

計畫編號：CCMP96-RD-031

行政院衛生署中醫藥委員會 96 年度
研究計畫成果報告

人參藥材及其製劑生長期之代謝體學評估與鑑定
(2-1)

Metabolomic Evaluation and Identification of Cultivated Age
in Ginseng Materials and Commercial Products (2-1)

執行機構：中國醫藥大學

計畫主持人：張文德

研究人員：張文德、張永勳、李孟修

執行期限：96 年 8 月 16 日至 96 年 12 月 31 日

** 本研究報告僅供參考，不代表本會意見，依合約之規定：
如對媒體發布研究成果應事先徵求本會同意 **

目 錄

中文摘要.....	1
英文摘要.....	2
壹、前言.....	3
貳、材料與方法.....	10
參、結果.....	14
肆、討論.....	21
伍、結論與建議.....	24
陸、參考文獻.....	26
柒、圖、表.....	32

人參藥材及其製劑生長期之代謝體學評估與鑑定(2-1)

張文德
中國醫藥大學

摘要

本計畫擬以代謝體學觀念與方法，結合核磁共振儀 (NMR) 全光譜代謝體學輪廓 (Metabolomic profiling) 資料、與主成分分析 (Principle Component Analysis, PCA) 統計法，以系統性生物學 (Systems Biology) 的觀點分析所有測得的資料數據，來研究人參藥材及其製劑在品質管控、尤其是人參藥材的生長期鑑定方面，提供一套可實際利用的評估模式。

利用 NMR 進行不同年生之人參樣品之指紋圖譜，配合主成分分析法統計，可尋找其關連性與差異性。同時利用蛋白質體學 (Proteomics) 的角度，探討中藥材在採收期間與採收後其蛋白質含量或性質的變化，再以系統性生物學的觀點來分析中藥材的品質，將能得到全方位的參考數據，以支持藥材品管監控的真實性。

本研究成功地結合代謝體學輪廓與多變數之主成分分析統計法，建立人參藥材不同生長期的標準落點，可作為人參製劑品管規範訂定的依據。同時發現，利用核磁共振儀測定人參樣品之指紋圖譜，不但樣品用量少、萃取過程簡單，而且測定時間短 (10 分鐘左右)，非常值得加以推廣應用。在蛋白質體學分析方面，磷酸鹽緩衝液中添加尿素對人參乾品中總蛋白質萃取溶出率有提昇的效果。但其所溶出得到的蛋白種類並不多。而由本實驗之 SDS-PAGE 分析，可以得到約有 5 種蛋白質 (P1、P2、P3、P4、P5)。而其中似乎以 P1、P2 的含量較高且顯而易見，分子量約分別為 27 kDa 及 28 kDa。並且研究發現 P1、P2 蛋白的含量，會隨著人參生長年齡的增加，有明顯含量降低的。

關鍵詞：人參、生長期、代謝體學、多變數統計、主成分分析

Metabolomic Evaluation and Identification of Cultivated Age in Ginseng Materials and Commercial Products (2-1)

Wen-Te Chang

China Medical University

ABSTRACT

The cultivated age and harvest seasons are closely related to the quality and production of ginseng. The perfect and mature ginseng roots are harvested at 6-year-olds cultivated age. The roots of ginseng collected in 6th year have the best mass quality and constant active components. However, in order to distinguish the real cultivated age for ginseng roots in commercial products, especial the products using ginseng as a powder or an extract form, a rapid and efficient analytical discipline and method is required. NMR and proteomic profiling was applied and combined with principal component analysis (PCA) to figure the profile of various cultivated-age ginseng roots.

In order to look the relation and difference, the fingerprints of different cultivated ages of ginseng were measured using NMR in combination with PCA. These authorized samples in different cultivated ages were used to investigate the possible model for the evaluation and identification of cultivated age in ginseng materials and commercial products.

The holistic method of metabolomic profiling with multivariate statistics was established successfully. It is able to build up the standard plot of various cultivated ages ginsengs for the quality control of ginseng preparations. The fingerprint profiling measured by NMR for cultivated age ginsengs is an efficient analysis approach with little sample amount, simple extraction and short measured time (10 min). In the study of proteomic analysis, the addition of urea in phosphate salt buffer is good for total protein extraction from dried ginseng samples. Based on the analysis of SDS-PAGE, the content of proteins P1 and P2 were much more than the other residual proteins and reduced significantly following the increase of cultivated-ages of ginsengs.

