC
Ca. lancifo CGTCTGG--- ----- GCGTGAGC-- GCCGGTGCCA AACGAACCCC
Platycodon CACTTGGTGG AAGGGAGTAT GAGTGCGTCG TTCGGCGGCA AACGAACCCC

200

C. pilosula GGCGCGATCC GCGCCAAGGA AAACCTTAACT CAA----AGA GCGCCACGT-
C. modesta GGCGCGATCC GCGCCAAGGA AAACCTTAACT CAA----AGA GCGCCACGT-
C. tangshen GGCGCGATCC GCGCCAAGGA AAACCTTAACT CAA----AGA GCGCCACGT-
C. kawakami GGCGCGATCC GCGCCAAGGA AAACCTTAACT CAA----AGA GCGCCACGT-
C. javanica GGCGCGATCC GCGCCAAGGA AAACCTTAACT CCA----AGA GCGTCTTGT-
Ca. lancifo GGCGCGATCC GCGCCAAGGA AAACATAACT C-A----AGG GCGCCTCGT-
Platycodon G---CGATCC ATTTTAAGGA GAACCTTAACT CAAGCGTAGA GCTCCACGTG

250

C. pilosula -CCTCCCCTC GCCCCGTTTCG CGGTGTGCGC ACGGTTGGGT GGTGCTTCT
C. modesta -CCTCCCCTC GCCCCGTTTCG CGGTGTGCGC ACGGTTGGGT GGTGCTTCT
C. tangshen -CCTCCCCTC GCCCCGTTTCG CGGTGTGCGC ACGGTTGGGT GGTGCTTCT
C. kawakami -CCTCCCCTC GCCCCGTTTCG CGGTGTGCGC ACGGTTGGGT GGTGCTTCT
C. javanica -CCTCCCCTC GCCCCGTTTCG CGGTGCGCGC GCGGTTGGGC GGTGCTTCT
Ca. lancifo -CCTCCCCTC GCCCCGTTTCG CGGTGCGCGA GCGGTTGGGC GGTGCTTCT
Platycodon TCATCCCCTC GAACCGTTTCG CGGTGTCCGC ACGGTTAAGT GGTGCTTCT

C. pilosula TAGTGAAA^A CACAAACGAC TCTCGGCAAC GGATATCTCG GCTCTCGCAT
C. modesta TAGTGAAAA CACAAACGAC TCTCGGCAAC GGATATCTCG GCTCTCGCAT
C. tangshen TAGTGAAAA CACAAACGAC TCTCGGCAAC GGATATCTCG GCTCTCGCAT
C. kawakami TAGTGAAAA CACAAACGAC TCTCGGCAAC GGATATCTCG GCTCTCGCAT
C. javanica TAGTGAAAA TACGAACGAC TCTCGGCAAC GGATATCTCG GCTCTCGCAT
Ca. lancifo TAGTG-AAAA CAAAAACGAC TCTCGGCAAC GGATATCTCG GCTCTCGCAT
Platyodon TAGTGAAAAG CA--AACGAC TGTCGGCAAC GGATATCTCG GCTCTCGCAT

350

C. pilosula CGATGAAGAA CGTAGCGAAA TGCGATACTT GGTGTGAATT GCAGAATCCC
C. modesta CGATGAAGAA CGTAGCGAAA TGCGATACTT GGTGTGAATT GCAGAATCCC
C. tangshen CGATGAAGAA CGTAGCGAAA TGCGATACTT GGTGTGAATT GCAGAATCCC
C. kawakami CGATGAAGAA CGTAGCGAAA TGCGATACTT GGTGTGAATT GCAGAATCCC
C. javanica CGATGAAGAA CGTAGCGAAA TGCGATACTT GGTGTGAATT GCAGAATCCC
Ca. lancifo CGATGAAGAA CGTAGCGAAA TGCGATACTT GGTGTGAATT GCAGAATCCC
Platyodon CGATGAAGAA CGTAGCGAAA TGCGATACTT GGTGTGAATT GCAGAATACC

400

C. pilosula GTGAACCATC GAGTCTTTGA ACGCAAGTTG CGCCCGAAGC CGTTAGGCCG
C. modesta GTGAACCATC GAGTCTTTGA ACGCAAGTTG CGCCCGAAGC CGTTAGGCCG
C. tangshen GTGAACCATC GAGTCTTTGA ACGCAAGTTG CGCCCGAAGC CGTTAGGCCG
C. kawakami GTGAACCATC GAGTCTTTGA ACGCAAGTTG CGCCCGAAGC CGTTAGGCCG
C. javanica GTGAACCATC GAGTCTTTGA ACGCAAGTTG CGCCCGAAGC CGTTAGGCCG
Ca. lancifo GTGAACCATC GAGTCTTTGA ACGCAAGTTG CGCCCGAAGC CATTAGGCCG
Platyodon GTGAACCATC GAGCCTTTGA ACGCAAGTTG CGCCCGAAGC CGTTAGGGCG

ITS 2 → (421-655)

450

C. pilosula AGGGCACGTC TGCATGGGCG ^TCACGCATCG CGTCGCCTCC CTTAACT---
C. modesta AGGGCACGTC TGCATGGGCG TCACGCATCG CGTCGCCTCC CTTAACT---
C. tangshen AGGGCACGTC TGCATGGGCG TCACGCATCG CGTCGCCTCC CTTAACT---
C. kawakami AGGGCACGTC TGCATGGGCG TCACGCATCG CGTCGCCTCC CTTAACT---
C. javanica AGGGCACGTC TGCATGGGCG TCACGCATCG CGTCGCCCCC CC-----
Ca. lancifo AGGGCACGTC TGCATGGGCG TCACGCATCG CGTCGCCCCC CCAAACAA--
Platyodon AAGGCACGTC TGCATGGGCG TCACGCATCG CGTCGCCTCC CATTATGATA

500

C. pilosula --TAATTGTT TACAAAACAA GTCAAG---G AAAGGGGGAG CGGATACTGG
C. modesta --TAATTGTT TACAAAACAA GTCAAG---G AAAGGGGGAG CGGATACTGG
C. tangshen --TAATTGTT TACAAAACAA GTCAAG---G AAAGGGGGAG CGGATACTGG
C. kawakami --TAATTGTT TACAAAACAA GTCAAG---G AAAGGGGGAG CGGATACTGG
C. javanica --TTAAGGCA A----- -GGGGGAG CGGATACTGG
Ca. lancifo AACAAAAGCA AACGAGCTAG TTTGATT--G ATTGGGGGAG CGGATACTGG
Platyodon GATTTGTGTA CGTTAATAAG TCAATACAGG AAAGGGGGTG CGGATAGAGG

550

<i>C. pilosula</i>	CCTCCCGTGC	CTTGCGGCG-	--CGGCTGGC	TCAAAACGGA	GTCCCCGCG
<i>C. modesta</i>	CCTCCCGTGC	CTTGCGGCG-	--CGGCTGGC	TCAAAACGGA	GTCCCCGCG
<i>C. tangshen</i>	CCTCCCGTGC	CTTACGGCG-	--CGGCTGGC	TCAAAACGGA	GTCCCCGCG
<i>C. kawakami</i>	CCTCCCGTGC	CTTGCGGCG-	--CGGCTGGC	TCAAAACGGA	GTCCCCGCG
<i>C. javanica</i>	CCTCCCGTGC	CTCGCGGCG-	--CGGCTGGC	TCAAAACGGA	GTCCCCGCG
<i>Ca. lancifo</i>	CCTCCCGTGC	CTCGCAGCG-	--CGGCTGGC	TCAAAACGGA	GTCCCCGCG
<i>Platycodon</i>	CCTCCCGTGC	CTAGCGGCGG	CGTGGCTGGC	TCAAAACGGA	GTTCCC-GCG
					600
<i>C. pilosula</i>	AAGGACGCAC	GACAAGTGGT	GGTTGATAAC	AAGGCCCTCG	CGTCCCGTGC
<i>C. modesta</i>	AAGGACGCAC	GACAAGTGGT	GGTTGATAAC	AAGGCCCTCG	CGTCCCGTGC
<i>C. tangshen</i>	AAGGACGCAC	GACAAGTGGT	GGTTGATAAC	AAGGCCCTCG	CGTCCCGTGC
<i>C. kawakami</i>	AAGGACGCAC	GACAAGTGGT	GGTTGATAAC	AAGGCCCTCG	CGTCCCGTGC
<i>C. javanica</i>	AAGGACGCAC	GACAAGTGGT	GGTTGATAAC	AAGGCCCTCG	CGTCCCGTGC
<i>Ca. lancifo</i>	GAGGACGCAC	GACAAGTGGT	GGTTGATAAC	AAGGCCCTCG	CGTCCCGTGC
<i>Platycodon</i>	AAGGGCGCAC	GACAAGTGAC	GGTCGATAAC	AAC-CCCGAG	CTTCTATATCG
					650
<i>C. pilosula</i>	TGCGCACGTC	CTGCGATGG-	GTTGGCTCTC	GTGACCCT--	GACGCGTCTA
<i>C. modesta</i>	TGCGCACGTC	CTGCGATGG-	GTTGGCTCTC	GTGACCCT--	GACGCGTCTA
<i>C. tangshen</i>	TGCGCACGTC	CTGCGATGG-	GTTGGCTCTC	GTGACCCT--	GACGCGTCTA
<i>C. kawakami</i>	TGCGCACGTC	CTGCGATGG-	GTTGGCTCTC	GTGACCCT--	GACGCGTCTA
<i>C. javanica</i>	TGCGCACGTC	CTGCGCTGG-	GTTGGCTCTC	GTGACCCT--	GACGCGTCTT
<i>Ca. lancifo</i>	TGCGCAAGTC	CTGCGCTGGA	GTTGGCTCTC	GTGACCCTTA	AAAGCGCCTT
<i>Platycodon</i>	AGCCCACGTC	CTGCGATGG-	GTTGGCGCTC	GTGACCCT--	GACGCGTCTA
					690
<i>C. pilosula</i>	GGCTTAAGCC	TAAGGCGCTC	CGACC-----	-----	-----
<i>C. modesta</i>	GGCTTAAGCC	TAAGGCGCTC	CGACC-----	-----	-----
<i>C. tangshen</i>	GGCTTAAGCC	TAAGGCGCTC	CGACC-----	-----	-----
<i>C. kawakami</i>	GGCTTAAGCC	TAAGGCGCTC	CGACC-----	-----	-----
<i>C. javanica</i>	CCTTGCT--T	ACTTACTTAG	TAGGCTTAAG	CCTAAGGCGC	TCCGACC
<i>Ca. lancifo</i>	CGTTTCG--C	GATGGCGCTC	CGACC-----	-----	-----
<i>Platycodon</i>	GGTCTCATGC	TAAGGCGCTC	AGACC-----	-----	-----

Fig. 4-8. Sequence alignment of ITS regions and 5.8S rDNA gene from Dangshen and related species. (Bars = the gaps)

Table 4-3. Length (bp) and G+C contents of ITS 1, 5.8S rDNA and ITS 2 of seven related of Dangshen.

Taxa	Length (bp)				G+C content (%)				Genbank
	ITS	ITS1	5.8SrDNA	ITS2	ITS	ITS1	5.8SrDNA	ITS2	Number
<i>Codonopsis pilosula</i>	655	258	162	235	60.61	63.95	55.56	60.43	EF190460
<i>C. modesta</i>	655	258	162	235	60.46	63.57	55.56	60.43	EF190461
<i>C. tangshen</i>	655	258	162	235	60.31	63.57	55.56	60.00	EF190462
<i>C. kawakamii</i>	655	258	162	235	60.61	63.95	55.56	60.43	AY322047
<i>C. javanica</i>	643	250	162	231	62.52	65.60	55.56	64.07	DQ889459
<i>Campanumoea lancifolia</i>	638	236	162	240	61.91	66.95	54.94	61.67	EF206701
<i>Platycodon grandiflorus</i>	662	255	162	245	57.55	58.43	54.32	58.78	AF134863

Table 4-4. Aligned variable site of ITS sequences among *Codonopsis* species of Dangshen.

No.	Aligned variable site of ITS sequences																															
	13	79	80	85	86	87	90	94	99	100	101	102	114	123	182	190	192	193	220	225	234	238	250	255	258	432	436	462	467	499	500	599
<i>C. pilosula</i>	C	T	C	C	A	T	A	G	A	C	C	A	C	T	A	C	A	C	T	A	T	C	A	C	A	T	T	C	A	T	G	A
<i>C. modesta</i>	C	T	C	C	A	T	A	G	A	C	C	A	T	T	A	C	A	C	T	A	T	C	A	C	A	T	T	C	A	T	G	A
<i>C. tangshen</i>	C	T	C	C	A	T	A	G	A	C	C	A	T	T	A	C	A	C	T	A	T	C	A	C	A	T	T	C	A	T	A	A
<i>C. kawakamii</i>	C	T	C	C	A	C	A	G	A	C	C	A	T	T	A	C	A	C	T	A	T	C	A	C	A	T	T	C	A	T	G	A
<i>C. javanica</i>	A	C	T	T	G	C	G	A	C	T	T	G	C	G	C	T	T	T	C	G	C	T	G	T	G	C	C	T	C	C	G	C

Table 4-5. The percentage identity of ITS (above diagonal, %) and pairwise distance (Number of differences, below diagonal) of Dangshen.

Taxa	<i>C. pilosula</i>	<i>C. modesta</i>	<i>C. tangshen</i>	<i>C. kawakamii</i>	<i>C. javanica</i>	<i>Ca. lancifolia</i>	<i>Platycodon grandiflorus</i>
<i>C. pilosula</i>	***	99.8	99.6	99.6	83.4	84.7	83.4
<i>C. modesta</i>	1	***	99.8	99.8	83.3	84.5	83.4
<i>C. tangshen</i>	2	1	***	99.6	83.1	84.4	83.3
<i>C. kawakamii</i>	2	1	2	***	83.4	84.7	83.3
<i>C. javanica</i>	56	57	58	56	***	81.6	72.4
<i>Ca. lancifolia</i>	70	71	72	70	57	***	73.7
<i>Platycodon grandiflorus</i>	84	84	85	85	108	127	***

Table 4-6. The percentage identity of ITS 1 (above diagonal) and pairwise distance (Number of differences, below diagonal) of Dangshen.

Taxa	<i>C. pilosula</i>	<i>C. modesta</i>	<i>C. tangshen</i>	<i>C. kawakamii</i>	<i>C. javanica</i>	<i>Ca. lancifolia</i>	<i>Platycodon grandiflorus</i>
<i>C. pilosula</i>	***	99.6	99.6	99.2	86.8	78.6	81.4
<i>C. modesta</i>	1	***	1	99.6	86.4	78.6	81.4
<i>C. tangshen</i>	1	0	***	99.6	86.4	78.6	81.4
<i>C. kawakamii</i>	2	1	1	***	86.8	79	81
<i>C. javanica</i>	20	21	21	20	***	82	69.6
<i>Ca. lancifolia</i>	32	32	32	31	30	***	64.6
<i>Platycodon grandiflorus</i>	33	33	33	34	51	58	***

Table 4-7. The percentage identity of **5.8S rDNA** (above diagona) and pairwise distance (Number of differences, below diagonal) of Dangshen.

Taxa	<i>C. pilosula</i>	<i>C. modesta</i>	<i>C. tangshen</i>	<i>C. kawakamii</i>	<i>C. javanica</i>	<i>Ca.lancifolia</i>	<i>Platycodon grandiflorus</i>
<i>C. pilosula</i>	***	100	100	100	100	99.3	95.7
<i>C. modesta</i>	0	***	100	100	100	99.3	95.7
<i>C. tangshen</i>	0	0	***	100	100	99.3	95.7
<i>C. kawakamii</i>	0	0	0	***	100	99.3	95.7
<i>C. javanica</i>	0	0	0	0	***	99.3	95.7
<i>Ca.lancifolia</i>	1	1	1	1	1	***	95
<i>Platycodon grandiflorus</i>	5	5	5	5	5	6	***

Table 4-8. The percentage identity of **ITS 2** (above diagona) and pairwise distance (Number of differences, below diagonal) of Dangshen.

Taxa	<i>C. pilosula</i>	<i>C. modesta</i>	<i>C. tangshen</i>	<i>C. kawakamii</i>	<i>C. javanica</i>	<i>Ca.lancifolia</i>	<i>Platycodon grandiflorus</i>
<i>C. pilosula</i>	***	100	99.5	100	73.7	80.5	80.1
<i>C. modesta</i>	0	***	99.5	100	73.7	80.5	80.1
<i>C. tangshen</i>	1	1	***	0.995	73.3	80.1	79.7
<i>C. kawakamii</i>	0	0	1	***	73.7	80.5	80.1
<i>C. javanica</i>	21	21	22	21	***	70.2	64.4
<i>Ca.lancifolia</i>	24	24	25	24	25	***	71.2
<i>Platycodon grandiflorus</i>	26	26	27	26	36	40	***

Table 4-9. The base variation of ITS across six species using the MEGA method.

(below diagonal, transitions ; above diagonal, transversions)

Taxa	<i>C. pilosula</i>	<i>C. modesta</i>	<i>C. tangshen</i>	<i>C. kawakamii</i>	<i>C. javanica</i>	<i>Ca.lancifolia</i>	<i>Platycodon grandiflorus</i>
<i>C. pilosula</i>	***	0	0	0	25	25	37
<i>C. modesta</i>	1	***	0	0	25	25	37
<i>C. tangshen</i>	2	1	***	0	25	25	37
<i>C. kawakamii</i>	2	1	2	***	25	25	37
<i>C. javanica</i>	26	27	28	26	***	24	54
<i>Ca. lancifolia</i>	31	32	33	31	31	***	56
<i>Platycodon grandiflorus</i>	29	29	30	30	48	52	***

Table 4-10. The base variation of ITS 1 across six species using the MEGA method.

(below diagonal, transitions ; above diagonal, transversions)

Taxa	<i>C. pilosula</i>	<i>C. modesta</i>	<i>C. tangshen</i>	<i>C. kawakamii</i>	<i>C. javanica</i>	<i>Ca.lancifolia</i>	<i>Platycodon grandiflorus</i>
<i>C. pilosula</i>	***	0	0	0	4	14	16
<i>C. modesta</i>	1	***	0	0	4	14	16
<i>C. tangshen</i>	1	0	***	0	4	14	16
<i>C. kawakamii</i>	2	1	1	***	4	14	16
<i>C. javanica</i>	16	17	17	16	***	14	20
<i>Ca.lancifolia</i>	18	18	18	17	16	***	28
<i>Platycodon grandiflorus</i>	17	17	17	18	31	30	***

Table 4-11. The base variation of **5.8S** across six species using the MEGA method.

(below diagonal, transitions ; above diagonal, transversions)

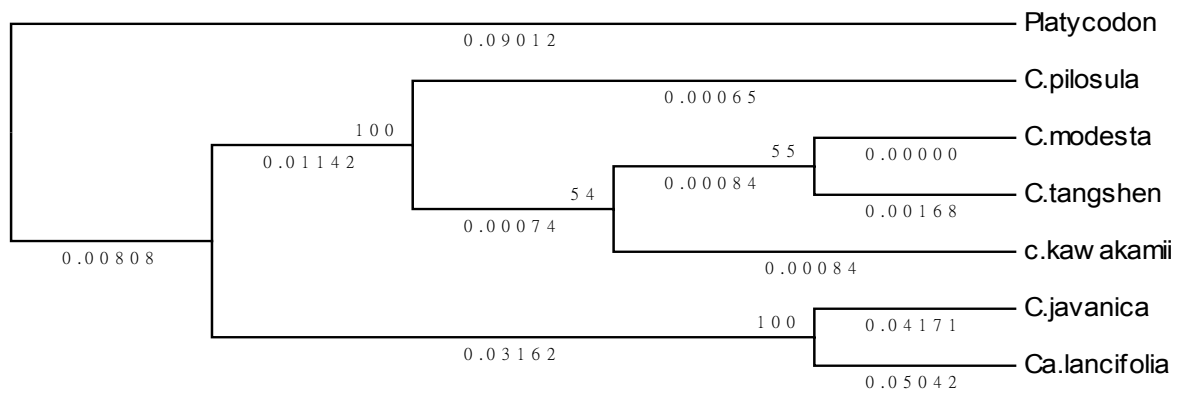
Taxa	<i>C. pilosula</i>	<i>C. modesta</i>	<i>C. tangshen</i>	<i>C. kawakamii</i>	<i>C. javanica</i>	<i>Ca.lancifolia</i>	<i>Platycodon grandiflorus</i>
<i>C. pilosula</i>	***	0	0	0	0	0	3
<i>C. modesta</i>	0	***	0	0	0	0	3
<i>C. tangshen</i>	0	0	***	0	0	0	3
<i>C. kawakamii</i>	0	0	0	***	0	0	3
<i>C. javanica</i>	0	0	0	0	***	0	3
<i>Ca.lancifolia</i>	1	1	1	1	1	***	3
<i>Platycodon grandiflorus</i>	2	2	2	2	2	3	***

Table 4-12. The base variation of **ITS 2** across six species using the MEGA method.

(below diagonal, transitions ; above diagonal, transversions)

Taxa	<i>C. pilosula</i>	<i>C. modesta</i>	<i>C. tangshen</i>	<i>C. kawakamii</i>	<i>C. javanica</i>	<i>Ca.lancifolia</i>	<i>Platycodon grandiflorus</i>
<i>C. pilosula</i>	***	0	0	0	11	11	15
<i>C. modesta</i>	0	***	0	0	11	11	15
<i>C. tangshen</i>	1	1	***	0	11	11	15
<i>C. kawakamii</i>	0	0	1	***	11	11	15
<i>C. javanica</i>	10	10	11	10	***	12	20
<i>Ca.lancifolia</i>	13	13	14	13	13	***	22
<i>Platycodon grandiflorus</i>	11	11	12	11	16	18	***

(a)



(b)

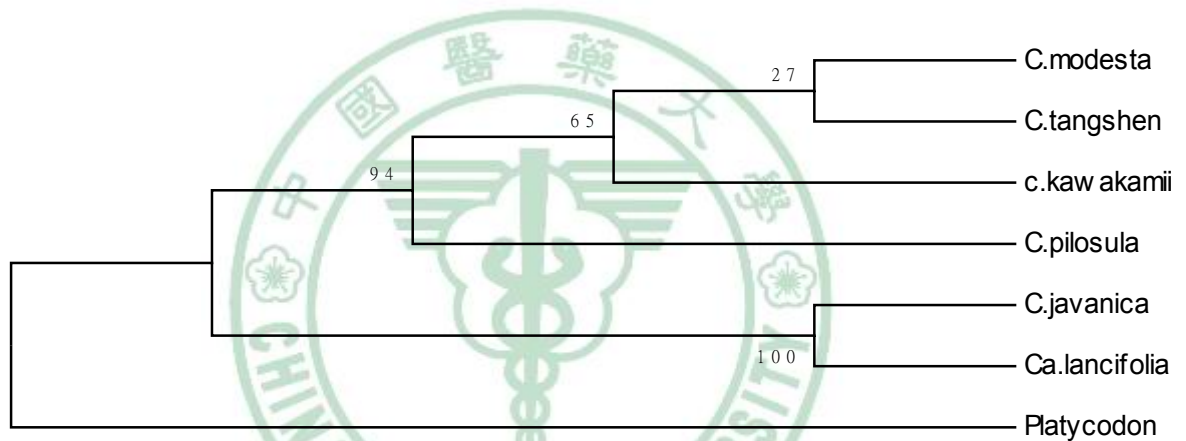


Fig. 4-9. Phylogenetic tree based on the ITS sequence. (a) Neighbor-Joining (NJ) and (b) Maximum Parsimony (MP) methods.

四、討論

ITS (Internal Transcribed Spacer) 序列位於 18S 和 26S 基因之間，中間部分被 5.8S 一分為二，即 ITS 1 區與 ITS 2 區。5.8S、18S、26S 進化速率慢，常用於探討科級和科級以上等級的系統發育問題。而間隔區如 ITS 區進化速率較編碼區快，一般用於研究較低等級如屬間、種間甚至族群間的系統關係。

以 ITS 序列分析黨參，參照 ITS、ITS 1、5.8S 和 ITS 2 四個片段序列為比對訊息，依 ITS 長度、G+C 含量、變異點、鹼基替代率 (transition) 和顛換率 (transversion) 分析，發現以 ITS 整段序列為資料，能獲得較完整親緣分析。此結果與 2000 年蔡報導以 ITS 2 序列鑑別蛇床 (*Cnidium monnieri*) 為較佳條件有異。同樣以變異點差異比較六種黨參序列，ITS 1 有 25 個變異點，ITS 2 有 7 個變異點，就種間變異以 ITS 1 較 ITS 2 更具代表性。但 2005 年武報導 5 種柴胡鑑別^[308]以 ITS 2 變異點較多也具代表性，亦與本結果不同，可見序列資料無法以單一片段 (ITS 1 或 ITS 2) 來窺視全貌。本研究分析黨參 ITS 序列結果顯示，ITS 1 較 ITS 2 適合屬間及種間的分析。ITS 2 無法區分 *Codonopsis* 屬及 *Campanumoea* 屬及其下種間差異。

2004 年金^[362]以 ITS 序列間鹼基替代率 (transition) 和顛換率 (transversion) 之差異來鑑別茵陳蒿和韓茵陳。黨參 ITS 鹼基替代率和顛換率結果顯示，僅能區分黨參屬與土黨參屬間差異，而屬以下數據差異較少。

經 ITS 長度及 G + C 含量比較後，發現 *Campanumoea javanica* 親緣關係比較接近 *Campanumoea lancifolia*，而與其他四種 *Codonopsis* 黨參親緣關係差異較大 (Table 4-3)。發行於 1978 年之台灣植物誌 (Flora of Taiwan) 將 *C. javanica* 歸於 *Campanumoea* 屬，即是 *Campanumoea javanica*。而最新版台灣植物誌 (Flora of Taiwan, 1998) 則將其歸至 *Codonopsis* 屬，即為 *Codonopsis javanica*。就 ITS 比對親緣關係顯示，以 *Campanumoea javanica* 名稱較為適當，亦即舊版本之分類與結果較吻合。

比對序列之一致性 (identity) 結果顯示，*C. kawakamii* 跟其他三種 *Codonopsis* 屬之藥典收載黨參其遺傳距離相當接近，顯示有相當接近親緣關係，與其他二者

相異。*C. javanica* 與 *Ca. lancifolia* 二者則有相當相似程度 (> 81.6%)

一致性(identity)比對顯示有趣結果：*C. pilosula*、*C. modesta* 和 *C. kawakamii* 三者之 ITS 2 序列其一致性為 100%，而與 *C. tangshen* 一致性為 99.5%。此與前述資料顯示分群結果略有差異。參照形態鑑別比對，發現 *C. pilosula*、*C. modesta* 和 *C. kawakamii* 三者共同特徵為莖葉披覆白色刺毛，顯示此段 ITS 2 序列可作為刺毛特徵的分子標誌。

分子親緣樹顯示出 *C. javanica* 和 *Ca. lancifolia* 親緣相近，這與 ITS 長度及 G+C 含量所顯示結果極為類似。

本研究使用方法簡易快速，尤其沒有傳統鑑別之主觀性強、重複性和穩定性差等缺點，尤其對於外部形態與內部組織極為相似之藥材，可提供 DNA 親緣關係比較，應用於鑑定藥材品種真偽。相關結果資訊如下：

1. 黨參 ITS 分析，以 ITS (ITS 1+5.8S+ITS 2) 全長，為最具客觀性與正確性。
2. 黨參 ITS 長度及 G+C 含量資料，具親緣分類意義，適用序列比對前之預分析。
3. ITS 變異率及 transition 和 transversion 變異分析可輔助親緣關係鑑定。
4. 依 ITS 序列長度及 G+C 含量資料及分子親緣樹分析結果，*C. javanica* 與台灣植物誌 1978 版本名稱 *Campanumoea javanica* 較為符合。

第三節 黨參 HPLC 指紋圖譜之研究

一般而言，相同品種的植物其成分比例應該相似。但同屬不同種之植物藥材，其成分比例是否亦會相似，有規則性可尋？今HPLC指紋圖譜之研究，多應用於活性成分不明時，以提供指紋圖譜，供證明產品品質的一致。或用於真偽藥之鑑別。世界衛生組織(WHO)在1996年發佈：若中藥的活性成分不明確，可提供指紋圖譜以證明產品品質的一致。歐盟也於2000年將指紋圖譜監控技術應用於植物藥品質控制。

HPLC指紋圖譜定義是在固定實驗條件和實驗方法下，得到許多不同波峰之圖譜資料。這些波峰反映了該中藥的化學組成及其含量分佈狀況，其特徵峰可作為鑑別中藥的依據。

現將藥典所收載三種藥材 *Codonopsis pilosula*、*Codonopsis modesta* 及 *Codonopsis tangshen*，參考封(2005)白條黨參(*C. pilosula*)指紋圖譜方法^[351]，進行HPLC指紋圖譜分析。經比對層析資料之滯留時間與偵測波長，得到10個共同峰(peak)。續依比例計算這10個波峰的峰高百分比，所得資料如Table 4-13。

Table 4-13. The HPLC retention time and ratio of peak height of Dangshen.

共同峰 編號	<i>Codonopsis pilosula</i>		<i>Codonopsis modesta</i>		<i>Codonopsis tangshen</i>	
	Retention	Peak	Retention	Peak	Retention	Peak
	Time	Height	Time	Height	Time	Height
1	2.7849	22.97	2.7877	24.04	2.7470	31.50
2	2.9854	26.37	2.9579	26.66	2.9316	28.30
3	3.2014	23.3	3.2690	16.06	3.2690	9.15
4	3.4595	12.14	3.4489	13.37	3.4663	8.32
5	4.5770	3.9	4.5237	10.22	4.5505	14.85
6	5.1287	1.31	5.1026	1.36	5.1015	0.68
7	5.6554	8.33	5.6031	8.02	5.6436	6.97
8	8.6501	0.01	8.5631	0.14	8.6597	0.11
9	10.4884	0.07	10.1278	0.13	10.2315	0.05
10	14.7092	0.01	14.4503	0.02	14.8681	0.07
11	18.7509*	0.6	---	---	---	---
		100 %		100 %		100 %

*atractylenolide III 對照品 retention time.

根據 Table 4-13 應用戴 (2001) ^[363] 指紋圖譜方法，計算這 10 個滯留時間的波峰高度比，來比較各個品種之間差異。將波峰的峰高百分比資料，繪製折線圖 (Fig. 4-10)，進而比較各波峰之間關係。

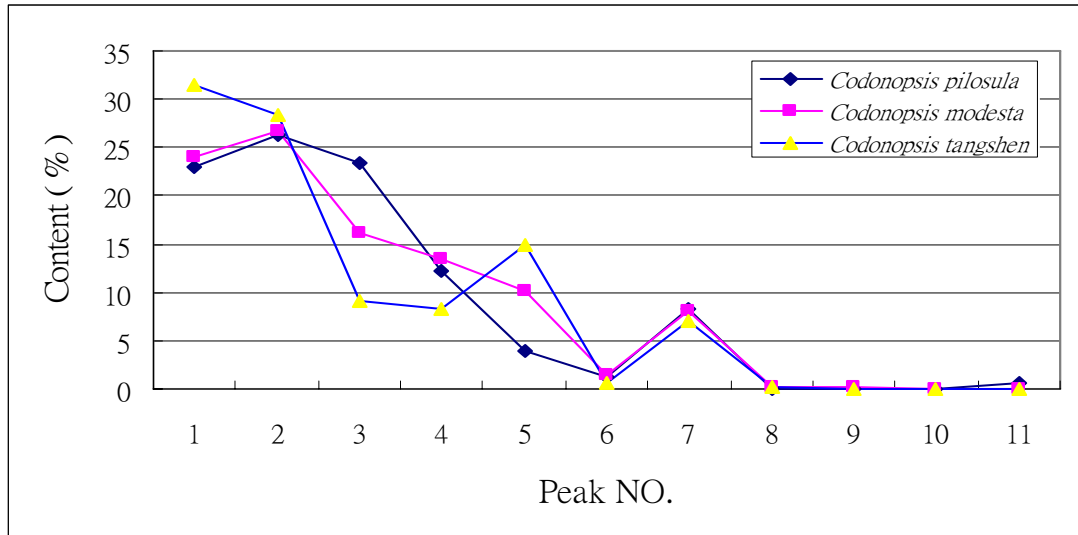


Fig. 4-10. The HPLC fingerprints of three species of Dangshen. (*Codonopsis pilosula*、*Codonopsis modesta* 及 *Codonopsis tangshen*)

依整個波峰高低曲線，可以明確發現編號 6、7、8、9 和 10 波峰極為相似，成分比例上也偏低，無法提供任何判別數據。編號 11 經標準品比對為 atractylenolide III (Fig. 4-11)

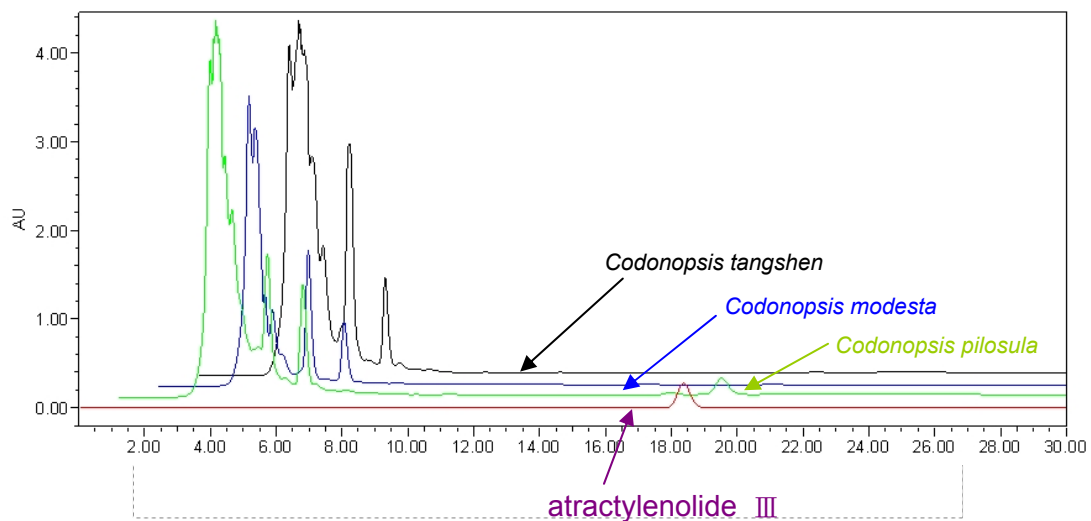


Fig. 4-11. The HPLC chromatograms of three species of Dangshen.

以編號 1-6 波峰範圍，可比較得到不同特徵波峰：

Codonopsis pilosula：於編號 3 之波峰為最高，編號 1 及 5 時反為最低峰。並具有編號 11 (attractylenolide III) 之波峰。

Codonopsis modesta：於編號 4 之波峰為最高，其餘高度皆位於其他兩波峰間。

Codonopsis tangshen：於編號 1、2、5 俱為最高波峰，編號 3 及 4 時反為最低峰。

文獻考察黨參成分^[360]，*Codonopsis modesta*和*Codonopsis tangshen*皆不含attractylenolide III成分，與實驗結果相符，此一結果可應用於*Codonopsis pilosula*對*Codonopsis modesta*和*Codonopsis tangshen*之鑑定。其次區分*Codonopsis tangshen*時，應用於編號1及5之明顯相對之較高波峰，相較編號3及4時相對為較低峰特徵，以資鑑別。

此3種黨參藥材同屬不同種，其成分極為相似，但各個成分之含量有著一定的差別。這種差異可在指紋圖譜中得以清晰、定量的反映。指紋圖譜為控制中藥和天然藥物品質的有效方法之一。採用HPLC方法建立的指紋圖譜，重現性、精密度和穩定性均良好。本試驗結果顯示，於層析資料中，比對出10個共同峰。以這10共同峰的滯留時間與相對高度值，可建立快速且簡易指紋圖譜分析方法。適用於黨參的品種鑑別與品質評價。

第四節 黨參之組織培養試驗

一、黨參 (*Codonopsis pilosula*) 癒合組織誘導

(一) 癒合組織之誘導

將表面消毒過之黨參不同部位(葉片、頂芽、莖節、根及根尖)培植體，接種於含1 mg/L 2,4-D、3 % sucrose及0.95 % agar之MS培養基，培養一週後，莖節培植體已開始形成癒合組織。培養一個月後發現，癒合組織形成率以莖節部位最高，誘導率達78 %，其次為頂芽33 %，根25 %，葉16 %，以根尖部分為最低8% (Table 4-14)。

(二) 癒合組織生長曲線之測定

將200 mg癒合組織接種於含1 mg/L 2,4-D之MS固體培養基置於光照中培養，每隔三天取出癒合組織秤重觀察，得生長曲線如Fig. 4-12所示。黨參癒合組織其鮮重隨培養天數增加而提高，約在42天生長達到最高峰，平均鮮重約840-900 mg。培養45天後癒合組織不再生長，癒合組織形狀慢慢萎縮，重量逐日減少且色澤逐漸轉成暗棕色，51天時約有80 % 癒合組織呈現暗褐色。54天後，癒合組織褐化殆盡，無法繼代培養。

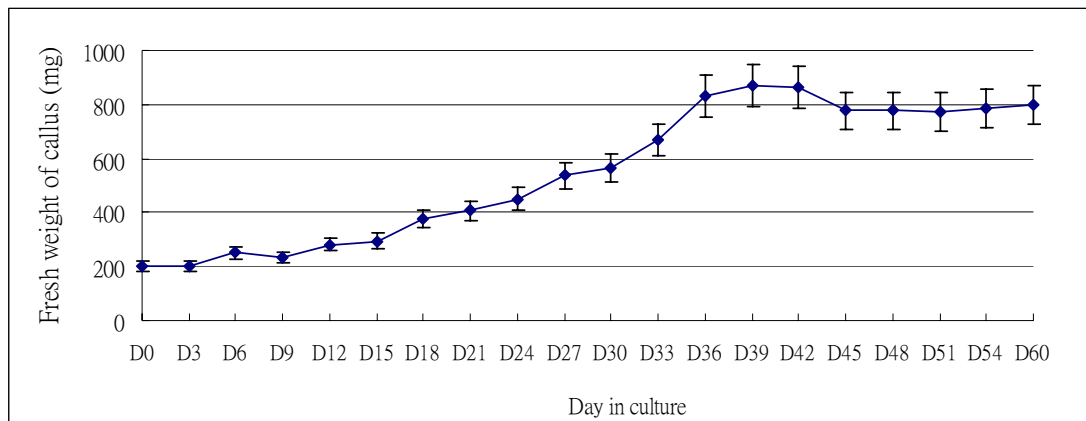
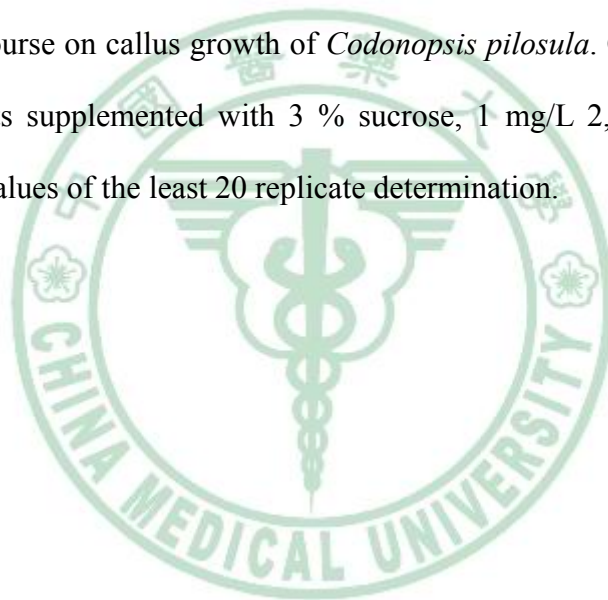


Fig. 4-12. The growth curve of callus in *Codonopsis pilosula*

Time course on callus growth of *Codonopsis pilosula*. Culture medium was MS salts supplemented with 3 % sucrose, 1 mg/L 2,4-D and 0.9% agar. Mean values of the least 20 replicate determination.



(三) 光照對癒合組織生長之影響

將 200 mg 癒合組織繼代培養於光照 ($10 \mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$) 與黑暗兩種環境。經培養 42 天後，測其鮮重結果如 Table 4-15 顯示。光照與黑暗兩種培養環境，對癒合組織生長並無顯著差異。但置於光照下培養之癒合組織有綠色芽體產生，黑暗培養則無(Fig. 4-13)。經 HPLC 定量結果顯示，暗培養含有稍高 lobetyolin 成分(0.0425 mg/g wt.) (Fig. 4-19)。光照與暗培養之癒合組織均無 atractylenoide III 成分。

二、黨參癒合組織生長

(一) 基本鹽類對癒合組織生長之影響

將 200 mg 癒合組織接種於 MS、B₅、N₆ 及 WPM 等不同基本鹽類培養基，經光照培養 42 天後調查其平均鮮重，結果如 Table 4-16 顯示，以 MS 為基本鹽類，所誘導之癒合組織的質地及色澤較佳，鮮重達 305 mg 最高；餘 B₅、N₆ 及 WPM 次之，所獲得癒合組織鮮重分別為 229 mg、213 mg 及 206 mg。因此以 MS 為基本鹽類培養基，最適合黨參癒合組織之生長(Fig. 4-14)。經 HPLC 定量，結果顯示以 MS 基本鹽類培養含有較高 lobetyolin 成分 (0.1078 mg/g wt.)，其次為 B₅ (0.0543 mg/g wt.)，N₆ 及 WPM 為最低 (0.0439 及 0.0453 mg/g wt.) (Fig. 4-20)。本試驗所有試驗組均無 atractylenoide III 成分。

(二) Auxin 類植物生長調節劑對癒合組織生長之影響

將 200 mg 癒合組織培養含有不同種類 auxin (1mg/L 2,4-D, IAA, NAA)的植物生長調節劑之培養基中，經光照培養 42 天後(Fig. 4-15)，調查其鮮重結果如 Table 4-17 顯示。添加 1 mg/L 2,4-D 處理之培養基癒合組織鮮重最高，約 505 mg。添加 1 mg/L IAA 及 1 mg/L NAA 生長調節劑處理次之，約 340 mg，顯示添加 2,4-D 較有利於癒合組織生長。外觀方面，添加 1 mg/L 2,4-D 處理之癒合組織外觀則呈

淡黃色結實顆粒狀，而添加 1 mg/L IAA 及 1 mg/L NAA 之癒合組織外觀呈褐色且 1 mg/L NAA 有芽體及根毛的生成。經 HPLC 定量，結果顯示以 1 mg/L 2,4-D 處理含有較高 lobetyolin 成分(0.1061 mg/g wt.)，其次為 1 mg/L NAA(0.0862 mg/g wt.)，1 mg/L IAA 為最低 (0.0497 mg/g wt.) (Fig. 4-21)。因此得知 IAA 添加並不有利於 lobetyolin 成分產生。本試驗所有試驗組均無 atractylenoide III 成分

(三) 2,4-D 濃度對癒合組織生長之影響

將 200 mg 癒合組織培養於 0、1、2 及 4 mg/L 2,4-D 之培養基中，經光照培養 42 天後，調查其鮮重結果如 Table 4-18 顯示。添加 1-2 mg/L 2,4-D 之培養基所得之癒合組織鮮重 898 mg 最高。其次為添加 4 mg/L 2,4-D 約達 672 mg 重，以不添加任何 2,4-D 處理最差。總和以上結果可知添加 1 mg/L 2,4-D 對癒合組織的生長有利。經 HPLC 定量，結果顯示以 2 mg/L 2,4-D 處理含有較高 lobetyolin 成分 (0.1051 mg/g wt.)，其次為 1 mg/L 2,4-D (0.0961 mg/g wt.)，不添加 2,4-D 處理為最低 (0.0411 mg/g wt.) (Fig. 4-22)。無 atractylenoide III 成分。因此得知 1-2 mg/L 2,4-D 添加有助於 lobetyolin 成分產生。

(四) Cytokinin 類植物生長調節劑對癒合組織生長之影響

將 200 mg 癒合組織培養於含有不同種類 cytokinin (不添加組、1mg/L BA、zeatin 和 kinetin) 的培養基，經光照培養 36 天後 (Fig. 4-16)，測其鮮重結果如 Table 4-19 顯示，不含 2,4-D 之處理，癒合組織之生長最好，約 532.8 mg 重；其次為 1mg/L BA 之處理約 380.23 mg 重，1 mg/L kinetin 與 zeatin 之處理鮮重相近。添加 cytokinin 類植物生長調節劑之處理其癒合組織鮮重皆低於僅含 MS 培養基，可見繼代培養中添加 cytokinin 類植物生長調節劑，無助於癒合組織生長。僅含 MS 培養基其癒合組織呈淡黃色。添加 BA 及 kinetin 之處理其癒合組織呈褐色且有根的形成。添加 zeatin 之處理其癒合組織呈褐色帶有綠色也具根的形成。經 HPLC 定量，四個處理其 lobetyolin 成分極為接近，以 zeatin 處理含有

稍高 lobetyolin 成分(0.0532 mg/g wt.)，其次為 BA、kinetin 及無添加組(0.04825、0.0498 及 0.0472 mg/g wt.)(Fig. 4-23)本試驗試驗組均無 atractylenoide III 成分。因此得知 cytokinin 類植物生長調節劑添加無助於 lobetyolin 成分產生。

(五) 蔗糖濃度對癒合組織生長之影響

將 200 mg 癒合組織繼代培養於含有不同蔗糖濃度 (1、3、5、7%) 之培養基，經光照培養 42 天後 (Fig. 4-17)，測其鮮重結果如 Table 4-20 顯示。蔗糖在 1、3、5 及 7% 濃度之處理下，癒合組織生長並無顯著差異 (453-540 mg)，呈淡黃色鬆散沙狀。經 HPLC 定量，結果顯示以 3-7% 蔗糖濃度處理含有較高 lobetyolin 成分 (0.069-0.072 mg/g wt.)，1% 蔗糖濃度處理為最低 (0.0463 mg/g wt.)(Fig. 4-24)。因此得知，添加 3% 以上蔗糖濃度，有助於 lobetyolin 成分產生。本試驗試驗組均無 atractylenoide III 成分。

(六) 凝膠物質對癒合組織生長之影響

將 200 mg 癒合組織繼代培養於含有不同種類及濃度 (0.9% agar、0.3% gelrite、0.3% phytigel) 之培養基，經光照培養 42 天後，測其鮮重結果如 Table 4-21 顯示。0.9% agar 之處理，癒合組織生長情形良好，約 1008 mg；0.3% gelrite 及 0.3% phytigel 處理者次之分別為 906 及 899 mg。因此適合癒合組織繼代培養的培養基以使用 0.9% agar 為宜。經 HPLC 定量，0.9% agar 與 0.3% gelrite 其 lobetyolin 成分極為接近，為 (0.051 及 0.052 mg/g wt.)，0.3% phytigel 處理稍差為 (0.04 mg/g wt.)(Fig. 4-25)。0.9% agar 為整個實驗中唯一偵測含 atractylenoide III 成分且達 (0.0289 mg/g wt.)。檢視其癒合組織生長情況也為同組之冠，推測 atractylenoide III 產生與癒合組織再生能力應有相關。

(七) Peptone 對癒合組織生長之影響

將 200 mg 癒合組織繼代培養於添加不同之濃度 peptone(0, 1, 2, 4 及 8 g/L)

的培養基，經光照培養 42 天後，測其鮮重結果如 Table 4-22 顯示。peptone 在不添加 peptone 下生長情形最佳，約 571.92 mg；添加 1 及 2 g/L 處理次之；添加 4 g/L 處理再次之；添加 8 g/L 處理者最差。經 HPLC 定量，四個處理其 lobetyolin 成分極為接近 (0.059-0.062 mg/g wt.) (Fig. 4-26)，因此得知 peptone 添加無助於 lobetyolin 成分產生。本試驗試驗組均無 atractylenoide III 成分。

(八) Thiamine 對癒合組織生長之影響

將 200 mg 癒合組織繼代培養於添加不同之濃度 thiamine (0、1、2、4 及 8 mg/L) 的培養基，經光照培養 42 天後，測其鮮重結果如 Table 4-23 顯示。peptone 在 0-8 g/L 濃度的範圍中對癒合組織生長並無顯著差異。經 HPLC 定量，四個 Thiamine 濃度處理其 lobetyolin 成分極為接近 (0.069-0.071 mg/g wt.) (Fig. 4-27)，因此得知 thiamine 添加無助於 lobetyolin 成分產生。本試驗試驗組均無 atractylenoide III 成分。

(九) 椰子汁 (CM) 添加對癒合組織生長之影響

將 200 mg 癒合組織繼代培養於添加不同之濃度椰子汁 (0、5、10、20 及 40 %) 的培養基，光照培養 42 天後 (Fig. 4-18)，測其鮮重結果如 Table 4-24 顯示。添加椰子汁雖有增加癒合組織生長之效果，但易使癒合組織呈現暗黃色。經 HPLC 定量，以無添加椰子汁處理含有較高 lobetyolin 成分 (0.063 mg/g wt.)，其次依椰子汁濃度遞減為 (0.062、0.062、0.059 及 0.057 mg/g wt.) (Fig. 4-28)。因此得知椰子汁添加不適宜 lobetyolin 成分產生。本試驗試驗組均無 atractylenoide III 成分。

Table 4-14. Influence of different tissue on callus formation of *Codonopsis pilosula*

Explant source	No. of explants cultured	No. of explants forming callus	Percentage of explants forming callus
Shoot tip	12	4	33%
Leaf	100	16	16%
Stem segment	100	78	78%
Root	60	15	25%
Root tip	50	4	8%

*Sterilized by 70 % alcohol for 1 mins and 0.5 % sodium hypochlorite for 10 mins with ultrasound shaker.

Table 4-15. Influence of light intensity on the growth of callus *Codonopsis pilosula*

Light intensity	No. of explants cultured	Fresh weight (mg)
Dark	40	569.12 ^a
10 μ E/m ² s	40	568.34 ^a

*Basal medium : MS salts with 3 % sucrose, 1.0 mg/L 2,4-D and 0.9 % agar,

pH = 5.7 \pm 0.1

**Means followed by the same letter are not significantly different at 5 % level by LSD (least significant difference) test.