Keywords : Ginseng, Metabolomics, Multivariate statistics, Principal component analysis

壹、前言

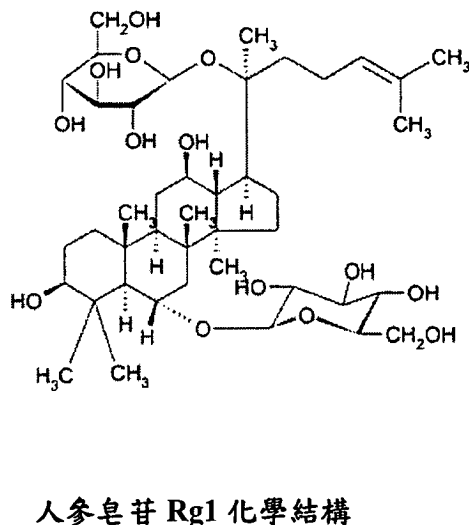
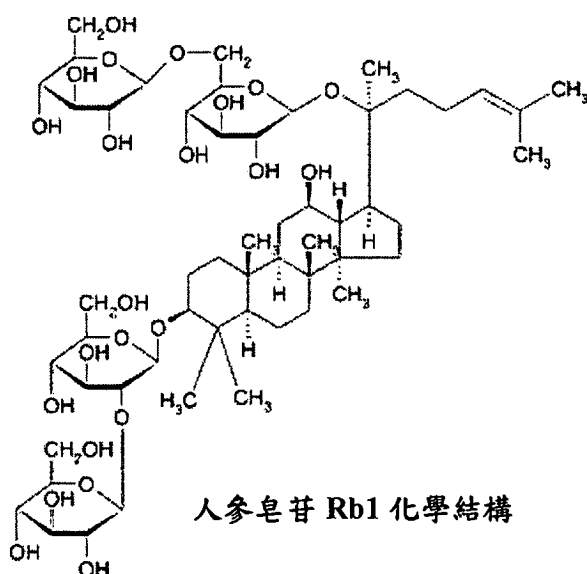
人參是應用歷史最為久遠的珍貴中藥，其藥用價值已為國際學術界和醫學家所公認^{1, 2, 3, 4, 5, 6}。人參藥效顯著，療效確切，用於預防和治療及疾病，只要配伍得宜、劑量恰當、對症準確、投用適時，即可在短時間內獲得理想的療效。在現代，利用各種先進的技術，將人參製成各種劑型產品，使人參在醫療保健、美容護膚、食品飲料等領域，都有可觀的經濟效益和社會效益^{7, 8, 9}。

人參是五加科 (Araliaceae) 植物，植物學家 Carl A. Meyer 在 1842 年命名之，屬名 *Panax* 由希臘文 *pan* (all) 和 *akos* (healing) 所組成，意為萬靈丹(all healing)^{1, 2, 10}。人參在中醫藥的使用至少有四千餘年的歷史。最早可追溯到春秋戰國，范蠡所著《計然》一書 (B.C. 180) 中，就有『人參出上黨，狀類人形者善』之描述。我國最早的藥方巨著《神農本草經》，約成書於西漢，記述了『人參補五臟、安精神、安魂魄、止驚悸、除邪氣、明目開心，久服輕身延年』。而且自漢以後，人參即列為珍貴藥材，廣泛用來防治各種疾病。如張仲景所著的《傷寒論》中，全書 113 個方劑中，有人參配方的即達 21 方 (佔 18.6%)，而其他重要的醫籍中，與人參有關的配方相當的多 (一般佔 10-20%)，可見其深受中醫藥人士之重用^{11, 12}。

人參「味甘微苦、性溫。有大補元氣、生津止渴、安神等功能。主治勞傷虛損、少食倦怠、反胃吐食、眩暈頭痛、陽痿、尿頻、消渴、婦女崩漏、小兒悸驚及久虛不復等一切氣血津液不足之症」。現代藥理學研究大量實驗證明，人參具有增強體力、促進免疫系統作用及提升非特異性抵抗力的作用^{1, 5, 13}；有抗疲勞，滋補強壯的作用。能夠增強肌肉之持續力、強化心肌功能、促進血液循環、提升細胞之新陳代謝效率、促進白血球之免疫作用、增進紅血球生成，改善貧血症狀、強化肝等內臟機能、調整內分泌系統、具健胃整腸之作用、調

節腦中樞系統之興奮性¹⁴⁻¹⁸；抗衰老作用^{19,20}；強化心臟之收縮舒張力，改善心衰竭之狀態；可以使血管平滑肌舒張，刺激血流循行作用。降低血膽固醇濃度、抗血小板凝集作用、降低血液黏度、舒張血管、增強血液流動性，對於防治動脈硬化有重要的功效²¹⁻²⁴等藥理作用。此外，人參也具有健胃整腸的功效^{1,2,5}、血糖的雙向調控作用^{1,4}、腎上腺功能有刺激作用，增進腎上腺細胞分泌皮質酮的能力³⁴以及調節身體的防禦系統，抑制癌的生長，是一種預防癌症並協助治療癌症的藥材²⁵⁻³³。

人參的化學活性成分分析，從1960年代開始即為世界各藥物專家廣為深入研究。迄今已知人參根中含有人參皂苷、多醣體、揮發油、脂肪酸、甾醇、甙類、維生素等多種有效成分，說明了人參具廣泛作用的原因^{1,2,35-38}。人參皂苷（ginsenosides）按其苷元的化學結構可分為三類：以20(S)-protopanaxadiol為苷元的人參二醇系皂苷，例如：人參皂苷-Ra1，-Ra2，-Ra3，-Rb1，-Rb2，-Rb3，-Rc，-Rd等；以20(S)-protopanaxatriol為苷元的人參三醇系皂苷，如人參皂苷-Re，-Rf，-Rg1，-Rg2，-Rh1；以及第三類以oleanolic acid為苷元的人參皂苷-Ro。人參皂苷已鑑定者有三十餘種了，而其中以人參總皂苷與人參皂苷-Rb1，-Rg1，為較常被研究其藥理作用的兩個主要成分。