Table 4-16. Influence of basal salts medium on callus growth of *Codonopsis pilosula*

Basal salts medium	No. of explants cultured	Fresh weight (mg)
MS	60	305.7 ^a
B ₅	60	229.05 ^{ab}
N ₆	60	212.7 ^{ab}
WPM	60	205.67 ^b

*Basal medium : MS : Murashige & Skoog (1962), B₅ : Gamborg *et al.* (1968)

N₆ : Chu *et al.* (1975), WPM : Lioyd & McCown (1980)

Various basal medium with 3 % sucrose, 1.0 mg/L 2,4-D and
0.9 % agar, pH = 5.7 ± 0.1

**Same as Table 4-15.

Table 4-17. Influence of auxins on callus growth of *Codonopsis pilosula*

Basal medium with 1 mg/L	No. of explants cultured	Fresh weight (mg)
2,4-D	60	505.63 ^a
IAA	60	358 ^b
NAA	60	329.73 ^b

*Basal medium : MS salts with 3 % sucrose and 0.9 % agar, pH = 5.7 ± 0.1

**Same as Table 4-15.

Table 4-18. Influence of 2,4-D on callus growth of *Codonopsis pilosula*

Basal medium with 2,4-D (mg/L)	No. of explants cultured	Fresh weight (mg)
0	60	538.2 ^c
1	60	898.2 ^a
2	60	893.3 ^a
4	60	672.3 ^b

*Basal medium : MS salts with 3 % sucrose and 0.9 % agar, pH = 5.7 ± 0.1

**Same as Table 4-15.

Table 4-19. Influence of cytokinins on callus growth of *Codonopsis pilosula*

Basal medium with 1 mg/L	No. of explants cultured	Fresh weight (mg)
0	60	532.80 ^a
BA	60	380.23 ^b
Zeatin	60	316.25 ^c
Kinetin	60	304.98 ^c

*Basal medium : MS salts with 3 % sucrose, 1 mg/L 2,4-D and 0.9 % agar,
pH = 5.7 ± 0.1

**Same as Table 4-15.

Table 4-20. Influence of sucrose concentration on callus growth of *Codonopsis pilosula*

Basal medium with sucrose %	No. of explants cultured	Fresh weight (mg)
1	40	453.85 ^a
3	40	466.92 ^a
5	40	472.87 ^a
7	40	540.97 ^a

*Basal medium : MS salts with 1.0 mg/L 2,4-D and 0.9 % agar, pH = 5.7 ± 0.1

**Same as Table 4-15.

Table 4-21. Influence of support system on callus growth of *Codonopsis pilosula*

Basal medium with	No. of explants cultured	Fresh weight (mg)
0.9 % agar	40	1008.11 ^a
0.3 % gelrite	40	906.63 ^b
0.3% phytigel	40	899.88 ^b

*Basal medium : MS salts with 3 % sucrose and 1.0 mg/L 2,4-D, pH = 5.7 ± 0.1

**Same as Table 4-15.

Table 4-22. Influence of peptone on callus growth of *Codonopsis pilosula*

Basal medium with peptone g/L	No. of explants cultured	Fresh weight (mg)
0	40	571.92 ^a
1	40	552.53 ^{ab}
2	40	515.21 ^{ab}
4	40	472.89 ^b
8	40	363.03 ^c

*Basal medium : MS salts with 3 % sucrose, 1.0 mg/L 2,4-D and 0.9 % agar,

pH = 5.7 ± 0.1

**Same as Table 4-15.

Table 4-23. Influence of thiamine on callus growth of *Codonopsis pilosula*

Basal medium with thiamine (mg/L)	No. of explants cultured	Fresh weight (mg)
0	40	574.42 ^a
1	40	499.44 ^a
2	40	508.62 ^a
4	40	532.73 ^a
8	40	554.05 ^a

*Basal medium : MS salts with 3 % sucrose, 1.0 mg/L 2,4-D and 0.9 % agar,

pH = 5.7 ± 0.1

**Same as Table 4-15.

Table 4-24. Influence of coconut milk on callus growth of *Codonopsis pilosula*

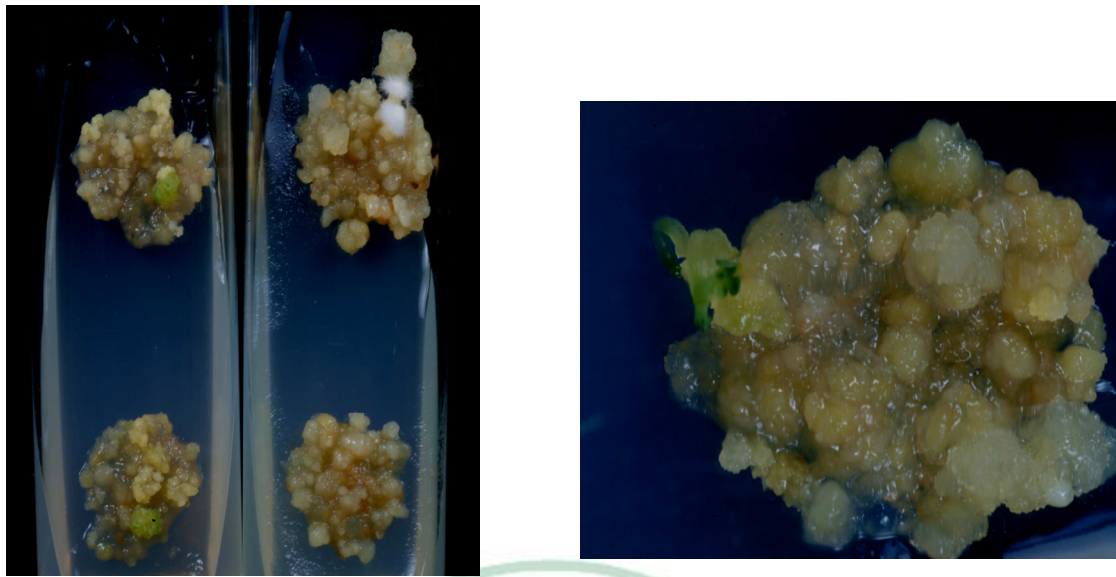
Basal medium with Coconut milk %	No. of explants cultured	Fresh weight (mg)
0	40	571.92 ^a
5	40	552.53 ^{ab}
10	40	515.21 ^{ab}
20	40	472.89 ^b
40	40	363.03 ^c

*Basal medium : MS salts with 3 % sucrose, 1.0 mg/L 2,4-D and 0.9 % agar,

pH = 5.7 ± 0.1

**Same as Table 4-15.





(a)

(b)

Fig. 4-13. Influence of light on callus growth of *Codonopsis pilosula*

(a) 由左至右為光照($10\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$)及黑暗 (b) 光照($10\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$)環境產生之芽體

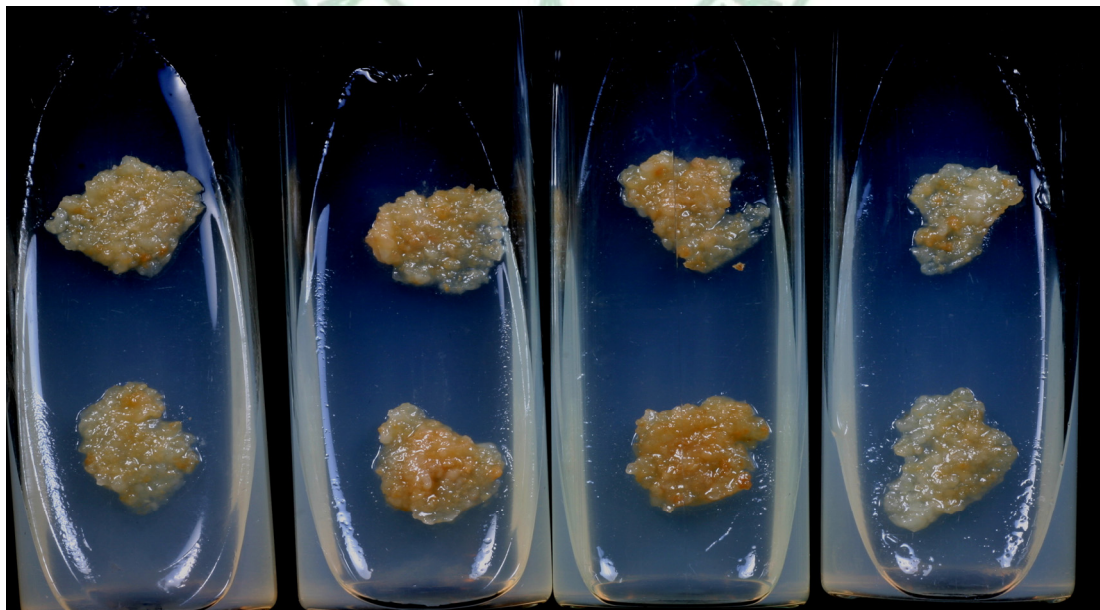


Fig. 4-14. Influence of basal medium on callus growth of *Codonopsis pilosula*

(由左而右為 MS、B₅、N₆、WPM)

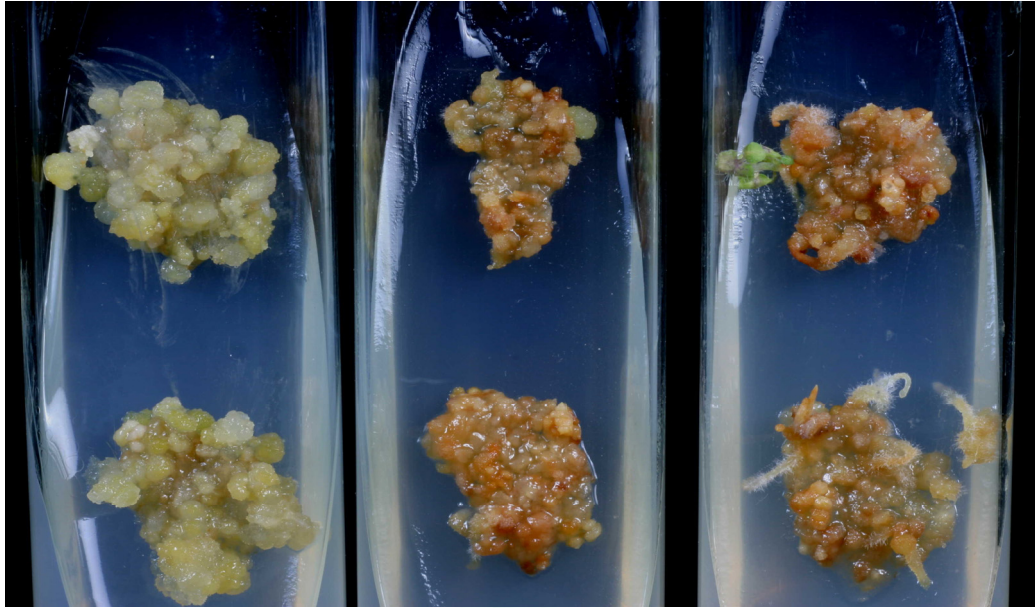


Fig. 4-15. Influence of auxins on callus growth of *Codonopsis pilosula*

(由左而右各為含 1 mg/L 2,4-D、1 mg/L IAA、1 mg/L NAA)

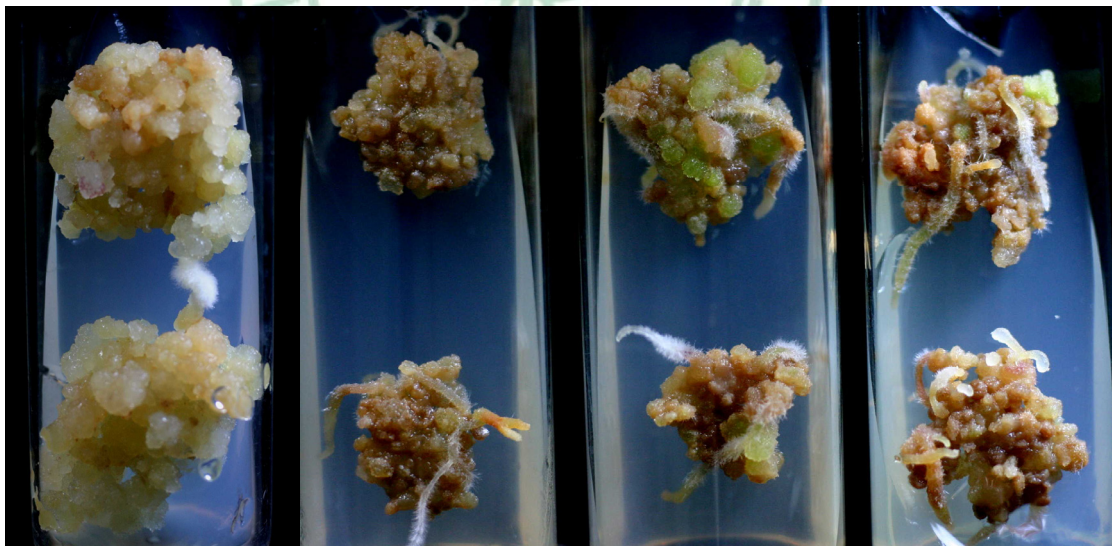


Fig. 4-16. Influence of cytokinins on callus growth of *Codonopsis pilosula*

(由左而右各為含 0 mg/L、1 mg/L BA、1 mg/L Zeatin、1 mg/L Kinetin)

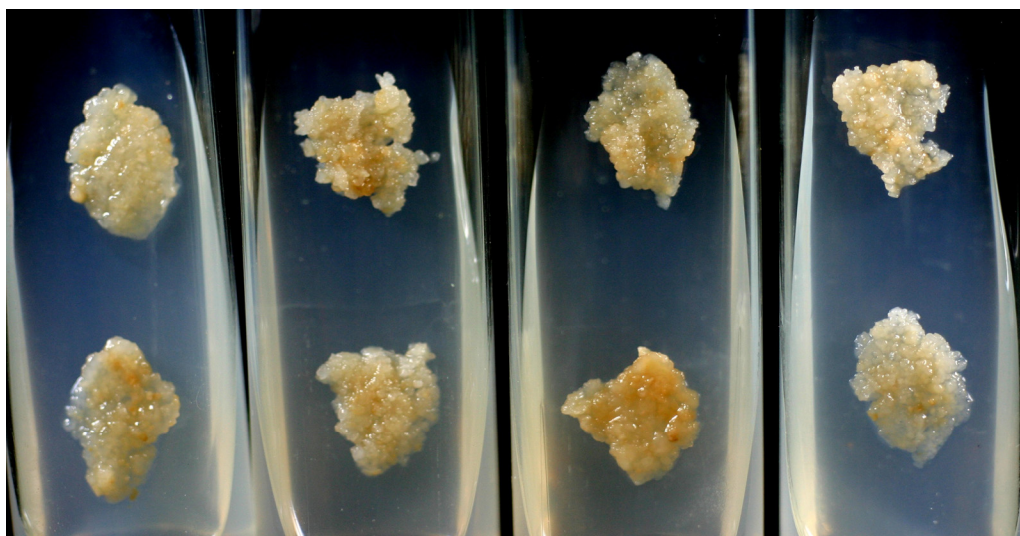


Fig. 4-17. Influence of sucrose concentrations on callus growth of *Codonopsis pilosula* (由左而右各為含 1%、3%、5%及 7% sucrose)

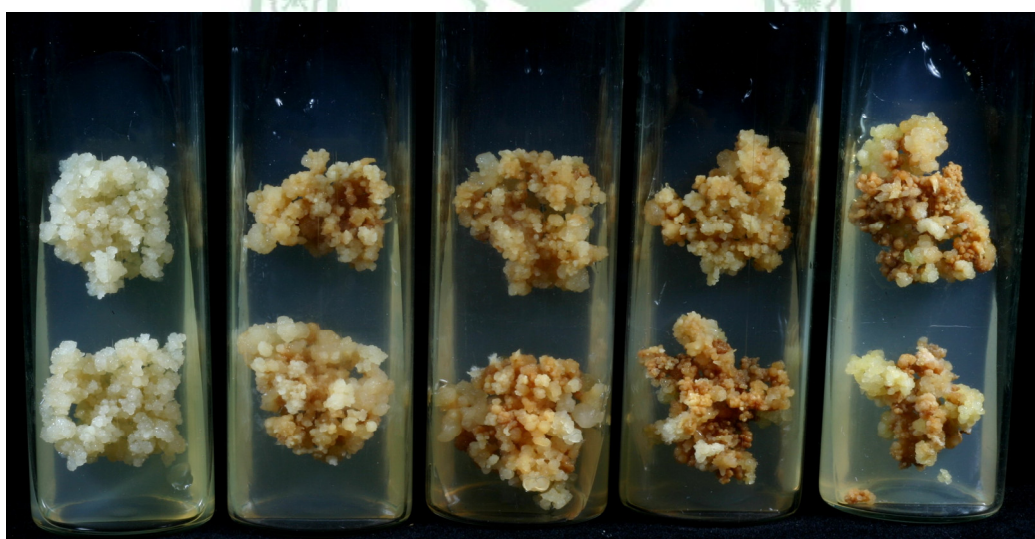


Fig. 4-18. Influence of coconut milk (CM) on callus growth of *Codonopsis pilosula* (由左而右各為含 0%、5%、10%、20%及 40%)

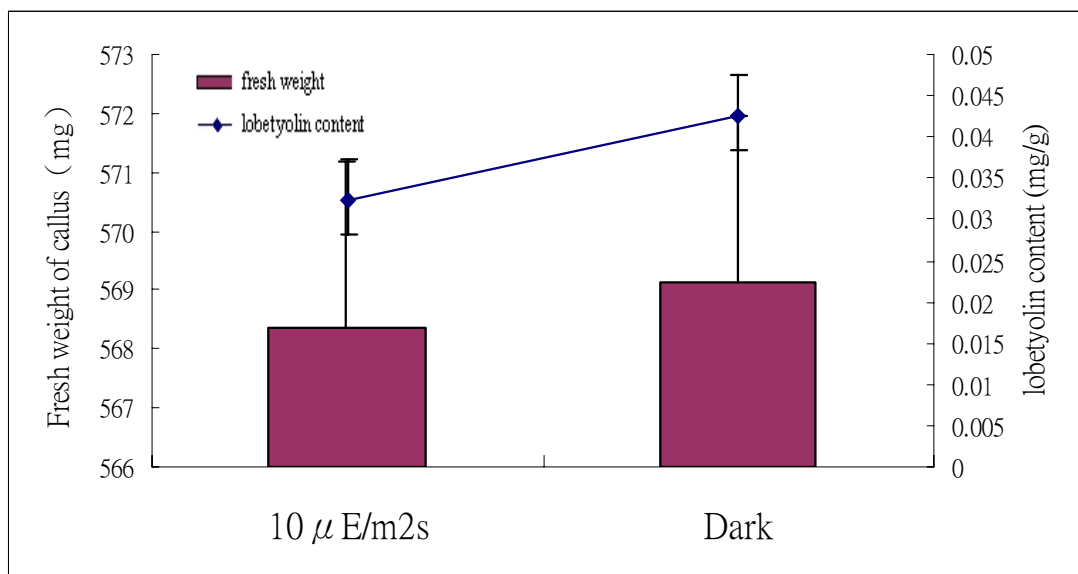


Fig. 4-19. Influence of light on callus fresh weight and lobetyolin of *Codonopsis pilosula*

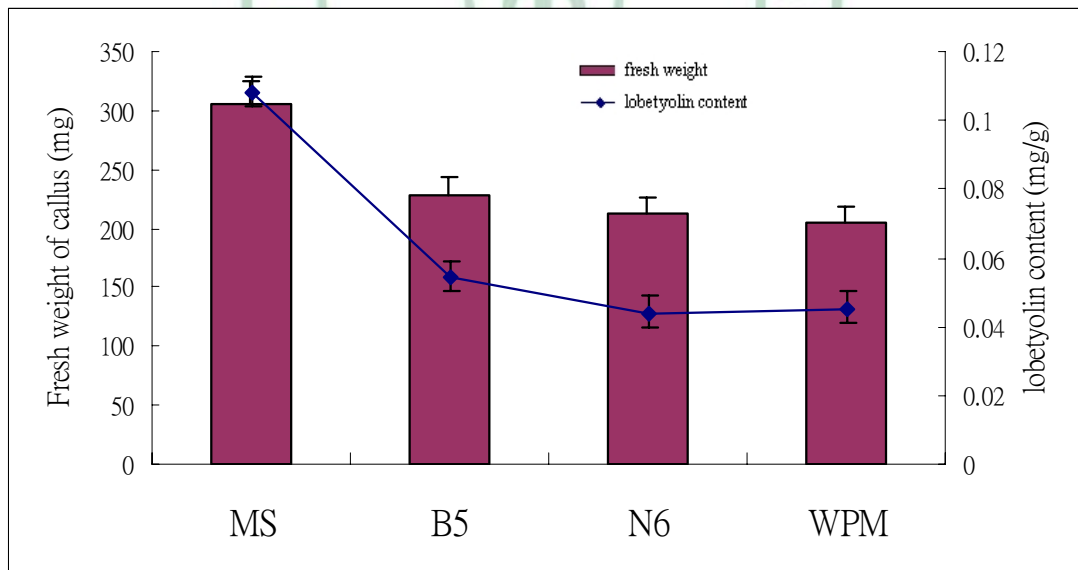


Fig. 4-20. Influence of basal medium on callus fresh weight and lobetyolin of *Codonopsis pilosula*

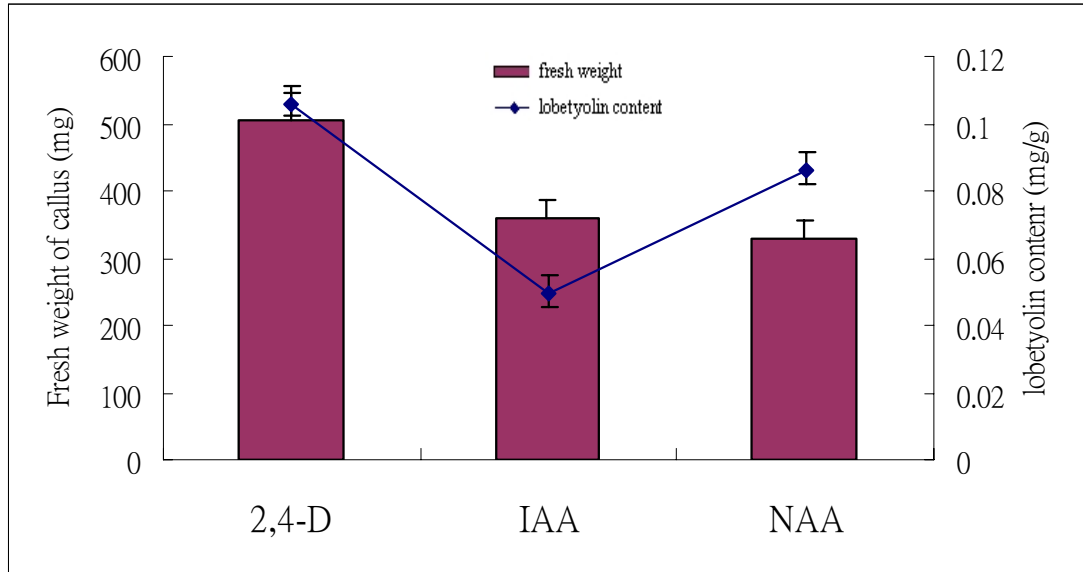


Fig. 4-21. Influence of auxins on callus fresh weight and lobetyolin of *Codonopsis pilosula*

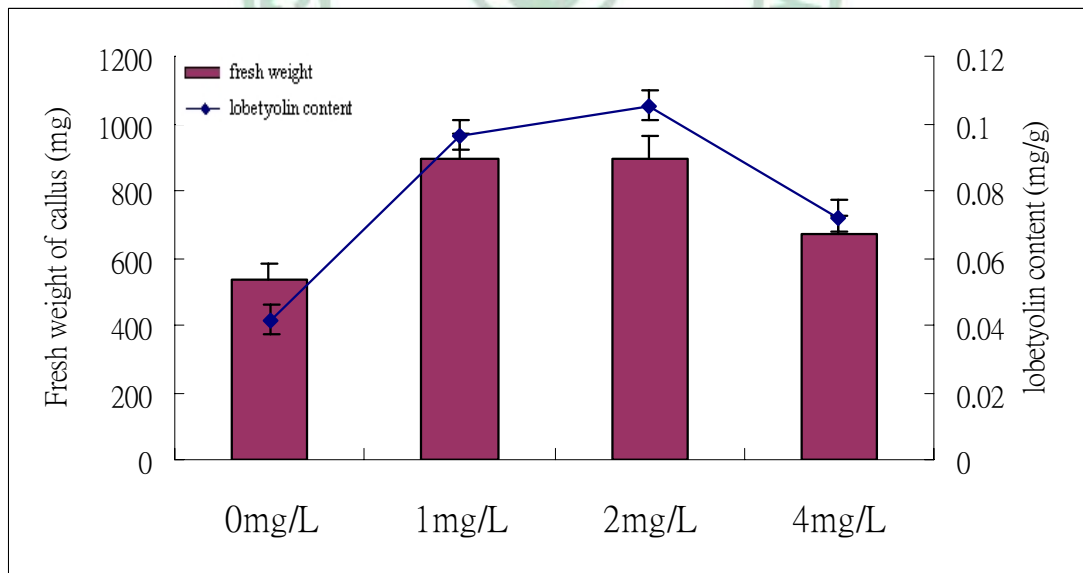


Fig. 4-22. Influence of 2,4-D concentrations on callus fresh weight and lobetyolin of *Codonopsis pilosula*

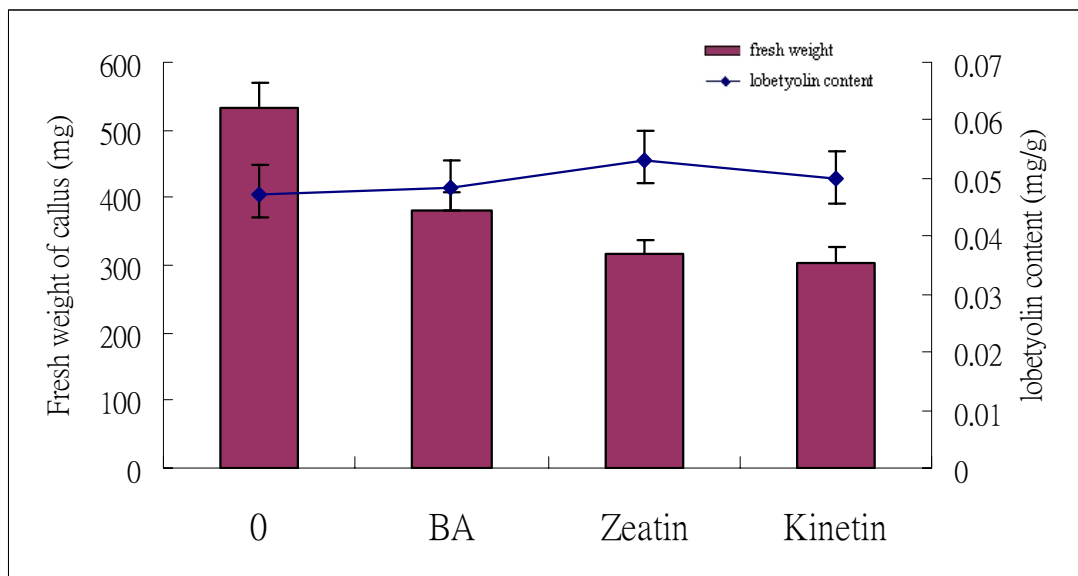


Fig. 4-23. Influence of cytokinins on callus fresh weight and lobetyolin of *Codonopsis pilosula*

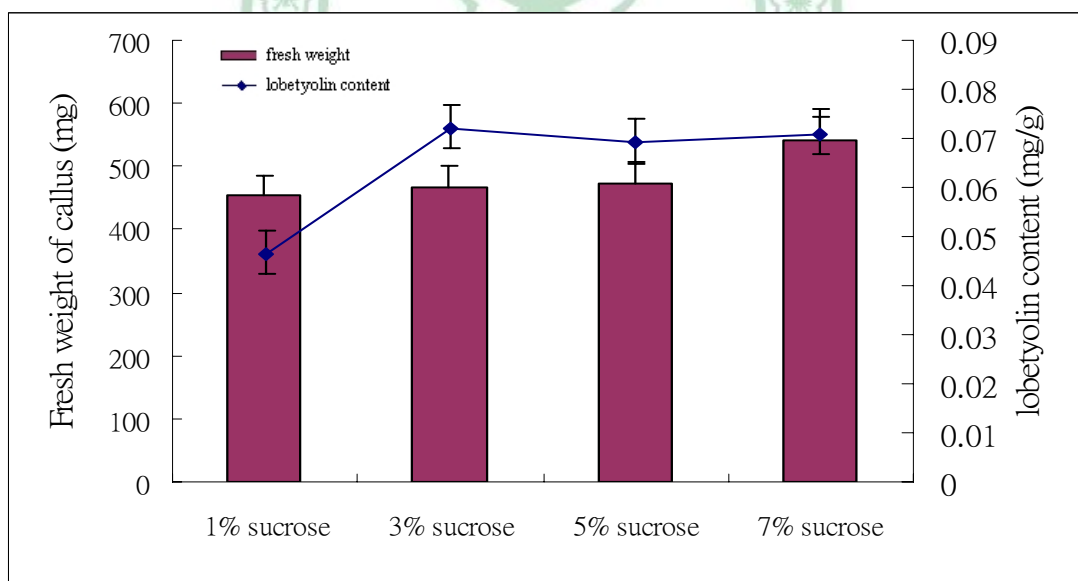


Fig. 4-24. Influence of sucrose concentrations callus fresh weight and lobetyolin of *Codonopsis pilosula*

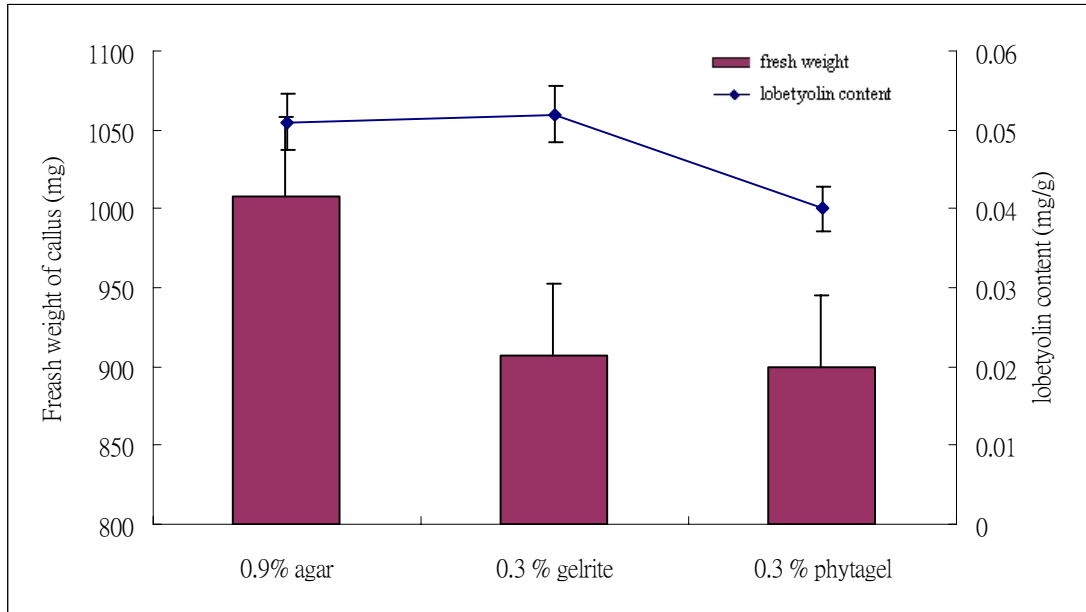


Fig. 4-25. Influence of support systems concentrations callus fresh weight and lobetyolin of *Codonopsis pilosula*

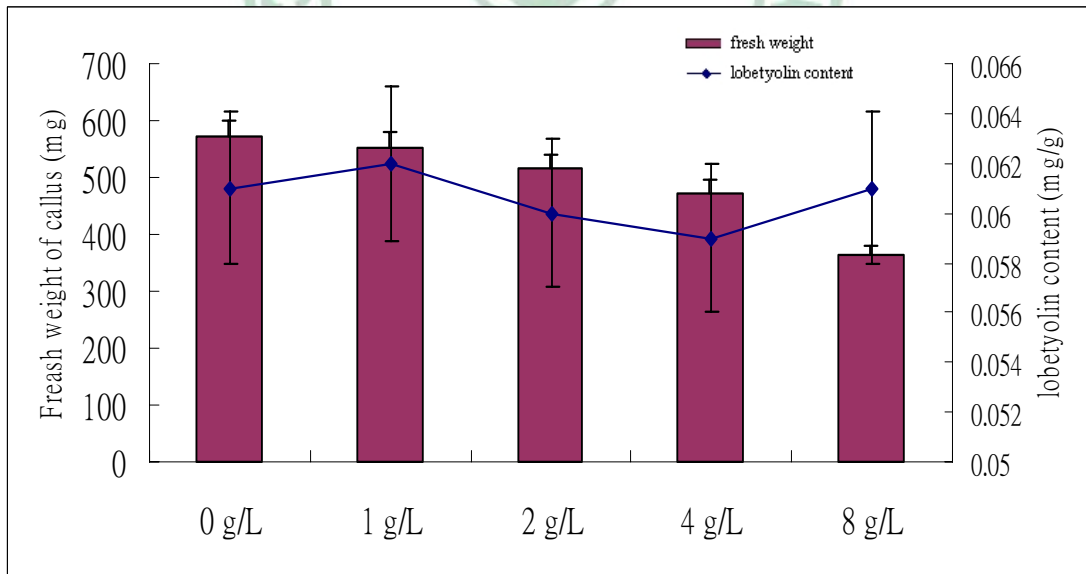


Fig. 4-26. Influence of pentone concentrations callus fresh weight and lobetyolin of *Codonopsis pilosula*

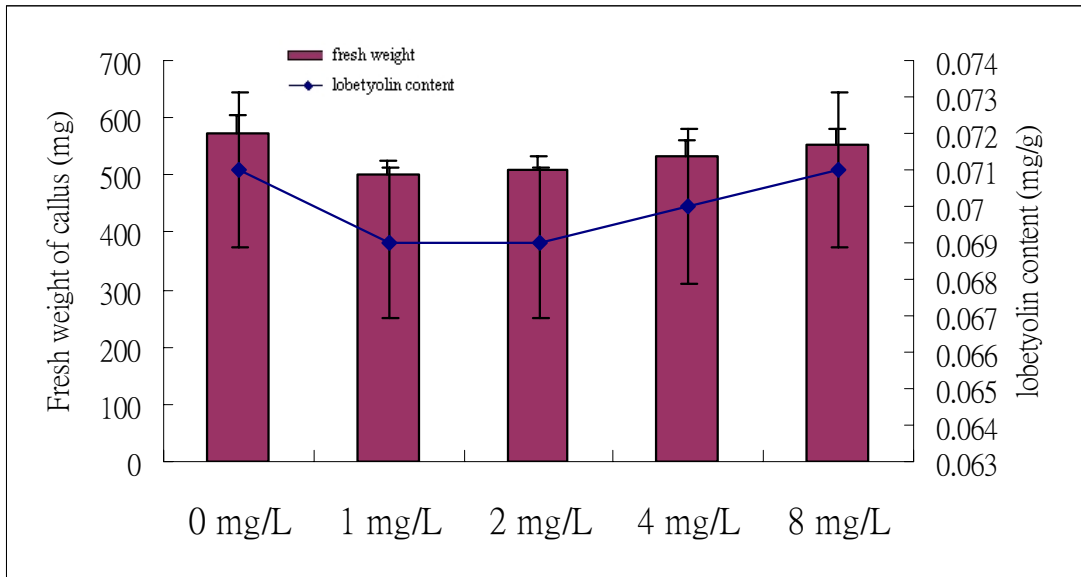


Fig. 4-27. Influence of thiamine concentrations callus fresh weight and lobetyolin of *Codonopsis pilosula*

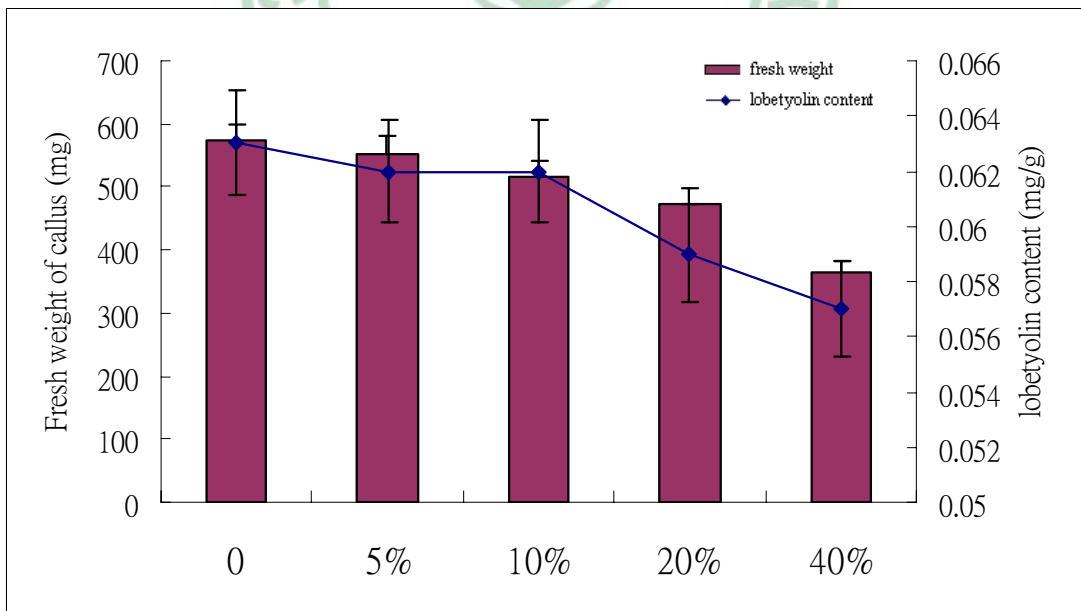


Fig. 4-28. Influence of coconut milk (CM) concentrations callus fresh weight and lobetyolin of *Codonopsis pilosula*

三、台灣黨參 (*Codonopsis kawakami* 玉山山奶草) 癒合組織之誘導

(一) 癒合組織誘導

將表面消毒過之黨參不同部位 (葉片、頂芽、莖節、根及根尖) 為培植體，接種於含1 mg/L 2,4-D、3 % sucrose及0.9% agar之MS培養基，經培養一週，觀察發現莖節培植體為最先有癒合組織之形成，三週後不再有新癒合組織產生。經統計顯示 (Table 4-25)：癒合組織形成率以莖節最高達68 %，其次為頂芽17 %，以根尖部分最低為4 %。

Table 4-25. Influence of different tissue on callus formation. of *Codonopsis kawakamii*

Explant source	No. of explants	No. of explants	Percentage of explants forming callus
	cultured	forming callus	
Shoot tip	12	2	17%
Leaf	100	8	8%
Stem segment	100	68	68%
Root	60	12	20%
Root tip	50	2	4%

*Sterilized by 70 % alcohol for 1 mins and 0.5 % sodium hypochlorite for 10 mins with ultrasound shaker.

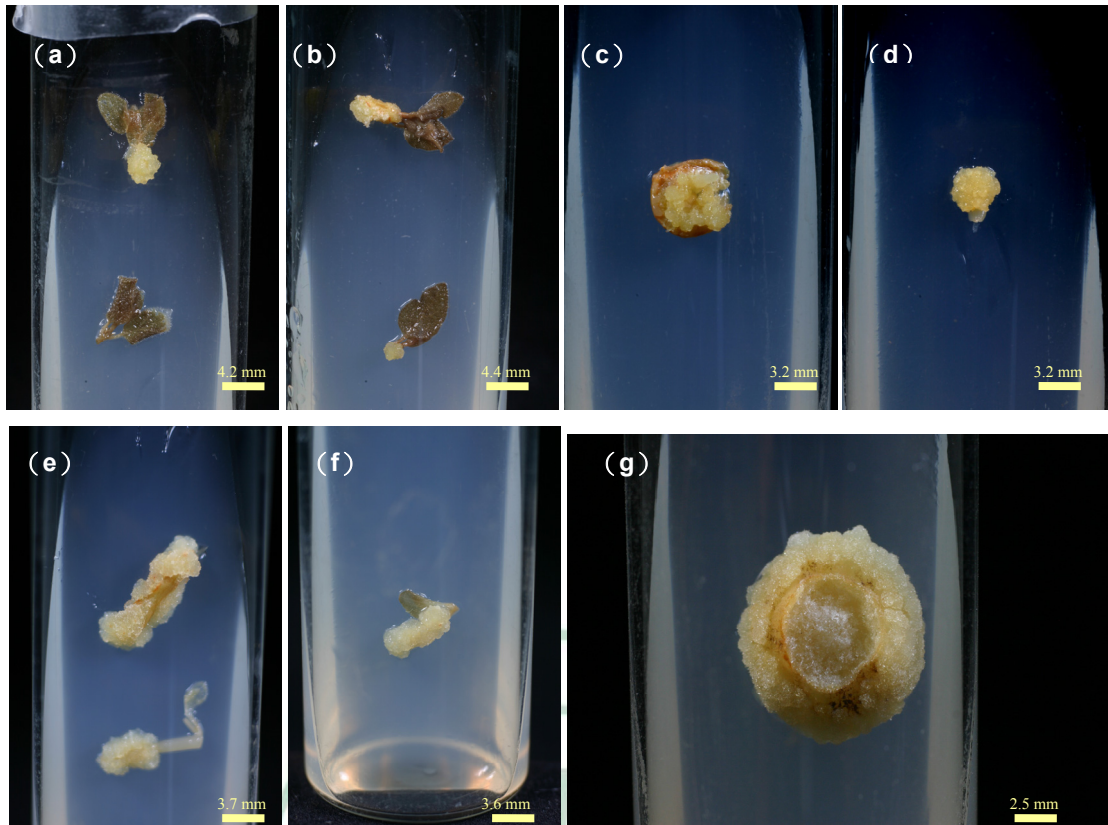


Fig. 4-29. Influence of different tissue on callus formation of *Codonopsis kawakamii*
 (a, b) leaf, (c) root tip, (d) shoot tip, (e, f) stem segment and (g) root

四、台灣土黨參 (*Codonopsis javanica* 金錢豹) 組織培養

(一) 無菌苗建立

將自野外採集之台灣土黨參果實，經表面消毒對半橫切，再行縱切成厚度約 5 mm 之片狀，其上附有種子。接種於含有 1 mg/L 2,4-D 之 MS 固體培養基，經三週後調查癒合組織生長情形。結果培養三週後，培植體上之種子逐漸發芽形成 1cm 帶有綠色小苗 (Fig. 4-29 a)

(二) 發根與形成

將種子萌發小苗移至添加 0.5 mg/L BA、3 % sucrose 及 0.9 % agar 之 1/4 MS 培養

基，六週後觀察發現形成不定根 (Fig. 4-29 b)。同時將種子萌發小苗移至添加 0.5 mg/L 2,4-D、3 % sucrose 及 0.9 % agar 之 MS 培養基，六週後觀察發現形成健康植株 (Fig. 4-29 c)。八週後長成植株高為 2.5-3 cm (Fig. 4-29 c)。

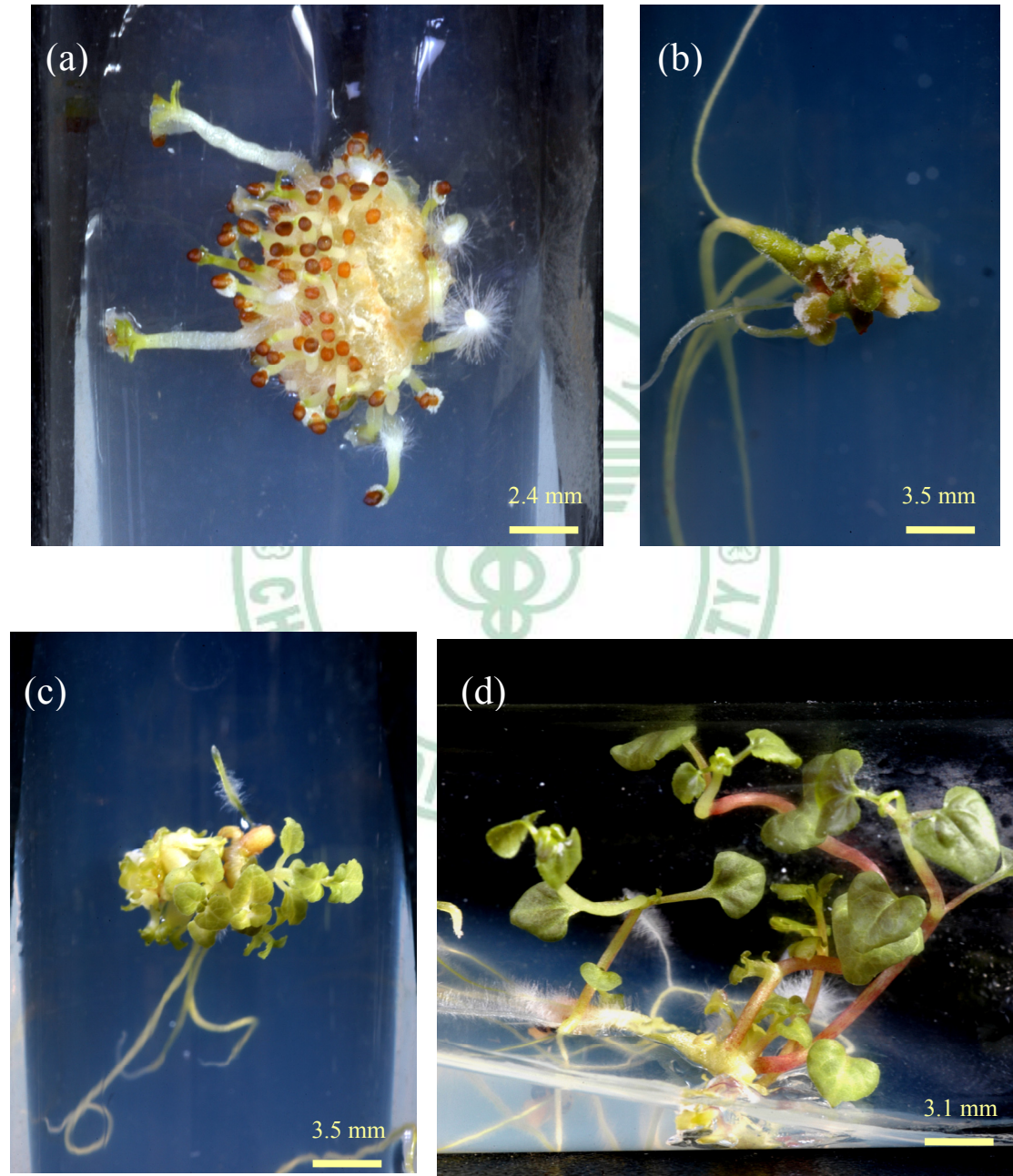


Fig 4-30. *Codonopsis javanica* 種子萌發至八週後生長情形
(a)種子萌發 (b)不定根 (c)植株-培養6週 (d)植株-培養8週

四、黨參市場品、台灣產野生品與癒合組織指標成分之研究

(一) 癒合組織生長與指標成分

1. atractyolanolide III

將癒合組織經冷凍乾燥後，以甲醇抽取(參照材料方法)所得檢品，經 HPLC 分析，僅有 agar 實驗組偵測出 atractyolanolide III 成分，分別為 0.9 % agar (0.0249 mg/g)、0.3 % gelrite (0.0261 mg/g) 及 0.3 % phytigel (0.0270 mg/g)，其餘組別未能偵測出 atractyolanolide III 成分。

2. lobetyolin

將癒合組織經冷凍乾燥後，以甲醇抽取(參照材料方法)所得檢品，經 HPLC 分析，結果如下：

(1) lobetyolin 含量與癒合組織生長曲線

結果如 Fig. 4-30 顯示，lobetyolin 於癒合組織培養第 21 開始產生 (0.0177 mg/g)，含量隨時間增多，至第 33 天大量產生，至第 54 天 (0.0148 mg/g) 停止不再增加。

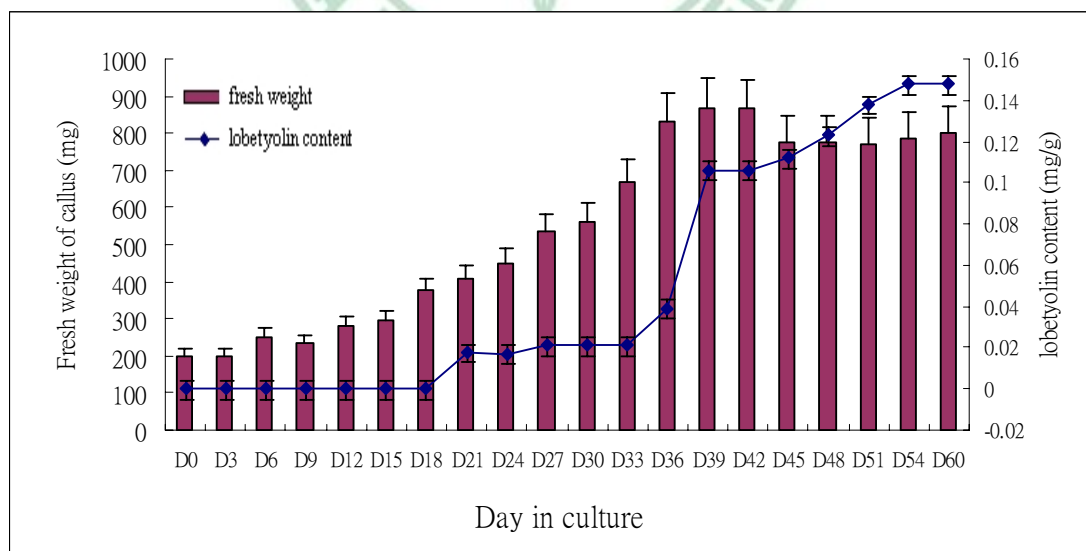


Fig. 4-31. Time course on the production of lobetyolin and callus growth curve in

Codonopsis pilosula

(二) 市售品與指標成分

1. atractyolanolide III

將市售品黨參，經鑑定基原為 *C. pilosula* 分別為特級白條黨參、野生黨參、栽培黨參，以甲醇抽取（參照材料方法）所得檢品，經 HPLC 分析，結果如 Fig. 4-32 顯示，三者中以野生黨參 atractyolanolide III 含量最高，達 0.06 mg/g，其次特級白條黨參含 0.0454 mg/g，栽培黨參為 0.0316 mg/g，皆高於癒合組織 0.0289 mg/g。

2. lobetyolin

將市售品黨參，經鑑定基原為 *C. pilosula*、*C. modesta*、*C. tangshen*、*C. kawakamii* 與 *C. javanica*，以甲醇抽取（參照材料方法）所得檢品，經 HPLC 分析，結果顯示如 Fig. 4-33 含量最高之前兩者皆為台灣產黨參，最高者為台灣特有種 *C. kawakamii* 之 lobetyolin 含量達 0.2766 mg/g，其次 *C. javanica* 為 0.192 mg/g。藥典收載品 *C. pilosula*、*C. modesta* 和 *C. tangshen* 為 0.106-0.154 mg/g，癒合組織為 0.0148 mg/g。

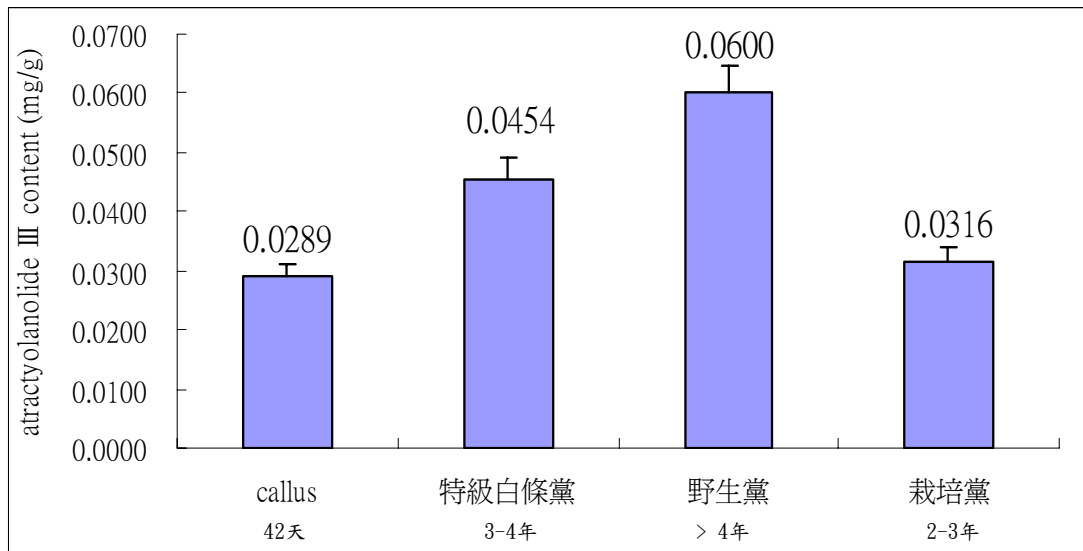


Fig. 4-32 黨參 (*Codonopsis pilosula*) 癒合組織與市售品 (*Codonopsis pilosula*) atractylolandide III 之含量

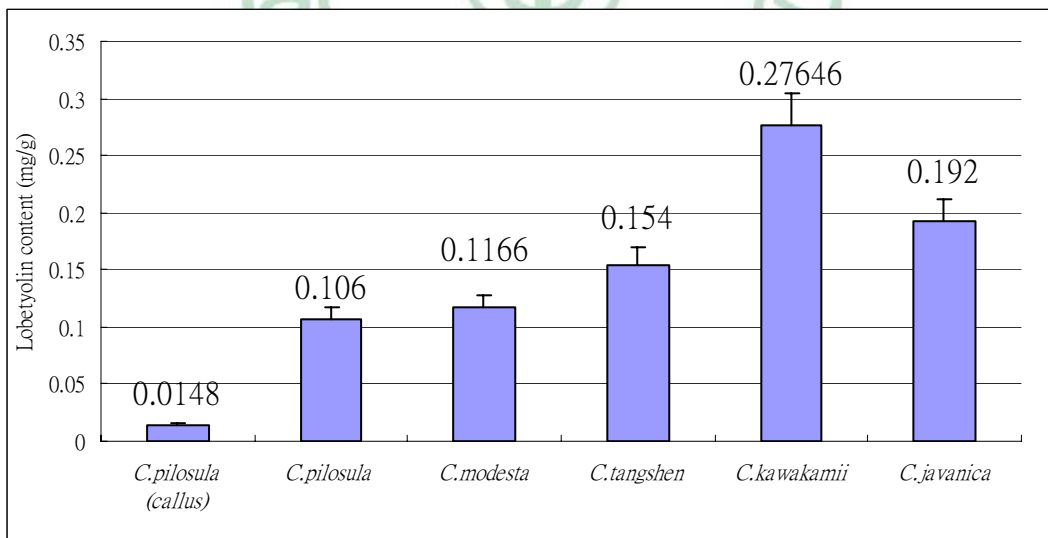


Fig. 4-33. 黨參 (*Codonopsis pilosula*) 癒合組織與市售品 (*C. pilosula*、*C. modesta*、*C. tangshen*、*C. kawakamii* 及 *C. javanica*) lobetyolin 之含量

五、討論

具有分裂能力之細胞或組織皆可作為組織培養之材料。如塊莖 (Chow, 1986)、根莖 (Lee *et al.*, 1984; Chung *et al.*, 1985)、根 (Stewart and Button, 1978)、葉 (Amaki, 1989)、莖頂 (Morel, 1960)、頂芽 (Irawati *et al.*, 1977) 及腋芽 (Widiastoety, 1986) 等。黨參 (*C. pilosula*) 及玉山山奶草 (*C. kawakamii*) 於癒合組織之誘導皆以莖節培植體最佳，而以根尖較差。此兩種黨參之葉片及莖幹上都披有白色細毛，消毒條件掌控不易。莖節與根尖皆為分生組織較多部位，差異應無如此懸殊。推測野外採集植物土壤含菌數高，而根尖易於磨損導致根部消毒無法完全，影響癒合組織形成率。若移植於滅菌土壤培養，應會提高癒合組織誘導率。

植物生長調節劑中常將 cytokinin 與 auxin 配合使用，效果比單用 auxin 更好 [364]。Skoog and Miller (1957) 指出，cytokinin / auxin 比例高時，可促進芽的分化；反之則有利於根與癒合組織形成。Zhang (1989)^[152] 曾述及 auxin 類植物生長調節劑配合 cytokinin，可對當歸癒合組織誘導有所助益。cytokinin 有促進細胞分裂、生長與分化之生理作用，故在打破頂芽優勢、促成叢生不定芽、促使癒合組織與原生質體融合後幼芽之誘導上頗具功效。但本試驗顯示不同結果，於不含 cytokinin 處理培養基癒合組織生長效果最好。

通常癒合組織生長在暗處較有利，但亦有人認為光處理與暗處理差異不大。Nigra (1989)^[365] 指出暗處理對於 *Solanum eleagnifolium* 的癒合組織生長良好，但光照對 solasodine 的生成較有利。本試驗顯示光照與黑暗兩種培養環境對黨參癒合組織生長並無差異。

水解酪蛋白 (casein hydrolysate, CH) 和椰子汁 (coconut milk, CM) 是最常加入癒合組織生長培養基中的二種植物抽出液，有促進細胞分裂之功能。Grayand (1985) 報導有機氮源水解酪蛋白之主成分為 18 種氨基酸。Bajaja (1982) 報導花生

之培養中，培養基添加 CH 有助癒合組織之產生。CM 則為椰子種子之胚乳內腔汁液，含有類似 cytokinin 物質，養分豐富且複雜，可提供部份芽球早期生長所需物質。本試驗顯示添加 CH 及 CM 皆無助黨參癒合組織之生長，尤以 CM 濃度增高反而促進癒合組織褐化現象。

許多報告指出 auxin 類植物生長調節劑不僅可抑制體胚形成、促進細胞分散，亦會影響二次代謝物之形成。Sharp(1980)^[366]曾報導降低 auxin 之濃度有助於二次代謝物生成；但 Misawa (1985)^[367]卻指出高濃度 2,4-D 較有利於 *Dioscorea deltoidea* 細胞形成 diosgenin。由此可知因植物種類與成分不同，auxin 類植物生長調節劑具有不同的調節作用。Cytokinin 類植物生長調節劑添加，亦可增加細胞生長和二次代謝產物的產量。Ikuta (1982)在 *Thalictrum minus* 生成 berberine 的研究中，報導 BA 的效果優於 Kinetin。Kobayashi (1991)報導於 *Thalictrum minus* 之懸浮細胞培養中，添加 ethylene 能促進前期之 berberine 生合成，但後期則因形成 polyphenols，反而使細胞褐化。本試驗發現 1-2 mg/l 2,4-D 處理有較高 lobetyolin 成分，其他生長調節劑處理無助於成分提升。

全部試驗組僅於不同凝膠處理時有 atractyolanolide III 成分出現，於 0.9 % agar 處理為 0.0289 mg/g wt. 本組癒合組織生長快速，推測 atractylenoide III 產生應與再生能力相關。

黨參癒合組織之 atractylenoide III 成分(0.0289 mg/g)含量為野生品含量(0.06 mg/g)之半數，與栽培品(0.0316 mg/g)比較約達九成含量。雖成分較低，但組織培養生長快速，可用於大量生產。於黨參市售品 lobetyolin 成分比較，*C. kawakamii* 及 *C. javanica* 含量(0.2765 及 0.192 mg/g)皆高於藥典正品黨參(0.154 mg/g)。此兩種皆為本土植物，對於將來推廣與栽培有相當大發展空間。

黨參 (*C. pilosula*) 及玉山山奶草 (*C. kawakamii*) 以莖節為癒合組織誘導之培植體最佳。黨參癒合組織於接種後第 3 天開始生長，第 9 天進入對數生長期旋即快速增長，至第 42 天生長達最高峰，增重達 4.5 倍。繼代培養以每 36-39 天之時間最為適宜。

光照對黨參癒合組織生長無益，但有助於幼苗形成。凝膠物質以添加 0.9 % Agar 為宜，有 atractylenoide III 成分產生。蔗糖濃度增加無益於黨參癒合組織生長。添加 peptone、thiamine、coconut milk 成分，無益於黨參癒合組織生長。含有 1mg/L 2,4-D、3% sugar、0.9% agar 之 MS 基本鹽類固體培養基，較適合黨參癒合組織之生長。

Lobetyolin 成分於黨參癒合組織培養第 21 天開始出現，隨培養時間逐漸增加至第 54 天停止。黨參癒合組織之 atractylenoide III 成分 (0.0289 mg/g) 約為野生品含量 (0.06 mg/g) 1/2 倍。*C. kawakamii* 及 *C. javanica* 植物根部含量 (0.2765 及 0.192 mg/g) 皆高於市售黨參飲片 (0.154 mg/g)。

第五節 黨參之清除 DPPH 自由基研究

1992年Shimada指出維生素C及三碳醣還原酮(triose reductone)等，會提供氫原子給予過氧化自由基，用以中斷脂質自氧化連鎖反應，因此除去自由基便能達到抗氧化的效果。氧化劑在清除DPPH時會提供氫給DPPH 自由基。利用檢測物與DPPH自由基的反應，可知抗氧化能力強弱。

一、清除 DPPH 自由基染色之 TLC 板試驗

TLC板試驗是為了顯現半定量及快速篩檢樣品。操作DPPH清除自由基試驗，必須事先處理許多不同濃度樣品，以獲得適當濃度區間有達EC₅₀清除率狀態，極為繁瑣且耗時，此時可透過TLC板篩選待測濃度。TLC板上每一個稀釋樣品以點狀呈現，並以DPPH溶液染色，最後之結果會依據自由基清除能力與性質，適當的反應在濃度上，並依對應白點直徑大小與強弱，顯示清除自由基的潛力，強烈而深的點，顯示強的自由基清除能力。結果如Fig. 4-34所示。

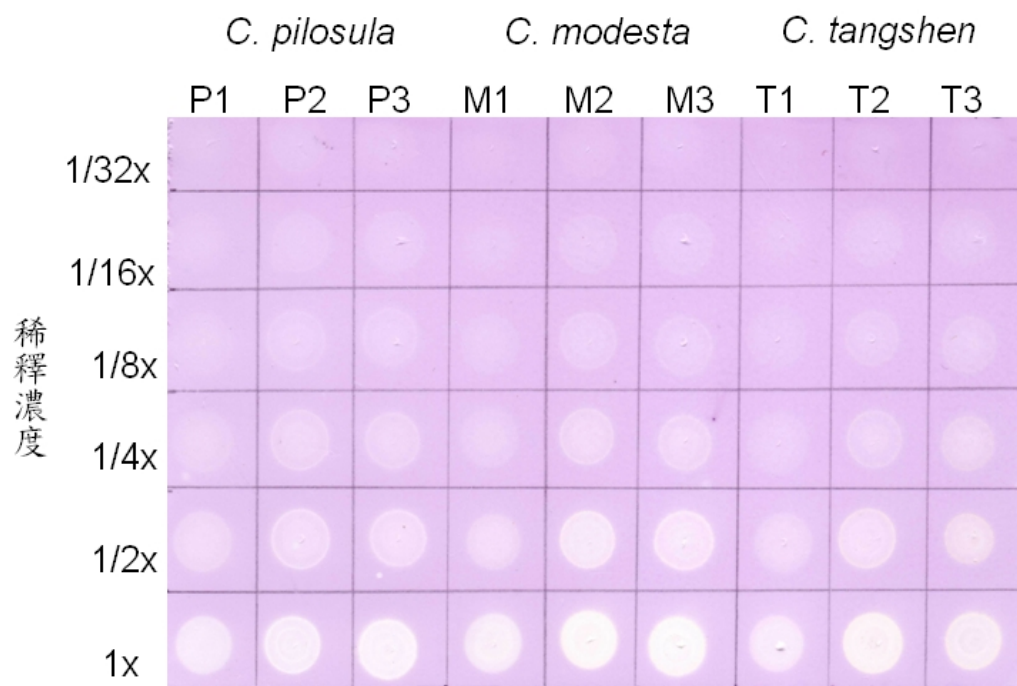


Fig. 4-34. Dot blot assay of free radical scavenging capacity (RSC) on a silica sheet stained with DPPH solution in methanol. Each 3 μ l of plant extract. (1 : ethanol extract ; 2 : 50 % ethanol extract ; 3 : aqueous extract)

將三種黨參依照不同溶劑（ethanol、50 % ethanol及aqueous）萃取，再將此萃取儲液，稀釋不同濃度（1X、1/2X、1/4、1/8、1/16及1/32倍）。於TLC板中，圓點由直徑由下往上逐漸變小，表示清除自由基能力由下往上遞減，至1/32倍時，已趨於消失。試驗結果，顯示1X-1/4X倍稀釋檢品都含有極佳DPPH清除自由基能力。於進行DPPH吸光度試驗時可先刪除，試驗目的為找出最低之清除自由基濃度，再將稀釋濃度為1/8X-1/32X倍檢品，進行DPPH清除自由基試驗，以571 nm偵測吸光值，依公式計算得到DPPH清除率。

二、清除 DPPH 反應時間測定

將3種正品黨參(*C. pilosula*、*C. modesta*及*C. tangshen*)粗萃取物與2種活性成分atractylenoide III和lobetyolin，進行DPPH清除自由基實驗。結果顯示，隨著時間增長，檢測品黨參EC₅₀值有逐漸向下之趨勢，顯示DPPH清除自由基能力逐漸增加。反應至40分鐘後趨於平緩，可見清除自由基具有飽和性質（Fig. 4-35）。檢品中之atractylenoide III和lobetyolin活性成分，反應80分鐘後，EC₅₀值與反應20分鐘數據相等。據此，對於黨參DPPH清除自由基實驗，以靜置40分鐘為宜。

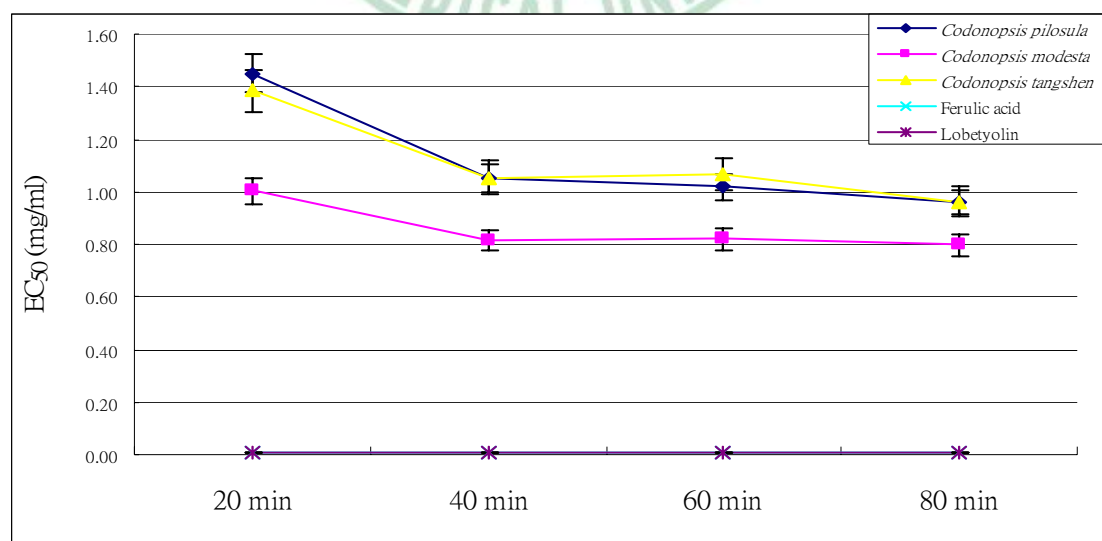
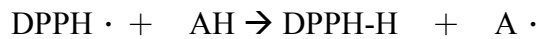


Fig. 4-35. EC₅₀ values of time reaction on antioxidant properties of three species of Danshen.

二、DPPH 自由基清除能力試驗

DPPH為相當穩定的自由基，其溶於甲醇溶液時呈現紫色(在517nm波長時，有最大吸光度)。利用本方法，測定清除自由基的能力。若檢品具抗氧化能力，能清除DPPH自由基就會降低其吸光度(使顏色變為淡黃色或無色)。藉由吸光值，觀察樣品清除DPPH自由基的能力。若吸光值越低即顯示抗氧化劑的供氫能力越強，清除自由基能力越高。相關反應式如下：



試驗結果顯示清除力與劑量兼有濃度依存 (concentration dependent) 之相關性。各反應結果，以內插法計得EC₅₀值 (為清除50% DPPH 所需要樣品量)，以mg/ml為單位表示。EC₅₀值越低表示抗氧化能力越好。結果如Fig.4-36 顯示，*C. modesta* 以50% ethanol萃取有較佳自由基清除能力。同種黨參以不同溶劑萃取結果顯示，萃取溶液自由基清除能力為 50% ethanol > aqueous > 100% ethanol。

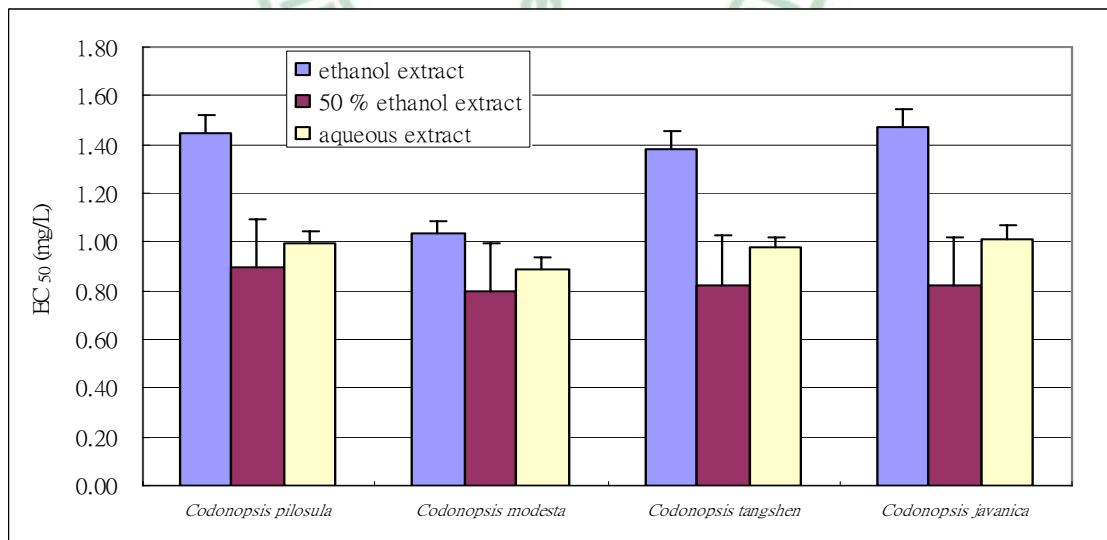


Fig. 4-36. EC₅₀ values of 100% ethanol, 50% ethanol and aqueous extracts on antioxidant properties of three species of Danshen.

三、黨參類藥材 DPPH 自由基清除能力試驗

市場品中黨參藥材販售多見 *Codonopsis modesta* 及 *Codonopsis tangshen* 品種，*Codonopsis pilosula* 於大型中藥行或貿易公司仍可購買。*Codonopsis jananica* 則必須至民間傳統青草店購買。*Codonopsis kawakamii* 與 *Campanumoea lancifolius* 於坊間鮮少，需自行採集，地點參照 Table 3-1 GPS 位置。

實驗結果如 Table 4-26 顯示，野生黨參 (*C. pilosula*) 具有最高 DPPH 自由基清除能力 (EC_{50} 0.0242 mg/ml)，其次為台灣產 *C. jananica* (EC_{50} 0.8198 mg/ml)，其餘黨參藥材 DPPH 自由基清除能力 EC_{50} 在 0.9563-0.991 mg/ml，差異極微。台灣黨參 (*C. kawakamii*) 地上莖葉部分，DPPH 自由基清除能力偏低，無法測得 EC_{50} 值。

Table 4-26. 黨參類藥材 DPPH 自由基清除能力

名稱	試驗部位	基原植物	EC_{50} (mg/ml)
野生黨參	飲片(根)	<i>Codonopsis pilosula</i>	0.0242
栽培黨參	飲片(根)	<i>Codonopsis pilosula</i>	0.9622
紋黨參	飲片(根)	<i>Codonopsis modesta</i>	0.9563
特級蘇黨	飲片(根)	<i>Codonopsis tangshen</i>	0.9910
二等蘇黨	飲片(根)	<i>Codonopsis tangshen</i>	0.9778
台灣土黨參	飲片(根)	<i>Campanumoea lancifolius</i>	0.9915
土黨參	飲片(根)	<i>Codonopsis jananica</i>	0.8198
台灣黨參	飲片(根)	<i>Codonopsis kawakamii</i>	0.9680
台灣黨參	地上莖葉	<i>Codonopsis kawakamii</i>	---

四、黨參癒合組織 DPPH 自由基清除能力試驗

將冷凍乾燥後 *C. pilosula* 與 *C. javanica* 癒合組織，經由不同溶劑萃取，進行 DPPH 自由基清除能力試驗。結果如 Table 4-31。黨參癒合組織 DPPH 自由基清除能力甚低，無法測得 EC₅₀ 值。

Table 4-27. 黨參癒合組織 DPPH 自由基清除能力

名稱	Extract Solution					
	ethanol extract		50 % ethanol extract		aqueous extract	
	Abs.	Sca.(%)	Abs.	Sca.(%)	Abs.	Sca.(%)
<i>C. pilosula</i>	0.208	3.8786	0.2001	4.2233	0.1952	4.7009
	0.2119	3.8595	0.2067	4.1885	0.2031	4.6548
	0.2236	3.8022	0.2173	4.1325	0.2154	4.5829
	0.2322	3.7600	0.2334	4.0475	0.2318	4.4871
	0.2381	3.7311	0.2332	4.0486	0.2405	4.4363
	0.234	3.7512	0.2319	4.0554	0.2264	4.5187
<i>C. javanica</i>	0.2084	4.1795	0.1973	4.2381	0.1997	4.2254
	0.2156	4.1415	0.1946	4.2524	0.2106	4.1679
	0.2184	4.1267	0.2033	4.2064	0.223	4.1024
	0.2293	4.0692	0.2378	4.0243	0.2242	4.0961
	0.2443	3.9900	0.2332	4.0486	0.227	4.0813
	0.236	4.0338	0.2288	4.0718	0.2368	4.0296

五、討論

黨參主要活性成分atractylenoide III及lobetyolin都有極佳抗發炎效果，同時也是以化學成分評價黨參品質優劣之重要成分。氧自由基常引起內皮細胞和組織損傷，為誘發炎症重要反應且加重發炎作用。若能有效清除自由基，則可適當抑制發炎反應。DPPH清除自由基方法，就是一種可以在不知道個別化合物的情形下，分析粗萃取物的總清除自由基潛力。本試驗利用此法來評估黨參抗氧化能力。

清除DPPH自由基能力之測定，依據不同文獻，所提出適用實驗之DPPH濃度與反應時間差異相當大，理論應有「飽和點」存在問題。DPPH溶液之實驗濃度以高濃度為主，差異在於加入量是否太少而影響待測物之抗氧化能力。此點幾乎無議。至於操作時間，1958年Blois提出方法為靜置黑暗20分鐘^[356]，1996年Nicole所提出為30分鐘^[368]，甚至2004年羅則以90分鐘操作^[353]。試驗上嘗試不同時間偵測吸光值之差異予以比較。

實驗結果發現，靜置40分鐘為宜。粗萃取物清除自由基試驗，於反應40分鐘後趨於緩和。推測因粗萃取物成分未知，有抗氧化成分或助抗氧化成分存在。與DPPH反應，雖非線性關係，於同時作用且趨於平緩，仍可視為控制反應。在atractylenoide III和lobetyolin，則因為純物質直接作用，可釋放最大自由基清除能力。

傳統煎藥或中藥炮製其湯藥劑型多以水或是半酒水為溶劑進行萃取。用水萃取的中草藥，其藥液中絕大多數為水溶性成分。用醇萃取，主要是抽提脂溶性成分如黃酮類及生物鹼類等。試驗結果顯示，萃取溶液自由基清除能力為 50 % ethanol > aqueous > 100% ethanol。此結果與中醫經驗相符，即取半酒水(酒與水 1:1)引中藥煎服使用。

五台山區分佈野生黨參習稱"台黨"，以蘆頭大(獅子頭)、根莖粗長、環生橫

紋而獨具一格，視為珍品，亦為本試驗之檢品。結果顯示。DPPH自由基清除能力以野生黨參 EC_{50} 值為0.0243 mg/ml最佳，應與生長年限所造成活性成分含量相關。其餘黨參市售品，不論任何品種其DPPH自由基清除能力相當一致，惟台灣土黨參 EC_{50} 值為0.8198 mg/ml稍差。據熊（2006）^[369]報導黨參莖葉中含有揮發油、多種氨基酸、微量元素、生物鹼、澱粉等。餵食家禽，不僅產蛋率、產蛋量、蛋均重均有所提高，其膽固醇含量降低。嘗試將台灣黨參地上莖葉粗萃品進行實驗分析，結果顯示，DPPH自由基清除能力甚低，未達 EC_{50} 評估值。

DPPH自由基清除法顯示極高再現性與簡易快速優點，透過此方法評估黨參抗氧化能力，發現下列有用資訊：

1. 黨參DPPH自由基清除反應時間應為40分鐘以上，較具客觀及正確。
2. 黨參以50% ethanol萃取有最高自由基清除能力。
3. 市售黨參以野生黨參具有最高DPPH自由基清除能力（ EC_{50} 為0.0242 mg/ml），其次為台灣產*Codonopsis jananica*（ EC_{50} 0.8198 mg/ml）
4. 台灣黨參地上莖葉部分，無抗氧化能力。
5. 黨參癒合組織雖有活性成分，但無抗氧化能力。

第六節 金錢豹 (*C. javanica*) 安全性之研究

一、金錢豹乙醇粗萃取物之急性毒性：

I.C.R小鼠經口服三種不同劑量之金錢豹乙醇粗萃取物 (10 g/kg)，觀察72小時均未死亡。

Table 4-28. 金錢豹乙醇粗萃取物之急性毒性

口服急性毒性 (LD₅₀, g/kg)

金錢豹乙醇粗萃取物 > 10

二、金錢豹乙醇粗萃取物之 28 天餵食毒性：

1. I.C.R小鼠經口服三種不同劑量 (0.3, 1.5, 3.0 g/kg) 之金錢豹乙醇粗萃取物，每天給藥一次，連續給藥28天並觀察28天，均未見死亡。

Table 4-29. 金錢豹乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之死亡數

Groups	小鼠死亡隻數/試驗隻數
CJSJ 0.3 g/kg	0/20
CJSJ 1.5 g/kg	0/20
CJSJ 3.0 g/kg	0/20

2. 金錢豹乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠四週體重變化量：

Table 4-30. 金錢豹乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之體重變化量

組別	平均體重 (g)			
	第一週	第二週	第三週	第四週
正常組				
CJSJ 0.3 g/kg	30.95	32.74	33.98	34.69
CJSJ 1.5 g/kg	31.4	32.1	33.18	33.51
CJSJ 3.0 g/kg	31.6	33.78	34.22	34.48

3. 金錢豹乙醇粗萃取物28天餵食小鼠食物消耗量：

Table 4-31. 金錢豹乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之食物消耗量

組別	食物消耗量 (g)			
	第一週	第二週	第三週	第四週
正常組				
0.3 g/kg	400	303	283	265
1.5 g/kg	340	287	270	260
3.0 g/kg	308	366	204	180

(每組 10 隻)

4. 金錢豹乙醇粗萃取物28天餵食小鼠之血清生化值：

Table 4-32. 金錢豹乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之血清生化值 (1)

Groups	sGOT (U/L)	sGPT (U/L)	TG (mg/dl)	CHOL (mg/dl)	ALP (U/L)
Control	107.76±10.47	40.57±5.36	270.63±9.70	123.64±6.21	89.30±3.10
0.3 g/kg	115.99±4.46	43.35±5.80	260.73±9.24	132.96±5.48	97.82±7.22
1.5 g/kg	121.93±10.88	51.08±6.12	282.85±9.13	119.12±4.92	95.80±4.09
3.0 g/kg	157.59±13.38*	51.46±5.96	276.24±8.37	121.14±5.90	123.62±8.35**

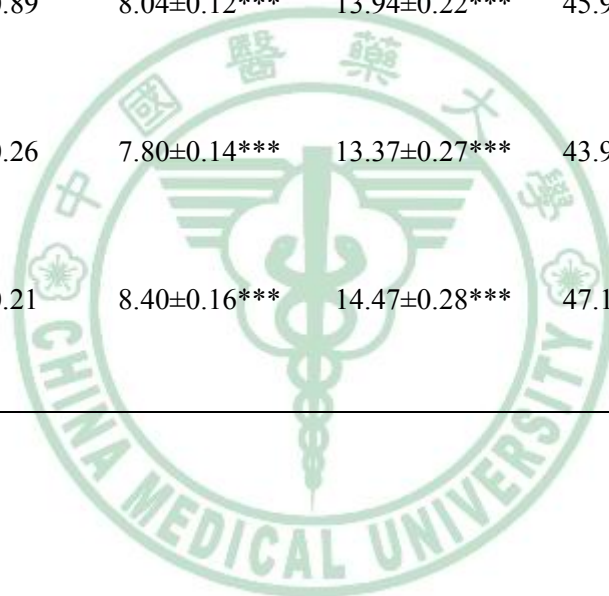
Table 4-33. 金錢豹乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之血清生化值 (2)

Groups	BUN (mg/dl)	ALBU (g/dl)	UA (mg/dl)	GLUC (mg/dl)	CREA (mg/dl)
Control	16.94±0.39	3.85±0.12	5.06±0.16	226.68±5.95	0.54±0.01
0.3 g/kg	16.89±1.54	3.54±0.11	5.07±0.34	208.47±9.70	0.71±0.03***
1.5 g/kg	15.67±0.52	3.54±0.08	5.11±0.23	227.50±10.61	0.75±0.02***
3.0 g/kg	15.22±1.09	3.72±0.06	5.10±0.12	229.22±8.07	0.64±0.02***

5. 各項血液檢驗 (Hematology)：結果如 Table 4-34。

Table 4-34. 金錢豹 (*Codonopsis javanica*) 乙醇粗萃取物 28 天餵食小鼠之各項血液檢驗 (Hematology)

Group	WBC ($10^3/\mu\text{l}$)	RBC ($10^6/\mu\text{l}$)	HGB (g/dl)	HCT (%)	PLT ($10^3/\mu\text{l}$)
Control	4.23±0.41	6.43±0.23	11.25±0.36	36.84±0.58	1114.25±57.20
0.3 g/kg	4.30±0.89	8.04±0.12***	13.94±0.22***	45.98±0.98***	1184.60±80.31
1.5 g/kg	3.98±0.26	7.80±0.14***	13.37±0.27***	43.92±0.91***	1179.33±44.56
3.0 g/kg	3.10±0.21	8.40±0.16***	14.47±0.28***	47.17±0.71***	1281.17±29.97



三、討論

小鼠連續四週給藥後，金錢豹乙醇粗提取物高劑量組 (3.0 g/kg) 會造成血清中 GOT 與 ALP 上升，GOT 是肝臟的酵素，會在肝受傷或發炎時升高，所以被視為肝功能的指標，而鹼性磷酸酶(ALP)亦是人體的一種酵素，普遍存在於細胞中，其中以肝、膽、骨骼中含量最多，因為 ALP 對肝膽的異常較敏感，所以 ALP 上升時，可能是肝或膽道系統有關。由實驗結果推看，金錢豹乙醇粗提取物高劑量可能會增加肝臟的負荷。

小鼠連續四週給藥後，金錢豹乙醇粗提取物三個不同劑量都會引起血清中 Creatinine 上升，血清中的 Creatinine 可作為腎臟功能的指標，一般而言，serum Creatinine 升高代表腎功能下降。

小鼠連續四週給藥後，血液檢驗項目中可知金錢豹乙醇粗提取物會增加小鼠血液中的 RBC 數量、Hemoglobin 與 Hematocrit。血液中的血紅素 (Hemoglobin) 含量較多，有利於氧的輸送。也可增加血中高密度脂蛋白與低密度脂蛋白之比值 (HDL/LDL Ratio)。紅血球 (RBC) 與 Hematocrit 關係則為血容比或稱血球比容(Hct)指紅血球在血液中所占的體積；這項檢驗可以反映紅血球狀態。在原則上，血容比值約為血紅素的三倍左右，血容比值偏低時，通常表示可能有貧血，偏高則可能有紅血球增生問題。此外，在脫水的狀態下，血容比也會上升。所以由實驗結果得知，金錢豹乙醇粗提取物連續四週給藥後，會增加血液中 Hematocrit 的比值與紅血球數目的增加成正比。

小鼠連續四週給藥後，對於血小板數 (PLT) 無影響，可見金錢豹不會影響凝血系統。

第五章 結 論

黨參為傳統常用中藥，具有補中益氣，健脾益肺之功效，應用歷史悠久。古代以產於上黨郡(今山西長治)的為最名貴，故稱「黨參」。本草綱目拾遺記載：“產山西太行山者，名上黨人參，雖無甘溫峻補之功，卻有甘平清肺之力。”百草鏡記載：“黨參一名黃參，黃潤者良，出山西潞安、太原等處，有白色者，總以淨軟壯實味甜者佳。嫩而小者名上黨參，老而大者名防黨參”。本草從新寫道：“肆中所市黨參種類甚多，皆不堪用，唯防黨性味和平足貴，根有獅子盤頭者真，硬紋者偽也”。但該藥在明以前歷代諸家之本草均未見記載，亦無該植物附圖可資比對。清代以後，才見黨參收錄於各醫藥典籍。

從文獻考察，發現「上黨人參」之名，乃造成後世對於黨參、人參紛爭要因。透過本草古籍及中醫藥資料庫比對查證方式，證實清代吳儀洛所著本草從新(1757)應為黨參最早且最為詳實之黨參收載紀錄。唐以前本草所記載之人參應為五加科植物人參無誤，但唐代至明代間似無嚴格區分使用，迄至本草從新之後，對黨參之正、偽始有詳實之區別。

黨參由於產地分佈不同，種類眾多，其商品多達數十個，對於藥材質量管制及使用上，易造成混淆不清現象。本研究利用不同鑑定方法辨別不同來源之六種黨參 (*Condonopsis pilosula* (FRANCH.) NANNF.、*Condonopsis pilosula* NANNF. var. *modesta* (NANNF.) L. T. SHEN、*Condonopsis tangshen* OLIV.、*Campanumoea lancifolia*、*C. kawakamii*及*C. javanica*)，包括生藥鑑別、HPLC指紋圖譜鑑別及分子生物DNA鑑別。

一、形態及組織顯微鑑定

(一) 形態鑑別特徵：

黨參藥材的根為長條圓柱形，上半段單枝，甚少分叉，中段以下多有2-4條支根。表面土黃色至黃白色。有不規則之縱溝及皺縮，疏生橫長皮孔，上部多環狀皺紋，近根溝處尤密。蘆頭有多數疣狀突起之莖痕及芽痕，集結成球團，即新修本草所稱“獅子盤頭”。*C. modesta*橫紋環，約佔全體1/3以上(紋黨緣由)，頂端“獅子盤頭”較*C. pilosula*細，一般細於蘆下主體。*C. tangshen*有微呈突起且疏距均勻的線狀橫長皮孔，上半部尤為明顯。*C. kawakamii*根為細長條形與前者不同。

僅 *C. javanica* 與 *Campanumoea lancifolia* 根呈類圓柱形，稍彎曲。*C. javanica* 有明顯突出的縱溝、縱皺紋及疙瘩狀突起。*Campanumoea lancifolia* 則無。

(二) 顯微組織鑑別特徵：

黨參藥材，根橫切面類圓形。木栓細胞數列，常切向延長，木化，部分種有石細胞，一般位於外側，*C. pilosula* 常為單個散生或數個成群，*C. tangshen* 與 *C. modesta* 則會形成石細胞環帶。薄壁細胞中常有澱粉粒及菊糖，菊糖一般出現於裂隙的邊緣。*C. pilosula* 韌皮薄壁細胞中常含在扇狀或圓形菊糖結晶及少數澱粉粒。*C. modesta* 則在薄壁細胞中充滿澱粉粒，菊糖極多，含菊糖細胞在韌皮部常包裹在乳汁管群周圍，呈輻射狀，在木底部則存在於靠近形成層的導管或射線細胞中。*C. tangshen* 薄壁細胞中亦充滿澱粉粒，多為複粒；菊糖則存在於裂隙處及導管中。*C. kawakamii* 菊糖呈不定形之透明飴狀塊，存於皮部柔細胞中。*C. javanica* 與 *Campanumoea lancifolia* 澱粉粒多為單粒少見菊糖。

綜如上述，本研究利用外部形態及根部組織構造，進行黨參藥材鑑別工作，建立較完整生藥組織圖，期對黨參藥材提供品種鑑別之參考，以穩定及規範黨參類藥材之品質。

二、DNA 之分子鑑定

萃取 DNA 定序後登錄於 GenBank 取得序列序號：EF190460 (*C. pilosula*)、EF190461 (*C. modesta*)、EF190462 (*C. tangshen*)、DQ889459 (*C. javanica*)、AY322047 (*C. kawakamii*) and EF206701 (*Campanumoea lancifolia*)

依 ITS 序列長度及 G+C 含量資料及分子親緣樹綜合分析，*Codonopsis javanica* 與台灣植物誌 1978 版本名稱 *Campanumoea javanica* 較為符合。

三、HPLC 指紋圖譜

以 atractylenolide III 為對照品，流動相為甲醇：水 (67：33)，1 mL/min，檢測波長 220 nm 可獲得 10 共同峰，依滯留時間與相對高度值建立了快速且簡易指紋圖譜分析方法，可用於 3 種黨參的鑑別。

黨參鑑別包含生藥學、植物學、分子生物學以及 HPLC 植物化學等學科的交叉和綜合運用，可建立藥效評價系統，找出可準確用於品質評價的基礎，制定能有效進行品質控制的標準。

四、黨參組織培養研究

本研究以黨參 (*C. pilosula*) 莖節為培植體，探討癒合組織之誘導及二次代謝物 atractylenoide III 和 lobetyolin 生成，並以市售品做為成分比較。

- (一) 含有 1mg/L 2,4-D、3% sugar、0.9% agar 之 MS 基本鹽類固體培養基，較適合黨參癒合組織之生長。
- (二) Lobetyolin 成分於黨參癒合組織培養第 21 天開始出現，隨培養時間逐漸增加至第 54 天停止。
- (三) 黨參癒合組織之 atractylenoide III 成分 (0.0289 mg/g) 含量為野生品含量 (0.06 mg/g) 之半數。
- (四) 市售品台灣產 *C. kawakamii* 及 *C. javanica* 其 lobetyolin 含量(0.2765 及 0.192 mg/g) 皆高於市售黨參飲片 (0.154 mg/g)。

五、DPPH 抗氧化活性之研究

- (一) 以 50 % ethanol 萃取黨參藥材，有最高自由基清除能力。
- (二) 市售野生黨參具有最高 DPPH 自由基清除能力 (EC_{50} 0.0242 mg/ml)，其次為台灣產 *Codonopsis javanica* (EC_{50} 0.8198 mg/ml)，台灣黨參 (*C. kawakamii*) 地上莖葉部分，無抗氧化能力。
- (三) 黨參癒合組織雖有活性成分 atractylenoide III 和 lobetyolin，但不具抗氧化能力。

六、金錢豹 (*C. javanica*) 毒性試驗

金錢豹植物抽取物的小鼠口服急性毒性極小 (> 10 g/kg)，口服急性毒性甚低。連續給 28 天給藥未有中毒死亡。體重、肝、腎、血液功能等生化值檢測亦未見有顯著變化。

參 考 文 獻

- 1 第八屆中華人民共和國國家衛生部藥典委員會：中華人民共和國藥典，化學工業出版社，北京 2005；p. 199
- 2 張華榮、姜國輝：黨參藥理與臨床研究進展，中醫藥信息，1996；5：17-21.
- 3 劉德軍、路濤：藥用動植物種養加工技術-黨參，中國中醫藥出版社，北京 2001；pp. 5-17
- 4 李家實：中藥鑑定學，上海科學技術出版社，上海 1994
- 5 徐紅、王崢濤、胡之壁：中藥 DNA 鑑定技術的發展與應用，世界科學技術-中醫藥現代化，2003；5 (2)：24-30
- 6 蔡新聲：農業試驗所組織培養技術之研究及應用，科學農業，1984；(32)：205-210
- 7 行政院衛生署中醫藥委員會：臺灣藥用植物資源名錄，行政院衛生署中醫藥委員會，台北 2003。
- 8 本草征要，台北，2007；Available from:
http://210.69.13.134/bin/show_gen.exe?STARTPRO=/kmsdata/iposrh91/bin/oldbk1.pro&template=mdold_view&pre_index=-1.
- 9 張璐：明清名醫全書大成，本草逢原，中國中醫藥出版社，北京 1999；p. 802
- 10 吳儀洛：本草從新，上海科學技術出版社，上海 1998；p. 5
- 11 張瑞賢：本草名著集成-得配本草，華夏出版社，北京 1998；p. 502
- 12 趙學敏：本草綱目拾遺，人民衛生出版社，北京 1957，pp. 157-158
- 13 黃宮繡：本草求真，中國中醫藥出版社，北京 1997；p. 106
- 14 劉奎：松峰說疫，人民衛生出版社，北京 1987；pp. 42-43
- 15 康維點校：神仙濟世良方，中醫古籍出版社，北京 1988；p. 31
- 16 清 姚瀾、王翹楚審定：本草分經，上海科學技術出版社，上海 1989；p. 86
- 17 本草害利，台北，經濟部智慧財產局，2007；Available from:
http://210.69.13.134/bin/show_gen.exe?STARTPRO=/kmsdata/iposrh91/bin/oldbk1.pro&template=mdold_view&pre_index=-1#.
- 18 吳其濬：植物名實圖考(上)，世界書局，台北 1974；pp. 149-50
- 19 汪訥庵：增補本草備要，文光圖書有限公司，台北 1992；p. 101
- 20 中華醫典Ⅲ：本草正義，湖南電子音像出版社；湖南長沙 2005；Ver.3
- 21 殷智：黨參商品名稱辨析，湖北中醫雜誌，2001；23 (11)：49-50
- 22 高學敏：中藥學，中國中醫藥出版社，北京 2002；pp. 500-501
- 23 王世民：黨參出典小考，山西中醫雜誌，2005；21 (6)：42-43
- 24 王世民：山西黨參的實驗研究，山西醫藥雜誌，1973；9：22-39
- 25 南京中醫學院：中藥學概論，人民衛生出版社，北京 1959；pp. 185-186

- 26 項生長：汪昂醫學全書，中國中醫藥出版社，北京 1999；p. 313；p. 436
- 27 何時希：中國歷代醫家傳錄，人民衛生出版社，北京 1991；p. 420
- 28 蘇頌：圖經本草，安徽科學技術出版社，合肥 1994；p. 91
- 29 陶弘景：名醫別錄，人民衛生出版社，北京 1986；p. 28
- 30 沈括：新校正夢溪筆談，中華書局出版，上海 1957；p. 233.
- 31 張錫純：醫學衷中參西錄，河北科學技術出版社，石家莊 1985；p. 2
- 32 王崢濤：中藥黨參的藥源調查，中草藥，1992；23 (3)：144-148.
- 33 徐國鈞：常用中藥材品種整理和質量研究，福建科學技術出版社，福州 1994；pp. 1-2
- 34 何永明：人參本草史考源，中成藥，2001；23 (5)：384-387
- 35 武進、謝觀：中國醫學大辭典，商務印書館，上海 1921；p. 53
- 36 孫星衍、孫馮翼：神農本草經，人民衛生出版社，北京 1963；p. 12
- 37 許慎：說文解字，中華書局，北京 1963；p. 17
- 38 尚志鈞：吳普本草，人民衛生出版社，北京 1987；p. 14
- 39 辭海編輯委員會：辭海(上冊)，上海辭書出版社，上海 1999；p. 1826
- 40 辭海編輯委員會：辭海(上冊)，上海辭書出版社，上海 1999；p. 477
- 41 高曉山、沈聯德：古代人參基源再認識，中成藥，1997；19 (5)：39-40
- 42 尚志鈞：歷代中藥文獻精華，科技文獻出版社，北京 1983；pp. 35-37
- 43 任仁安：中藥鑑定學，上海科學技術出版社，上海 1986；p. 123
- 44 唐慎微：重修政和經史證類備用本草，人民衛生出版社，北京 1957；pp. 233-234
- 45 唐慎微：重修政和經史證類備用本草，人民衛生出版社，北京 1957；pp. 145-146
- 46 唐慎微：重修政和經史證類備用本草，人民衛生出版社，北京 1957；p. 249
- 47 鄒陰甲：黨參本草學考證，中草藥，2000；31 (6)：466-467
- 48 孫文采：中國人參文化，上海新華出版社，上海 1994；p. 125
- 49 宋承吉：鑒真大師辨明真人參，香港明報月刊，1985；230: 82-84
- 50 宋承吉：古上黨人參是今之藥用人參，香港明報月刊，1984；225: 83-84
- 51 宋承吉：東漢醫經張仲景與真人參，香港明報月刊 1984；226: 81-83.
- 52 柴田承二：正倉院藥物調查研究補遺，植物研究雜誌(日)，1991；66: 1-4
- 53 洪德元、沈聯德：中國大百科智慧藏-桔梗科，中國大百科全書出版社，台北 2004；pp. 221-224
- 54 Missouri Botanical Garden MBGPO：中國植物誌(網路版)，中國植物誌，2007
- 55 蕭培根：黨參-新編中藥志，化學工業出版社，北京 2002；pp. 810-819
- 56 中華本草編委會：黨參-中華本草，上海科學技術出版社，上海 1999；pp. 603-611
- 57 楊兆起、封秀娥：中藥鑑別手冊(第三冊)，科學出版社，北京 1997；pp.

- 405-407
- 58 Flora of Taiwan, Vol. 4, 2nd edition, National Science Council of Taiwan, Published by the Editorial Committee of the Flora of Taiwan ; Taipei 1998 ; p. 785
- 59 蘇顯亮：黨參的栽培技術，中國中藥雜誌，1996；21 (7)：404-405
- 60 門果桃、吳曉華、聞金光、白海：黨參的栽培技術，內蒙古農業科技，1997；1: 37-38
- 61 陳強、劉洪豔、徐麗君、閻桂華、付偉江、韓冬梅：黨參栽培管理技術，現代化農業，1997；10: 14-18
- 62 劉振君：常用中藥材傳統鑑別，人民軍醫出版社，北京 2005；pp. 70-79
- 63 盧贛鵬：500 味常用中藥材的經驗鑑別，中國中醫藥出版社，北京 1999；pp. 78-87
- 64 張文懿：家種銀柴胡與家種黨參之鑑別，中藥材，1991；14 (2): 22-23，
- 65 潘魯敏、焦福貴、姚強、楊曉君：家種防風偽充黨參的鑑別，中草藥，2001；32 (7): 652-653
- 66 Zhu EY. Chemical Study on the Root of *Codonopsis pilosula*. *Journal of China Pharmaceutical University* 2001；32 (2): 94-95
- 67 賀慶、朱恩圓、王崢濤、徐珞珊、胡之璧：黨參化學成分的研究，中國藥學雜誌，2006；41 (1): 10-12
- 68 劉玉蘭、姚麗、張吉平、林伯群、胡曉蓓：黨參研究進展，山東醫藥工業 1999；18 (1): 35-36
- 69 徐國鈞、何宏賢、徐珞珊、金蓉鸞：中國藥材學，北京，中國醫藥科技出版社，1996；pp. 441-446
- 70 National Center for Biotechnology Information(NCBI),Structure Website. Rockville Pike Bethesda, MD 20894 U.S. *National Library of Medicine*. 2007；Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>.
- 71 陳新民：中藥指紋圖譜技術的發展現狀及應用，中藥研究與信息，2004；6 (3)：37-39
- 72 楊雪梅：淺談幾種中藥指紋圖譜技術在中藥鑑定中的應用，中國藥事，2007；21 (2)：119-122
- 73 魏英勤、房海燕、王玉華：中藥色譜指紋圖譜研究進展，中國藥業，2005；14 (1)：74-76
- 74 張漢明、許鐵峰、秦路平、郭澄：中藥鑑別的發展和現代鑑別技術介紹，中成藥，2000；22 (1)：110-112
- 75 蘇薇薇：聚類分析法在黃芩鑑別分類中的應用，中國中藥雜誌，1991；16 (10)：579-581
- 76 焦秀明：三七及其混淆品的 HPLC 指紋圖譜鑑定，中草藥，2002；33 (10)：941-945

- 77 鄔家林：中藥質量 鑑定新技術簡介(三)，中藥材科技，1984；6：34-35
- 78 吳忠：仲景胃靈片 GC 指紋圖譜研究，中藥材，2001；24 (3)：196-197
- 79 胡平、羅國安、王如翼：中藥菟絲子的高效毛細管電泳法鑑別，藥學學報，1997；32 (7)：549-550
- 80 高文博：一些中藥材及制劑的紫外光譜法鑑別，中草藥，1981；12 (4)：18-20
- 81 田進國、婁紅祥、任健：三十種藥材對照品紅外光譜的研究，中國藥科大學學報，1996；27 (1)：24-27
- 82 秦海林、玉俊、趙偉：核磁共振氫譜法鑑別黃連的研究，中草藥，2000；31 (1)：48-50
- 83 張漢明：一些中藥材及成藥的 X-射線衍射鑑別，中草藥，1992；23 (2)：83
- 84 王麗霞、萬素君：指紋圖譜在中藥研究中的應用，中國中醫藥，2003；8：35-36
- 85 蘇薇薇、吳忠：中藥指紋圖譜及電腦資訊處理，世界科學技術，2001；3 (2)：30-32
- 86 孫波、孫濤：高效液相色譜法在中藥指紋圖譜中的應用現狀及分析，時珍國醫國藥，2006；17 (1)：109-110
- 87 劉德軍、路濤：藥用動植物種養加工技術-黨參，北京，中國中醫藥出版社，2001；pp. 5-17
- 88 張云如：抗衰弱中藥學，上海，中國古籍出版社，1989；p. 274
- 89 薛振聲、彭洪福：青蘭和複方黨參對急性缺氧小鼠心肌細胞色素氧化與琥珀酸脫氫活力的影響，解放軍預防醫學雜誌，1994；12 (2)：112
- 90 王開貞、鹿懷興、盧法傳、高忠賢、高炳照：黨參對微循環障礙的影響，山東中醫藥大學學報，1989；13 (3)：48-49
- 91 李偉、曲淑巖、梁春華、陳穎莉：黨參多糖的抗缺氧作用，吉林中醫，1989；(5)：35
- 92 趙明鏡、王碩仁、呂希滢、趙悅茹、徐西：冠心病心氣虛証與左心室功能及心肌缺血相關性的臨床研究，中國中西醫結合雜誌，1998；8：457-460
- 93 郭自強、朱陵群、張立平、蕭和印：黨參對大鼠離體工作心臟缺血再灌注損傷的保護作用，北京中醫藥大學學報，1995；5：39-42
- 94 黃娥梅、劉紹箎、彭永芳、李明珍、司源光、胡平：人參黨參甘草對家兔晚期失血性休克的影響，湖北中醫雜誌，1984；(6)：51-52
- 95 屈賢琴、王碩仁、王兆海、郭維琴、呂希滢、徐西：黨參液對冠心病患者左心功能、血小板功能及前列腺素代謝影響的研究，北京醫學，1990；12 (4)：217-218
- 96 王碩仁、徐西、林謙、秦紅、呂希、趙明鏡：黨參益氣強心、活血化淤作用的研究，中藥藥理與臨床，1994；10 (1)：32-33

- 97 徐西、王碩仁、林謙：黨參口服液治療 25 例冠心病血瘀証患者臨床及實驗研究，中國中西醫結合雜誌，1995；7：398-401
- 98 白娟、邱桐、李萍、江瑛：黨參治療呼吸窘迫綜合征的實驗研究-血氣和酸堿的變化，甘肅中醫學院學報，1993；10 (3): 49-51
- 99 白娟、邱桐、李萍：黨參治療呼吸窘迫綜合征的實驗研究，甘肅中醫學院學報，1994；1: 50-52
- 100 宋劍南、李風泉、李佩麗、吳余升：幾種中藥對家兔血小板聚集功能的影響，中國中藥雜誌，1984；9 (4): 38-40
- 101 徐西、王碩仁、呂小燕、呂希瑩、樂兆升：黨參、黃耆對血小板聚集的臨床及實驗研究，中藥藥理與臨床，1988；4 (4): 32-35
- 102 白潤江、任姪、於紅娟：三種中藥多糖元素含量測定及與免疫關係研究結果，甘肅中醫學院學報，1997；4: 168-171
- 103 薄芯、董歷、屠蘅菁：黃精、黨參和綠茶減輕環磷胺毒副反應初探，中醫研究，1997；3: 20-22
- 104 潘思源、張禹昉、劉源、徐秋萍、姜名瑛、郭亞健：黨參總域對東莨菪鹼引起小鼠記憶障礙和腦內乙醯膽鹼及膽鹼的作用，中藥藥理與臨床，1992；8 (5): 22-24
- 105 徐秋萍、孫建寧、朱承喜、吳金英、姜名瑛、陶宛章：黨參復方對化學藥物所致小鼠記憶損傷的改善作用，中藥藥理與臨床，1989；5 (2): 25-29
- 106 張磊、劉干中：黨參益智作用研究，中藥藥理與臨床，1990；6 (6): 9-13
- 107 王紅：黨參對學習記憶的影響，中藥藥理與臨床，1993；1: 34
- 108 李紹芝、譚曉紅：黨參對小腸血流量、血管阻力和腸系膜平均動脈血壓的影響，中國中醫藥科技，1996；4: 134-135
- 109 劉良、王建華、侯寧：黨參及其有效成分抗胃粘膜損傷作用與機制研究 I. 黨參煎劑抗胃粘膜損傷作用觀察，中藥藥理與臨床，1989；5 (2)：11-14
- 110 劉良、王建華、胡燕、侯寧、陳嘉文：黨參及其有效成分抗胃粘膜損傷作用與機制研究 II、黨參部位提取物抗胃粘膜損傷作用觀察，中藥藥理與臨床，1989；5 (3): 11-14
- 111 劉良、王建華、侯寧、胡燕、陳嘉文：黨參及其有效成分抗胃粘膜損傷作用與機制研究-IV、黨參部位提取物 VII-II 對胃粘膜屏障的影響，中藥藥理與臨床，1990；6 (2): 11-15
- 112 劉海鵬、陳向濤、汪惠麗：黨參、白芨、制大黃及其配伍抗大鼠實驗性胃潰瘍作用，中國臨床藥理學與治療學，1997；2：119-121
- 113 韓樸生、姜名瑛、徐秋萍：黨參提取物對大鼠實驗性胃潰瘍和胃粘膜防禦因子的影響，中藥藥理與臨床，1990；6 (1): 19-23
- 114 陳少夫、李宇權、吳亞麗、周卓、劉秀華：黨參對胃酸分泌、胃排空及胃腸激素的影響，中國醫科大學學報，1994；3: 122-123
- 115 呂志連、鐘靈健、李繼承：中藥對腹膜孔調控作用的實驗觀察，中國中醫

- 藥科技，1998；6: 134-135
- 116 汪恒華、常彪、王保平，黃耆：黨參甘草等中藥降低氣道反應性的研究，新醫學，1998；10: 523-524
- 117 林謙、王碩仁、徐西、呂希瑩、劉銘福、于友華：流式細胞術分析黨參對冠心病患者外周血 T 淋巴細胞亞群的影響，中國中西醫結合雜誌，1994；7: 434-436
- 118 梁從雲、王世忠、張磊、姜儉、王春蘭：中藥黨參對異質性螢光染色的巨噬細胞功能的影響，中醫藥學報，1995；6: 45-46
- 119 吳敏、張汝學、李秋瑾、田紅：CPPS 與 IL-2 體內協同抗 S180 肉瘤作用的研究，甘肅醫藥，1995；1: 16-18
- 120 姜淑英、劉乃奎、邢鳳友、楊景云、卓越、范順濤：黨參合劑對大鼠耐寒能力及腸道菌群的影響，黑龍江醫藥科學，1991；14 (5): 376-378
- 121 李偉、陳穎莉、曲淑巖：黨參多糖的抗應激作用，吉林中醫藥，1990；6: 33
- 122 田育望、蔣傳富、曾暉、喻和秀、田文藝：複方黨參液藥理研究，中藥藥理與臨床，1994；10 (1): 27-29
- 123 Yamamoto H, Cohnyasu N, Watanabe K, Tomimori T. Effects of carbon source the growth and flavonoid formation of *Scutellaria baicalensis* stem callus cultures. *Jpn J Pharmacol* 1986；40 (1): 19-25
- 124 Sutter EG. General laboratory requirement、media and sterilization methods. Plant tissue culture concepts and laboratory exercises. Florida: Trigiano RN and Gray DJ. (eds)；1996；pp. 1-25
- 125 蘇遠志、楊瑞森、高建元：利用植物組織培養二級代謝產物，*Bioindustry* 1990；1 (1): 1-14
- 126 Hiraoka N, Kodama T, Tomita Y. In vitro propagation of *Bupleurum falcatum*. *Jpn J Pharmaco* 1983；37 (1): 62-67
- 127 Jenny AC, Singh AP, Horgan KJ, Thorpe TA. Explant developmental state and shoot formation in *Pinus radiata* cotyledons. *Bot Gaz* 1985；146 (2): 196-203
- 128 Margarita C, Margarita M. Morphogenesis in leaf, hypocotyl and explants of *Digitalis thapsi* L. cultured *in vitro*. *Plant Cell Tiss Org Cult* 1991；(25): 117-123
- 129 陳露西、梁佛明、許欣：黃柏的組織培養，中草藥，1981；1 (6): 36-37
- 130 Nigra HM, Caro OH, Giulietti AM. Production of solasodine by calli from different parts of *Solanum eleagnifolium* Cav. *Plant Cell Rep* 1987；8: 135-137
- 131 De-Eknankul W, Ellis B.E. Effects of macronutrients on growth and rosmarinic acid formation in cell suspension cultures of *Anchusa officinalis*. *Plant Cell Rep* 1985；(4): 46-49

- 132 Kim HR, Seon JH, Ha SY, Suh HW. Effects of growth regulators and nutrient sources on the production of anthocyanin from cell culture of *Euphorbia milli*. *Korean J Plant Tissue Culture* 1988 ; 15 (2): 111-120
- 133 Tsay HS, Chang WD, Chen CC, Chang YS. The production of imperatorin from *Angelica dahurica* var. *formosana* by cell suspension culture. *J Agric Assoc China New* 1994 ; 168 : 32-48
- 134 Cao W, Tibbitts TW. Responses of potatoes to solution pH level with different from of nitrogen. *J Plant Nutr* 1994 ; 17 (1) : 109-126
- 135 Fannesbech M. Organic nutrient in media for propagation of *Cymbidium in vitro*. *Physiol Plantarum* 1972 ; 27 (3) : 360-364
- 136 Siriwardana S, Nabors MW. Tryptophan enhancement of somatic embryogenesis in rice. *Plant Physiol* 1983 ; 73 : 142-146
- 137 Raian Sk, Sathish P, Sarma KS. Plant regeneration form in vitro cultures of anthers and mature seeds of rice (*Oryza sativa* L.) cv. Basmati-370. *Plant Cell Rep* 1987 ; 6: 43-45
- 138 Sasse F, Heckenberg U, Berlin J. Accumulation of b-carbolin alkaloid and serotonin by cell culture of *Peganum harmala* L. I. Correlation between plants and cell cultures and influence of medium constituents. *Plant Physiol* 1982 ; 69: 400-404
- 139 Smith Ji, Smart NJ, Kurz WG, Talleri SG, Dicosmo F. Increased accumulation of indole alkloids by some cell lines of *Catharanthus roseus* in response to addition of vanadyl sulphate. *Plant Cell Rep* 1987 ; 6: 142-145
- 140 Zenk Mh, El-Shagi H, Shulte U. Anthraquinone production by cell suspension cultures of *Morinda citrifolia*. *Planta Med* 1975 ; 21: 79-101.
- 141 Hagimori M, Matsumoto T, Obi Y. Effects of nutrients on digitoxin formation by shoot forming cultures of *Digitalis purpurea* L. grown in liquid media. *Plant Cell Physiol* 1982 ; 23: 1205-1211
- 142 闕甫心：當歸細胞懸浮培養之研究，台中，中國藥學研究所，1993
- 143 Paek Y, Kee C, Ki C. Effects of NH₄⁺, Ca²⁺, and Mg²⁺ Ion Concentration on organogenesis and nutrient content through *Cymbidium* Protocorm Culture. *J Kor Soc Hort Sci* 1985 ; 25 (2): 193-199
- 144 Irintoto B, Tan KH, Sommer HE. Effect of humic acid on callus culture of slash pine (*Pinus elliottii* Engelm). *J Plant Nutr* 1993 ; 16 (6): 1109-1118
- 145 Fukui H, Tani M, Tabata M. Induction of shikonin biosynthesis by endogenous polysaccharides in *Lithospermwm erythrorhizon* cell suspension cultures. *Plant Cell Rep* 1990 ; 9: 73-76.
- 146 Andrijany Vs, Indrayanto G, Soehono LA. Simultaneous effect of calcium, magnesium, copper and cobalt ions on sapogenin steroids content in callus

- cultures of *Agave amaniensis*. *Plant Cell Tiss Org Cult* 1999 ; 55: 103-108
- 147 Cabasson C, Ollitrault P, Cote F X, Ferriere NM, Dambier D, Dalnic R, Teisson C. Characteristics of Citrus cell cultures during undifferentiated growth on sucrose and somatic embryogenesis on galactose. *Physiol Plantarum* 1995 ; 93: 464-470
- 148 周立剛、鄭光植、王世林：寡糖素對滇紫草癒傷組織色素合成的影響，天然產物研究與開發，1990；2: 22-25
- 149 Tsay HS, Chang WD, Chen CC, Chang YS. The production of imperatorin from *Angelica dahurica* var. *formosana* by cell suspension culture. *J Agric Assoc China* 1994 ; 168: 32-48
- 150 高景輝：植物荷爾蒙生理，華香園出版社，臺北 1994；pp. 25-43
- 151 Evans Da, Sharp WR, Flick C E. Growth and behavior of cell cultures: embryogenesis and organogenesis. *Plant Tissue Culture : Methods and Applications in Agriculture*. New York (T.A. Thorpe, ed.) 1981. pp. 45-113
- 152 Skoog F, Miller CO. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultured *in vitro*. *Syn Soc Exp Biol* 1957 ; 11: 118-131
- 153 Lu CY. The use of thidiazuron in tissue culture. *In Vitro Cell Dev Biol* 1993 ; 29: 92-96
- 154 Agnihotri A, Upta V, Jafannathan V. Plant regeneration from callus and protoplasts of *Brassica nigra* (IC 257) through somatic embryogenesis. *Plant Cell Rep* 1990 ; 9: 427-430
- 155 Ghosh B, Sen S. Plant regeneration through somatic embryogenesis from spear callus culture of *Asparagus cocperi* baker. *Plant Cell Rep* ; 9 : 667-670
- 156 Hunault G, Maatar A. Enhancement of somatic embryogenesis frequency by gibberellic acid in fennel. *Plant Cell Tiss Org Cult* 1995 ; 41: 171-176
- 157 Miborrow BV. Identification and measurement of (+)-abscisic acid in plants. In *Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substances*, eds. In: Anonymous editor. Ottawa: F. Wightman and G. Setterfield, Runge Press. 1968 ; pp.1531-1545
- 158 Chandler SF, Dodds JH. The effect of phosphate nitrogen and sucrose on the production of phenolics and solasodine in cultures of *Solanum aciniatum*. *Plant Cell Rep* 1983 ; 2 (4) : 205-208
- 159 Ammirato PV. Some effects of abscisic acid on the development of embryos from caraway cells in suspension culture. *Am J Bot* 1973 ; 60 (1) : 22-23
- 160 Attree SM, Fowke LC. Somatic embryogenesis and synthetic seeds of conifers. *Plant Cell Tiss Org Cult* 1993 ; 35: 1-35
- 161 Li B, Wolyn DJ. The effects of ancymidol, abscisic acid, uniconazole and paclobutrazol on somatic embryogenesis of asparagus. *Plant Cell Rep* 1995 ;

- (14) : 529-533
- 162 Fujita Y, Hara Y, Suga C, Morimoto T. Production of shikonin derivatives by cell suspension cultures of *Lithospermum erythrorhizon*. *Plant Cell Rep* 1981 ; 1: 61-63
- 163 Hiraoka N, Kodama T, Tomita Y. Effect of gelling agent on the growth and naphthoquinone accumulation of *Lithospermum erythrorhizon* callus cultures. *Jpn J Pharmacol* 1990 ; 44 (3): 230-234
- 164 George EF, Sherrington PD. Plant propagation by tissue culture. Handbook and directory of commercial laboratories. England: Eastern Press, Reading, Berks. 1984 ; pp. 125-330
- 165 Economou AS. Light treatment to improve efficiency of *in vitro* propagation systems. *J Jpn Soc Hort Sci* 1987 ; 22 (5): 751-754
- 166 Mantell SH, Haque SQ, Whitehall AP. Clonal propagation of *Dioscorea alata* L., *Dioscorea rotundata* Poir. yams by tissue culture. *Hort Sci* 1978 ; 53: 95-98
- 167 Chee R, Pool R. Effects of light quality on tissue culture. *J Am Soci Hort Sci* 1989 ; 114-350
- 168 Nigra Hm, Caro OH, Giulietti AM. Production of solasodine by calli from different parts of *Solanum eleagnifolium* Cav. *Plant Cell Rep* 1987 ; 8: 135-137
- 169 Takio S, Akita C, Ngume VW, Takami S. Photosynthetic ability in dark-grown *Reboulia hemisphaerica* and *Barbula unguiculata* cells suspension cultures. *Plant Cell Rep* 1990 ; 8 : 575-578
- 170 Uden W, Pras N, Visser JF, Malingre TM. Detection and identification of podophyllotoxin produced by cell cultures derived from *Podophyllum hexandrum* royle. *Plant Cell Rep* 1989 ; 8: 165-168
- 171 Uden W, Pras N, Visser JF, Malingre TM. The effect of activated charcoal on tissue cultures adsorption of metabolites inhibiting morphogenesis. *Physiol Plantarum* 1978 ; 43: 104-106
- 172 莊錦華、李年：菸鹼酸、椰子汁與香蕉泥對台灣一葉蘭種子發芽與小苗生長之影響，中國園藝，1986；32 (2): 132-138
- 173 陳和榮、陳敏、陳福太、鐘風林：藥用青蒿組織培養，中藥通報，1986；11 (2): 9-11
- 174 Kanrtng Th, Russheim U, Maunz B. Cardenolide in *Oberflächen kulturenaus Keimund Laubblättern* von *Digitalis purpurea*. *Planta Med* 1976 ; 29: 275-282.
- 175 Yamamoto H, Kitayama A, Tomimori T. Root differentiation and paeoniflor in *Paeonia lactiflora* callus cultures. *The Japanese Journal of Pharmacognosy* 1985 ; 39 (3) : 185-189
- 176 Namera A, Koyama N, Fujioka N, Yamasaki K, Kohda H. Formation of

- stigma-like structures and pigments in cultured tissue of *Crocus sativus*. *The Japanese Journal of Pharmacognosy* 1987 ; 41 (3): 260-262
- 177 Yoshikawa T, Furuya T. Saponin production by cultures of *Panax ginseng* transformed with *Agrobacterium rhizogenes*. *Plant Cell Rep* 1987 ; 6: 449-453
- 178 Kamada H, Oakmara N, Harada MS, Shimomura K. Alkaloid production by hairy root cultures in *Atropa belladonna*. *Plant Cell Rep* 1986 ; 5: 239-242
- 179 Parr Aj, Peerless AC, Walton JD, Robins RJ, Rhodes MJC. Alkaloid production by transformed root culture of *Catharanthus roseus*. *Plant Cell Rep* 1988 ; 7: 309-312
- 180 Miura Y, Hirata K, Kurano N, Miyamoto K, Uchida K. Formation of vinblastine in multiple shoot culture of *Catharanthus roseus*. *Planta Med* 1988 ; 54: 18-20
- 181 Christen P, Roberts MF, Phillipson JD, Evans WC. GC/MS examination of *Datura candida* hairy roots of a hybrid for alkaloids. *Planta Med* 1989 ; 55: 595-599
- 182 C Christen P, Roberts MF, Phillipson JD, Evans WC. High yield production of tropane alkaloids by hairy-root cultures of a *Datura candida* hybrid. *Plant Cell Rep* 1989 ; 8 : 75-77
- 183 劉賢祥：植物組織培養，台北，徐氏基金會，1982；pp. 580-608
- 184 林李昌、李鎮宇、林昆彥、葉茂生、蔡新聲：何首烏毛狀根誘導與 Emodin 及 Physcion 之成分分析，作物、環境與生物資訊，2006；(3): 265-274
- 185 Chen Thh, Kartha KK, Leung NL, Kurz WGW, Chatson KB, Constable F. Cryopreservation of alkaloid producing cell cultures of periwinkle (*Catharanthus roseus*). *Plant Physiol* 1984 ; (75) : 726-731
- 186 Yamamoto O, Yamada Y. Production of reserpine and its optimization in cultured *Rauwolfia serpentina* Benth. cells. *Plant Cell Rep* 1986 ; 5 : 50-53
- 187 Fujita Y, Hara Y, Suga C, Morimoto T. Production of shikonin derivatives by cell suspension cultures of *Lithospermum erythrorhizon*. *Plant cell Rep* 1981 ; 1: 61-63
- 188 Furuya T, Ikuta A, Syono K. Alkaloid from callus tissue of *Papaver somniferum*. *Phytochemistry* 1972 ; 11: 3041-3044
- 189 Hiraoka N, Kodama T, Tomita Y. Selection of *Bupleurum falcatum* callus line producing anthocyanins in darkness. *J Natural Products* 1986 ; 49: 470-474
- 190 Heble M, Staba M. Steroid metabolism in stationary phase cell suspension of *Dioscorea deltoidea*. *Planta Med* 1980 : 124-128
- 191 Kim HR, Seon JH, Ha SY, Suh HW. Effects of growth regulators and nutrient sources on the production of anthocyanin from cell culture of *Euphorbia milli*. *Korean J Plant Tiss cult* 1988 ; 152: 111-120

- 192 Lee CY, Lin FL, Yang YL, Chang CT, Wang LH, Wei HL, Tsay HS. Taxol production by cell culture of *Taxus mairei*. TARI Special publication No 48 Taichung Taiwan. 1995 ; 137-148.
- 193 陳威臣：高氏柴胡組織培養大量繁殖體系建立及柴胡皂甘含量分析，台中，國立中興大學，農藝研究所，2006
- 194 徐國鈞：中藥材粉末顯微鑑定，北京，人民衛生出版社，1986
- 195 林順福：中草藥基原之 DNA 鑑定，『中醫藥基因體研究及其核心技術訓練』暨『系統生物學虛擬實驗室研討會』 2006；1-13.
- 196 Waterman PG, Gray AI. Chemical Systematics. *Natural Product Reports* 1987 ; 4 2 : 175
- 197 Vlizulcami, H, Ohbavshi K, Llmelsu K. Restriction fragment length polymorphis of medicinal plants and crude drugs. II. Analysis of *Glehnia littoralis* of different geographical origin. *Biol Pharrn Bull* 1993 ; 6: 611-612
- 198 Hajime M, Kaoru O, Hiromu O. *Bupleurum falcatum* L. in norlbern Kusushu Uamaguchi prefecture are genetically distinguished from other populations. based on DNA fingerprints. *Biol Pharm Bull* 1993 ; 16 (7) : 729-731
- 199 Yumazaki M, Sato A, Saito K. Molecular phylogeny based on RFTP and its relation with alkaloid patterns in *Lupinus* plants. *Biol Pharrn Bull* 1993 ; 16 (11): 1182-1184
- 200 Yumazaki M, Sato A, Saito K. Genetic relationship among *Glycyrrhiza* plants determined by RAPD and RFLP analysis. *Biol Pharm Bull* 1994 ; 17 (11): 1529-1531
- 201 Mizukami H, Shimizu R, Kohda H. Restriction fragment length polymorphisms of rDNA and variation of essential oil composition in *Atractylodes* plants. *Biol Pharm Bull* 1996 ; 19 (4): 577-580
- 202 馬小軍、汪小全、蕭培根：人參 RAPD 指紋鑑定的毛細管 PCR 方法，中草藥，1998；29 (3): 191-192
- 203 Rie Nakai YSSS. Genetic Characterization of *Epimedium* Species Using Random Amplified Poly Morphic DNA (RAPD) and PCR –Restriction Fragment Lent Polymorphism (RFLP) Diagnosis. *Biol Pharm Bull* 1996 ; 19 (1): 67-70
- 204 Rie N, Yukihiro S, Susumu S. Extractio of DNA and RAPD Analysis from Dried Licorice Root. *Natura Medicines* 1995 ; 49 (4) : 488-491
- 205 Mareshige Ka, Osamu I, Naotoshi Y, Random Amplified Polymorphic DNA Analysis of *Angelica acutiloba* and its varieties. *Natural Medicines* 1998 ; 52 (2): 130-136
- 206 Hajime Mizukami, Kaoru O, Hiromu Oi. *Bupleurum Falcatum* L. in Northern Kyushu and Yamaguchi Prefecture are Genetically Distinguished from Other

- Populations, Based on DNA Fingerprints. *Biol Pharm Bull* 1993 ; 16 (7): 729-733
- 207 Osamu S, Akiko W, Mami Y. Random Amplified Polymorphic DNA and Restriction Fragment Length Polymorphism Analyses of *Cannabis sativa*. *Natural Medicines* 1998 ; 52 (2): 160-165
- 208 曹暉、畢培羲、邵鵬柱：香港市售蒲公英及其混淆品土公英的DNA指紋鑑別研究，*中國中藥雜誌*，1997；22 (4): 197-200
- 209 Nakai R, Shoyama Y, Shiraishi. Genetic characterization of *Epimedium* species using random amplified polymorphism DNA (RAPD) and PCR-restriction fragment length polymorphism (RFLP) diagnosis. *Biol Pharm Bull* 1996 ; 19 (1): 67-70
- 210 Fushimi H, Komatsu K, Isobe M. Application of PCR-RFLP and MASA analyses on 18s ribosomal RNA gene sequence for the identification of three ginseng drugs. *Biol Pharm Bull* 1997 ; 20 (7): 765-769
- 211 Mizukami H, Shimizu R, Kohjotouma M. Polygenetic analysis of *Atractylodes* plants based on chloroplast trnK sequence. *Biol Pharm Bull* 1998 ; (215): 474-478
- 212 Williams JGK, Kubelik AR, Livak KJ. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucl Acids Res* 1990; 18 (22): 6531-6535
- 213 Welsh J, McGlelland M. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucl Acids Res* 1990 ; 18 (24): 7213-7218
- 214 Welsh J, Petersen C, McGlelland M. Polymorphisms generated by arbitrary primed PCR in the mouse application to strain identification and genetic mapping. *Nucl Acids Res* 1991 ; 19 (2): 303-306
- 215 Cheung KS, Kwan HS, But PPH. Pharmacognosical identification of American and oriental ginseng roots by genomic fingerprinting using arbitrary primed polymerase chain reaction (AP-PCR). *J Ethnopharmacol* 1994 ; 42 (1) : 67-69
- 216 Shaw PC, But PPH. Authentication of *Panax* species and their adulterant by random-primed polymerase chain reaction. *Planta Med* 1995 ; 61 (5): 466-469
- 217 Shaw PC, But PPH. Genomic fingerprinting as a means to identify ginseng roots. In : Bailey W G, Whitehead C, Proctor JTA. (Eds) *The challenges of the 21st century*. B. C. Canada, Simon Fraser University: Proceedings of the International Ginseng Conference Vancouver. Burnaby. 1994 ; p. 112
- 218 曹暉、畢培羲、邵鵬柱：中藥材苦地膽的DNA指紋鑑別，*中藥材*，1996；19 (12): 608-612

- 219 王義權、周開亞：蛇類藥材分子遺傳標記鑑別的初步研究，藥學學報，1997；32 (5): 384-387
- 220 Cheng KT, Tsay HS, Chen CF. A Chinese prescription Yu-Ping- Feng-San by RAPD analysis. *Planta Med* 1998；64 (6): 563-565
- 221 張榮、邵建本、田學明：用 RAPD 分析法對鐵線蓮屬 7 種中藥的鑑定研究，中草藥，1996；27 (11): 686-687
- 222 任冰如、賀善安、於虹：用 RAPD 技術評估蒼朮居群間的親緣關係，中草藥，2000；31 (6): 458-461
- 223 Cheng KT, Chang HC, Su CH. Differentiation of genuines and counterferts of *Cordycips* species using random amplified polymorphic DNA. *Bot Bull Aca Sin* 1997；38: 241-243
- 224 張榮、張步振、葉浩：用 RAPD 分析法鑑定木藍屬生藥，中國中藥雜誌，1997；22 (2): 72-73
- 225 Cheng KT, Chang HC, Su CH. Identification of dried rhizomes of *Coptis* species using random amplified polymorphic DNA. *Bot Bull Aca Sin* 1997；(38): 241-243
- 226 吳弢、王義權、余伯陽：RAPD 在山麥冬屬四種植物分類中的應用，中草藥，1998；29 (1): 37-40
- 227 馬小軍、汗小全、蕭培根：人參 RAPD 產物的限制性內切酶消化 1998；9: 625-627
- 228 馬小軍、汪小全、孫三省：野生人參 RAPD 指紋研究，藥學學報，1999；34 (4)：312-316
- 229 黃璐琦、王敏、周長征：RAPD 方法在細辛藥材鑑別研究中的問題及其對策，藥學學報，1998；(33): 778-784
- 230 林姣、陳月琴、賴小平：中藥溪黃草及其藥用近緣種的 RAPD 分析，中山大學學報（自然科學版），1999；38 (1): 102-106
- 231 陳林嬌、屈良、施蘇華：RAPD 技術在溪黃草類原植物鑑別中的應用，中國中藥雜誌，1998；23 (6): 328-330
- 232 黃豐、王培訓、周聯：西紅花的 RAPD 鑑別研究，中藥新藥與臨床藥理，1999；10 (4): 226-228
- 233 陳毓亨、白守梅、程克棣：溫鬱金和川鬱金的 RAPD 研究，中國中藥雜誌，1999；24 (3): 131-133
- 234 Fu RZ, Wan J, Zhang YB. Differentiation of medicinal *Codonopsis* species from adulterants by polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism. *Planta Med*；65 (7): 648-650
- 235 徐朝暉、涂為、楊松松：RAPD 法結合 TLC 鑑別中藥牛蒡子及其混淆品，中草藥，2000；31 (6): 455-458
- 236 Hosokawa K, Minami M, Kawahara K. Discrimination among three species of

- medicinal *Scutellaria* plants using RAPD markers. *Planta Med* 2000 ; 66 (3): 270-272
- 237 卞云云、李萍、高志千：RAPD 技術在中藥貝母類研究中的應用，中藥材，2000；23 (1): 13-16
- 238 黃豐、王培訓、周聯：陽春砂與幾種常見薑科偽充品的 RAPD 分析，中藥材，2000；23 (2): 71-74
- 239 黃豐、王培訓、周聯：訶子及其混淆品 RAPD 分析，中藥材，2000；31 (9): 697-700
- 240 Zhang KY, Leung HW, Yeung HW, Wong RN. Differentiation of *Lycium barbarum* from its relates *Lycium* species using random amplified polymorphic DNA. *Planta Med* 2001 ; 67 (4): 379-381
- 241 郭寶林、吳猛、斯金平：厚樸 DNA 分子標記的研究—正品的 RAPD 研究，藥學學報，2001，36 (5): 386-389
- 242 張榮、趙晶、吳笛：中國香茅屬生藥 RAPD 分析及電腦模式識別，中國醫院藥學雜誌，2001；21 (7): 444-445
- 243 王愛民、季申：兩種藥用石斛 RAPD 反應的實驗簡報，中藥材，2002；25 (2): 324-325
- 244 徐柯、鄭鳴、曹毅：四川麥冬自然居群間 RAPD 分析，中草藥，2002；3 (7): 648-652
- 245 鄭喜珍、郭保林、閻玉凝：用 RAPD 方法研究中韓牛膝類藥材的遺傳，中國中藥雜誌，2002；27 (6): 421-423
- 246 陳京荔、黃璐琦、邵愛娟：地黃不同品種的 RAPD 分析，中國中藥雜誌 2002；27 (7): 505-508
- 247 黃云、秦民堅、楊光：RAPD 法鑑定射干類中藥，2002；33 (10): 505-537
- 248 阮元彬、張啟國、珊梅：道地藥材澤瀉的 RAPD 研究，中草藥，2002；3 (2): 161-162
- 249 高文遠、秦恩強、蕭小河：當歸藥材道地性的 RAPD 分析，中草藥，2001；32 (10): 926-929
- 250 Rady MR, Nazif NM. Rosmarinic acid content and RAPD analysis of in vitro regenerated basil (*Ocimum americanum*) plants. *Fitoterapia* 2005 ; 76 (6): 525-533
- 251 Guo BL, Lin S, Feng YX, Zhao YJ. Primary research on genetic relationship among main populations of *Salvia miltiorrhiza* and genuineness of herb. *Chinese Traditional and Herbal Drugs* 2002 ; 33 (12): 144-147
- 252 Kapteyn J, Goldsbroug P, Simon J. Genetic relationships and diversity of commercially relevant *Echinacea* species. *TAG Theoretical and Applied Genetics* 2002 ; 105 (2): 369-376
- 253 Guo LP, Huang LQ, Wang M, Feng XF, Fu GF, Yan YN. A preliminary study

- on relationship between *Atractylodes lancea* and a chinensis as analyzed by RAPD. *J China Medicine* 2001 ; 26 (3): 156-158
- 254 Chen KT, Su YC, Lin JG, Hsin LH, Su YP, Su CH, Li SY, Cheng JH, Mao SJ. Identification of *Atractylodes* plants in Chinese herbs and formulations by random amplified polymorphic DNA. *Acta Pharmacol Sin* 2001 ; 22 (6): 493-497
- 255 Shasany AK, Darokar MP, Dhawan S, Gupta AK, Gupta S, Shukla AK, Patra NK, Khanuja SP. Use of RAPD and AFLP markers to identify inter and intraspecific hybrids of *Mentha*. *J Hered* 2005 ; 96 (5): 542-549
- 256 Zhang L, Cai YM, Zhuge Q, Lou LH, Zou HY, Huang MR, Wang MX. Analysis of the inter-species relationships on lycoris Amaryllidaceae by use of RAPD. *Yi Chuan Xue Bao* 2002 ; 29 (10): 915-921.
- 257 Lanner C, Bryngelsson T, Gustafsson M. Genetic validity of RAPD markers at the intra and inter-specific level in wild Brassica species with n =9. *TAG Theoretical and Applied Genetics* 1996 ; 98: 4-9
- 258 汪小全、洪德元：植物分子系統學近五年的研究進展概況，植物分類學報 1997 ; 35 (5): 465-480
- 259 Chase MW, Soltis DE, Olmstead RG. Phylogenetics of seed plants : an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene rbcL. *Ann Missouri Bot Gard* 1993 ; 80: 528-586
- 260 陳之端、汪小全、孫海英：馬尾樹科的系統位置：來自 rbcL 基因核酸序列的證據，植物分類學報，1998 ; 36 (1): 1-7
- 261 Konde K, Terabayashi S, Higushi S, Higuchi M. Discrimination between “ Banxia” and ‘Tiannanxing’ based on rbcL sequence. *Nat Medicines* 1995 ; 18: 1299-1302
- 262 Mizukami H, Shimizu R, Kohjoutouma M. Polygenetic analysis of *Atractylodes* plants based on chloroplast trnK sequence. *Biol Pharm Bull* 1998 ; 21 (5): 474-478
- 263 Mizukami H, Okabe Y, Kohda H. Identification of the crude drug *Atractylodes rhizome* (Byaku-jutsu) and *Atractylodes lancea* rhizome (So-jutsu) using chloroplast trnK sequence as a molecular marker. *Biol Pharm Bull* 2000 ; 23 (5): 589-594
- 264 Soltis DE, Soltis PS, Nickrent DL. Angiosperm phylogeny inferred from 18S ribosomal DNA sequences. *Ann Missouri Bot Gard* 1997 ; 84: 1-49.
- 265 Baldwin BG, Sanderson MJ, Porter JM. The ITS region of nuclear ribosomal DNA : a valuable source of evidence on angiosperm phylogeny. *Ann Missouri Bot Gard* 1995 ; 82: 247-277
- 266 李建華，Bogle AL, Klein AS.：金縷梅科銀縷梅屬與帕羅堤屬的親緣關係-

- 核糖體 DNA ITS 序列證據，植物分類學報，1997；35 (6): 481-493
- 267 施蘇華、黃椰林、章群：四藥門花屬及其近緣植物 ITS 區序列分析和系統學意義，雲南植物研究，1999；21 (1): 87-95.
- 268 Campbell CS, Donoghue MJ, Baldwin BG. Phylogenetic relationships in Maloideae (Rosaceae) : evidence from sequences of the internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA and its congruence with morphology. *Amer J Bot* 1995；82 (7): 903-918
- 269 汪小全、李振宇：rDNA 片段的序列分析在苦苣苔亞科系統學研究中的應用，植物分類學報，1998；36 (2): 97-105
- 270 Alice LA, Campbell CS. Phylogeny of Rubus (Rosaceae) based on nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer region sequences. *Amer J Bot* 1999；86 (1): 81-97
- 271 Steane DA, Scotland RW, Mabberley DJ. Molecular systematics of Clerodendrum (Lamiaceae) : ITS sequences and total evidence. *Amer J Bot* 1999；86 (1): 98-107
- 272 Cerbah M, Souza Chies TJ, Ubier MF. Molecular phylogeny of the Genus Hypochaeris using internal transcribed spacers of nuclear rDNA : inference for chromosomal evolution. *Mol Biol Evol* 1998；15 (3): 345-354.
- 273 趙志禮、周開亞、王崢濤：山薑屬中藥草豆蔻和益智 rDNA ITS 區序列的測定，植物資源與環境學報，2002；9 (3): 38-40
- 274 顧京、惠東威、莊炳昌：野生大豆與栽培大豆 rDNA ITS1 區的研究，植物學報，1994；36 (10): 759-764
- 275 惠東威、陳受宜、莊炳昌：利用 rRNA 基因 ITS 序列構建的大豆屬 (Glycine) 12 個種的種系關係，中國科學(C 輯)，1997；27 (4): 327-333
- 276 葛頌、Schaal BA、洪德元：用核糖體 DNA 的 ITS 序列探討裂葉沙參的系統位置-兼論 ITS 片段在沙參屬系統學研究中的價值，植物分類學報 1997；35 (5): 385-395
- 277 Mizukami H. Amplification and sequence of a 5S-rRNA gene spacer region from the crude drug “angelica root”. *Biol Pharm Bull* 1995；18 (9): 1299-1301
- 278 Fushimi H, Komatsu K, Isobe M et al. A new approach for the identification of a Chinese Traditional Medicine, “Chuanxiong” by 18S ribosomal RNA gene sequence. *Phytomedicine* 1996；97 (3): 387-390
- 279 Komatsu K, Zbu S, Fushimi H, Qui TK, Cai S, Kadota S. Phylogenetic analysis based on 18S rRNA gene and matK gene sequences of Panax vietnamensis and five related related species. *Planta Med* 2001；67 (5): 461-465
- 280 劉玉萍、曹暉、王孝濤：基因測序技術在中藥質量研究中的應用 (1) -

- 山東鄆城猴頭半夏基原的 DNA 測序鑑別，藥物分析，2001；21 (6): 423-427
- 281 Ngan F, Shaw IC, But P, Wang J. Molecular authentication of *Panax* species. *Phytochemistry* 1999；50 (5): 787-791
- 282 馬小軍、汪小全、蕭培根：野山參與栽培參 RDNA 內轉錄間隔區 (ITS) 序列比較，中國中藥雜誌，2000；25 (4): 206-209
- 283 Zhao ZL, Wang ZT, Xu LS. Studies on the molecular markers of rhizomes of some *Alpinia* species. *Planta Med* 2002；68 (6): 574-576
- 284 Lau Dt, Shaw PC, Wang J, But PP. Authentication of medicinal *Dendrobium* species by the internal transcribed spacer of rihosomal DNA. *Planta Med* 2001；67 (5): 456-460
- 285 Ding XY, Xu LH, Wang ZT. Authentiaction of stems of *Dendrobium officinale* by rDNA ITS region sequences. *Planta Med* 2002；68 (2): 191-192
- 286 徐紅、王崢濤、徐珞珊：黃草類石斛 rDNA ITS 區序列分析，藥學學報，2001；36 (10): 777-783
- 287 丁小余、徐珞珊、徐紅：曲莖石斛及其相似種鑑別的形態和 DNA 分子證據，藥學學報，2001；36 (11): 868-874
- 288 丁小余、王崢濤、徐珞珊：F 型、H 型居群的鐵皮石斛 RDNA ITS 區序列差異的研究，中國中藥雜誌，2001；27 (2): 85-89
- 289 丁小余、徐珞珊、王崢濤：束花石斛及其相似種的 DNA 分子鑑定，中國中藥雜誌，2002；27 (6): 407-411
- 290 丁小余、王崢濤、徐紅：楓鬥類石斛 rDNA ITS 區的全序列數據庫及其序列分析鑑別，藥學學報，2002；37 (7)：567-573
- 291 姬可平、李應東：應用 rRNA 基因間隔區鹼基測序對中藥 (大黃) 進行鑑定，世界科學技術-中藥現代化，2002；4 (4): 44-47
- 292 劉建全、陳之端、路安民：藏藥雪蓮原植物水母雪蓮及其混淆種類的 ITS 序列比較和分子鑑定：中草藥，2002；32 (5): 443-445
- 293 周聯、王培訓、黃豐：陽春砂的 ITS 序列分析，中草藥，2002；33 (1): 72-75.
- 294 劉建全、陳之端、廖志新：“藏茵陳”原植物及其混淆種類的 ITS 序列比較，藥學學報，2002；36 (7): 67-70
- 295 Yue QC, Ning O, Hui Z. Differentiation of medicinal *Cordyceps* species by rDNA ITS sequence analysis. *Planta Med* 2002；68 (7): 635-39.
- 296 劉玉萍、曹暉、韓桂茹：中日產川芎的 *mink*、ITS 基因序列及其物種間的親緣關係，藥學學報，2002；37: 63-68
- 297 李國強、王崢濤、李曉波：中藥蓼大青葉及其偽品的 MDNA ITS 區序列的測定，中國野生植物資源，2001；，20 (3): 43-46
- 298 Cai ZH, Li P, Doug TT. Molecular diversity of 5S-rRNA spacer domain in *Fritillaria* species revealed by PCB analysis. *Planta Med* 1999；65 (4): 360-364

- 299 Ma XQ, Duan JA, Zhu DY. Species identification of *radix Astragali* (Huangqi) by DNA sequence of 5S-rRNA spacer domain. *Planta Med* 2000 ; (54): 363-364
- 300 Ma XQ, Zhu DY, Li SP. Authentic identification of *Stigma croci* (stigma of *Crocus sativus*) from its adulterants by molecular genetic analysis. *Plant Met* 2001 ; 67 (2): 183-186
- 301 劉玉萍、曹暉、韓桂茹：中日產川芎的 *minK*、ITS 基因序列及其物種間的親緣關係，*藥學學報*，2002；37 (1): 63-68.
- 302 騰艷芬、吳曉俊、徐紅：石斛及其常見混淆品的 *mink* 基因序列比較，*中國藥科大學學報*，2002；33 (4): 280-283.
- 303 Kojoma M, Kurihara K, Yamada K. Genetic identification of *cinnamon Ginnamomum* spp.) based on the trnL-trnF chloroplast DNA. *Planta Med* 2002 ; 68 (1): 94-94.
- 304 Oliver C, Hollingsworth PM, Gornall RJ. Chloroplast DNA phylogeography of the arctic-montane species *Saxifraga hirculus* (Saxifragaceae). *Heredity* 2006 ; 96 (3): 222-231
- 305 Gong W, Fu CX, Luo YP, Qiu YX. Molecular identification of *Sinopodophyllum hexandrum* and *Dysosma* species using cpDNA sequences and PCR-RFLP markers. *Planta Med* 2006 ; 72 (7): 650-652.
- 306 Hosokawa K, Minami M, Nakamura I, Hishida A, Shibata T. The sequences of the plastid gene *rpl16* and the *rpl16-rpl14* spacer region allow discrimination among six species of *Scutellaria*. *J Ethnopharmacol* 2005 ; 99 (1): 105-108.
- 307 Xia Q, Zhao KJ, Huang ZG, Zhang P, Dong TT, Li SP, Tsim KW. Molecular genetic and chemical assessment of *Rhizoma Curcumae* in China. *J Agric Food Chem* 2005 ; 53 (15): 6019-6026
- 308 Wu Y, Liu CS, Liu YF, Yan YN. ITS sequence identification of *Radix Bupleuri*. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 2005 ; 30 (10): 732-734
- 309 Li YF, Li YX, Lin J, Xu Y, Yan F, Tang L, Chen F. Identification of bulb from *Fritillaria cirrhosa* by PCR with specific primers. *Planta Med* 2003 ; 69 (2): 186-188
- 310 Yip PY, Kwan HS. Molecular identification of *Astragalus membranaceus* at the species and locality levels. *J Ethnopharmacol* 2006 ; 106 (2): 222-229
- 311 Xu H, Wang Z, Ding X, Zhou K, Xu L. Differentiation of *Dendrobium* species used as "Huangcao Shihu" by rDNA ITS sequence analysis. *Planta Med* 2006 ; 72 (1): 89-92
- 312 Lee SK, Li PT, Lau DT, Yung PP, Kong RY, Fong WF. Phylogeny of medicinal *Phyllanthus* species in China based on nuclear ITS and chloroplast

- atpB-rbcL sequences and multiplex PCR detection assay analysis. *Planta Med* 2006 ; 72 (8): 721-726
- 313 Berteau CM, Luciano P, Bossi S, Leoni F, Baiocchi C, Medana C. PCR and PCR-RFLP of the 5S-rRNA-NTS region and salvinorin A analyses for the rapid and unequivocal determination of *Salvia divinorum*. *Phytochemistry* 2006 ; 67 (4): 371-378
- 314 Wang CZ. Identification of *Fritillaria pallidiflora* using diagnostic PCR and PCR-RFLP based on nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences. *Planta Med* 2005 ; 71 (4): 384-386
- 315 Steinger T, Haldimann P, Leiss KA, Muller-Scharer H. Does natural selection promote population divergence? A comparative analysis of population structure using amplified fragment length polymorphism markers and quantitative traits. *Mol Ecol* 2002 ; 11 (12): 2583-2590
- 316 Hilger HH, Selvi F, Papini A, Bigazzi M. Molecular systematics of *Boraginaceae* tribe Boragineae based on ITS1 and *trnL* sequences, with special reference to *Anchusa*. *Ann Bot (Lond)* 2004 ; 94 (2): 201-12.
- 317 Hong DY, Lau AJ, Yeo CL, Liu XK, Yang CR, Koh HL, Hong Y. Genetic diversity and variation of saponin contents in *Panax notoginseng* roots from a single farm. *J Agric Food Chem* 2005 ; 53 (22): 8460-8467
- 318 Hashimoto A, Nishimura N, Kokusenya Y. Studies on 'Signal' constituents for evaluation of animal crude drugs. IV : application of DNA analytical technique to quality evaluation of medicine containing animal crude drugs. *Nat Medicines* 1998 ; 52: 38-40
- 319 王建云、王兵、宿兵：DNA 序列分析技術鑑定雞內金的方法學研究，中國藥科大學學報，1996；27 (8): 471-475
- 320 王亞明、周開亞、吳平：中藥材龜板和鱉甲中 DNA 的提取與擴增，藥學學報，1996；31 (6): 472-476
- 321 吳平、周開亞、徐珞珊：中藥材龜甲分子鑑定研究，藥學學報，1998；33 (4): 304-308
- 322 王義權、周開亞、徐珞珊：中藥材烏梢蛇及其混淆品的 DNA 序列分析鑑別，藥學學報，1999；34 (1): 67-71
- 323 吳平、周開亞、張朝暉：海馬類藥材遺傳標記鑑定研究，藥學學報，1998；33 (3): 226-233
- 324 王建云、何廣新、付文：鹿鞭的微量 DNA 的提取及序列測定，中國中藥雜誌，1997；22 (10): 579-583
- 325 唐雙焱、傅文、陳永久：中藥材鹿鞭的分子鑑定研究，中國中藥雜誌，2002；27 (8): 573-574.
- 326 劉向華、王義權、劉忠權：中藥材蛇膽的 DNA 分子標記鑑定研究，藥學

- 學報，2001；36 (6): 229-232
- 327 Liu Z, Wang Y, Zhou K. Authentication of Chinese crude drug, Gecko, by allele-specific diagnostic PCR. *Planta Med* 2001；67 (4): 385-387
- 328 劉中權、王義權、周開亞：中藥材龜板及原動物的高特異性 PCR 鑑定研究，*藥學學報*，1999；34 (12): 941-945
- 329 Li Qi, Li ZZ, Huang HW. Preliminary Study on SSR Analysis in Natural Populations of Actinidia. *Journal of Wuhan Botanical Research* 2004；22 (2): 175-178
- 330 Halliwell. Free radicals, antioxidants, and human disease: Curiosity, cause, or consequence? *Lancet* 1994；344: 721-724
- 331 Bonorden & P. Antioxidant nutrients and protection from free radicals. In *Nutrition Toxicology* New York. 19-48 Reaven press；1994.
- 332 Biesalski HK. Free radical theory of aging. *Curr Opin Clin Nutr and Metab Care* 2002；(5): 5-10
- 333 盧大用：自由基在生物體內的功能和抑制劑，*生物學雜誌*，1999；16 (3): 48-50
- 334 周嘉偉：衰老的自由基學說與抗衰老中藥的研究，*天津藥學*，1997；9 (2): 41-44
- 335 Harman DA. A theory based on free radical and radiation chemistry. *J Gerontol* 1957；(2): 298-330
- 336 陳明豐：自由基與抗氧化劑，*愛德園 (春季刊)*，2000；7-10
- 337 蔡坤志：自由基簡介與其臨床應用，*臨床醫學*，2002；49: 123-129
- 338 方允中：鄭榮梁，*自由基生物學的理論與應用*，北京，科學出版社，2002
- 339 余世望、肖小年、範青生：160 種藥食兩用植物抗氧化作用研究，*食品科學*，1995；1611: 3-5
- 340 許申鴻、杭瑚：29 種鮮花提取液對羥自由基的清除作用，*植物資源與環境*，1999；8 (3): 59-60
- 341 許申鴻、杭瑚：20 種植物水提物對 DPPH 的清除作用，*中國野生植物資源*，1999；18 (3): 50-51
- 342 胡博路、孟潔、胡迎芬、杭瑚：30 種中草藥清除自由基的研究，*青島大學學報 (自然科學版)* 2000；2：38-40
- 343 葉漢俠、王甫才：18 種中草藥抗氧化活性的比較研究，*浙江萬裏學院學報*，2004；17 (5)：111-113
- 344 謝學明、鐘遠聲、李熙燦、海波、曉玲、麥惠環：22 種華南地產藥材的抗氧化活性研究，*中藥藥理與臨床*，2006；22 (1): 48-51
- 345 李政、王國良、金珊、陳寅兒、徐國輝：31 種常見抗菌中藥對 DPPH 自由基清除作用的分析，*海洋水產研究*，2005；26 (1): 38-40
- 346 吳青、黃娟、羅蘭欣、易路遙、龍樹娣：15 種中草藥提取物抗氧化活性

- 的研究，中國食品學報，2006；6 (1): 284-289
- 347 趙駿、張毅、李鑰：20 種中草藥醇提液與水提液清除自由基活性的比較，天津中醫藥，2007；24 (1): 69-70
- 348 Hu Fl, Karen S, Stefka S. Radical Scavengers from the Entomogenous Deuteromycete *Beauveria amorpha*. *Planta Medica*. 2002；68: 64-66
- 349 中華醫藥產業股份有限公司：中藥材資源網，台北，中華醫藥產業股份有限公司，2007；
- 350 Dellaporta SL, Jonathan WJ, Hicks B. A Plant DNA Minipreparation Version II. *Plant Molecular Biology Reporter*. 1983；1 (4): 19-21
- 351 封士蘭、胡芳弟、劉欣、趙建雄：HPLC 研究甘肅產白條黨參指紋圖譜，中成藥，2005；27 (7): 745-748
- 352 賀慶、朱恩圓、王崢濤、徐珞珊、胡之璧：黨參中黨參炔苷 HPLC 分析，中國藥學雜誌，2005；40 (1): 56-58
- 353 Lo SF, VMC LLK,, Tasy HS. Bioquided Fractionation and Isolation of Free Radical Scavenging Components from *in vitro* Propagated Chinese Medicinal Plants *Dendrobium tosaense* Makino and *Dendrobium moniliforms* SW. *J Agric Food Chem* 2004；52: 6916-6919
- 354 Xu Z, Ma S, Zhang X, Liu L, Lu Y. Detection of Antioxidant Capacity to 73 Plant Samples by DPPH Method. *Journal of Tarim University of Agricultural Reclamation* 2004；16 (2): 1-4
- 355 Soler-Rivas C, Espin JC, Wichers HJ. Aneasy and fast test to compare total free radical scavenger of foodstuffs. *Phytochem Anal*. 2000；11: 330-338
- 356 Blois MS. Antioxidant determinations by the use of stable free redical. *Nature* 1958；(181)：1199-1200
- 357 Inc SASI. SAS/STAT User's Guide. Version 8.2, vol 2 USA SAS Inst.：2001
- 358 Litchfield JT, Wilcoxon FA. Simplified methods of evaluating dose effect experiment. *J Pharmacol Exp Ther* 1949；(96)：113-114
- 359 張朝暉：海龍類藥材掃描電鏡觀察，中藥材，1997；20 (12)：604-606
- 360 蕭培根：新編中藥誌 第一卷，北京，化學工業出版社，2002；
- 361 王富勝：甘肅黨參新品系 02-02 選育及研究，中國現代中藥，2006；8 (6)：39-42
- 362 金成庸、陳建偉、劉忠權、王永珍：韓茵陳等 3 種藥材基源 rDNA 內轉錄間隔區的序列分析鑑定，中西醫結合學報，2004；2 (1): 58-61
- 363 戴德舜、曹進、王義明、羅國安、孫玉茹、孫友富：桂枝湯 A 部分指紋圖譜的確定及比較（一），中國實驗方劑學雜誌，2001；7 (2): 1-4
- 364 Zhang S, Cheng KC. *Angelica sinelica sinensis*(Oliv)Diels：In vitro culture, regeneration and the production of medicinal compounds. New York.: Springer-Verlag.; 1988；p. 1-22

- 365 Nigra HM, Alvarez MA, Giulietti AM. The influence of auxins, light and cell differentiation on solasodine production by *Solanum eleagnifolium* Cav. calli. *Plant Cell Rep* 1989 ; 8: 230-233
- 366 Sharp WR, Sondahl MR, Caldas LS. The physiology of *in vitro* asexual embryogenesis. *Hort Rev* 1980 ; 2: 268-310
- 367 Misawa M. Production of useful plant metabolites. *Adv Biochem Eng* 1985 ; (31): 59-88
- 368 Claus N, Hanne K, Hans-Ulrich S, Mario S, Reinhard L and Dieter H. Oxidative injury to isolated rat pancreatic acinar cells vs. isolated *zymogen granules*, *Free Radical Biology Medicine* 1996; 20 (35) : 877-886
- 369 熊飛：黨參莖葉是好飼料，農村養殖技術，2006；2: 30



學術期刊及學會之相關論文發表

一、學術期刊論文發表

1. **Tzu-Chao Lin**, Chang-Chi Hsieh, Dinesh Chandra Agrawal, Chao-Lin Kuo, Fu-Shin Chueh and Hsin-Sheng Tsay, ITS Sequence Based Phylogenetic Relationship and Lobetyolin Contents of Six Sources of Dangshen. **Journal of Food and Drug Analysis**. (Accepted May 25, 2007)

2. **Tzu-Chao Lin**, Chun-Yi Chang, Yu-Jen Ko, Chung-Chuan Chen, Chao-Lin Kuo. A Pentsaological Research of *Codonopsis* Used as Dangshen. **National Research Institute of Chinese Medicine**. (Accepted Jun 6, 2007)

3. **Tzu-Chao Lin**, Dinesh Chandra Agrawal , Yu-Jen Ko, Hsin-Sheng Tsay, Chao-Lin Kuo. Comparative Study on Root Anatomy of Four Species of *Codonopsis* Used as Dangshen. **Journal of Natural Medicines**. (Submitted)

二、學會宣讀論文

1. **Tzu-Chao Lin**, Chang-Chi Hsieh, Shin-Hung Huang, Chao-Lin Kuo, Hsin-Sheng Tsay. Internal Transcribed Spacer Sequence Based Identification of Dangshen Radix. 2006 年台灣藥學會年會暨學術研討會 生藥學組.

三、學會論文發表

1. **Tzu-Chao Lin**, Chao-Lin Kuo, Fu-Shin Chueh and Hsin-Sheng Tsay. A preliminary study on callus induction and the identification of active compounds of Dang Shen (*Codonopsis pilosula*) 九十四年度第二十一屆天然藥物研討會，2006。

2. **林子超**、郭昭麟、洪熒駿、鄭皓元、彭文煌，土黨參之基原鑑定及安全性評估。九十四年度第二十一屆天然藥物研討會，2006。

3. **Tzu-Chao Lin**, Fu-Shin Chueh, Yu-Jen Ko, Chao-Lin Kuo, Hsin-Sheng Tsay. **Pharmacognostical study on Codonopsis Radix (Dangshen)**. 2006 年台灣藥學會年會暨學術研討會。

4. **林佩靜**、**林子超**、吳金濱、劉正雄，Pharmaceutical studies on Tai-Yi Kao Plaster. 2006 年台灣藥學會年會暨學術研討會。