除了人參皂苷外，人參還含有幾十種具有調整免疫、抗腫瘤、抗潰瘍及降血糖等藥理作用的多醣類物質。人參多醣主要含有酸性雜多糖和葡聚糖。雜多糖主要由半乳糖醛、半乳糖、鼠李糖和阿拉伯糖構成，它們的結構十分複雜，分子量為 10,000~100,000。另外，人參也含有 0.05%揮發油，並已檢驗出三十餘種化學成分。

人參的栽培年期與採收季節，可直接影響其加工質量和產量。人參在其生長過程中，形體不斷生長變大，形體也逐漸完整豐滿。一至三年生長時期，生長速度最快，二年參根為一年參根的三倍，三年參根為二年期的兩倍，但有效成分累積慢，其根系也不發達。完全成長的人參生長期在五至六年間，根系發達而有效成分趨於恆定³⁹。但是人參自第七年起，生長速度緩慢下來，表皮開始木質化，內部出現很多內空或內白，外部形亦開始發生缺損，生產力及抗病能力均減弱，根的增重也少，鬚根稀疏。這就表明人參的生長在第六年達到顛峰，因而此時採收的人參藥用價值與品質最高。因此，在韓國都把培養人參和創高產量放在五、六年之間，實行『直播間苗，一趴五年』¹。

市售的人參，一般是經過參農悉心的培育照顧，歷六年而得，而六年根株採收後，參田必須休耕十年，改植其他作物，日後才能再栽種人參。因此在同一塊土地上，一個人一輩子所能栽培的六年根頂多也只有四、五次而已⁴⁰。市場上的人參產品大致分為生曬參、紅參、白參或糖參。或以產地區分，有東北參、高麗參，東洋參以及西洋參等。其中白參是以四~五年採收品製成，而紅參是以六年生者加工而成，故紅參對人體的有效機轉是被民眾所肯定的。因此，大多數的人參商品都是號稱六年生人參，亦即為品質優良之參品，生物活性及效果上顯得更精緻、更純正^{7,9}。

為了儲存、攜帶和使用的方便，將人參根悶潤後切片、乾燥、包封，或將

人參粉碎、過篩、封包，供隨時含服用。而現代有很多人參商品，是將人參藥材直接粉碎成粉末後，直接裝入空膠囊內作為保健食品或補充品，以便於消費者每天吞服使用。然而坊間的產品良莠不齊，雖然號稱所使用的人參為六年生，但是卻以其他年份不足或瑕疵品，甚至以參鬚磨粉充代人參主根藥材，反而蔽掩了人參的價值。為了解決人參做為藥品及保健食品的種種困難，包括品質和生長期的維護、藥效的鑑定以及提供消費大眾認識之資訊等，必須尋找一種快速又準確的評估鑑定方法，來維護消費者用藥安全與權益。

關於人參生長期與品質探討的研究方法，經過文獻的調查，有利用傳統的藥材外觀辨識與組織切片來觀察人參生長期的年齡，從人參根的生長發育規律來探討。人參根系隨年齡增長逐年增長、加粗、增重，形成主根、支根、鬚根、不定根發育均衡的完備根系。人參生長到6年以後，參根增長速度逐漸減慢。從細胞及組織型態比較，1~4年生人參根細胞分生速度快，組織變化大，5~6年生人參根組織細胞趨於穩定⁴¹。也有從化學觀點來探討人參生長期的區別。例如將2~6年生人參分別用甲醇提取，然後以乙醚脫脂，再用正丁醇萃取，經減壓回收正丁醇得人參總皂苷。發現人參皂苷的含量，會隨著人參生長年齡的增長而有所升高；但其含量升高的幅度，卻隨生長年生的增加，而逐漸減少。也有人針對人參-Rb與-Rg皂苷量的相對含量做比較，發現人參-Rb與-Rg皂苷含量的相對比例幾乎不變⁴²。

雖然已有很多利用高效液相層析儀的方法來測定含有人參藥材的商品中人參皂苷的含量報告⁴³⁻⁵⁴。但上述的藥材外觀與組織切片觀察，以及利用總皂苷或-Rb與-Rg皂苷成分的含量測定，在人參藥材的生長期的判別有其盲點與困難，尤其對於粉碎磨粉製成的商品，更無法以藥材外觀或組織來區別其生長年限。即使利用皂苷含量的變化來區別，也難以分辨人參商品中5或6年生的人參材料。另外，中藥多成分組成與複雜的生物活性的特性，以及微量成分之間

的協同作用、結合或抗爭作用，使得中藥產品以主要成分 (Major compounds) 含量角度的傳統品質管制 (QA/QC) 分析的結果，與其生物活性關聯性和產品區別性有著相當的爭議性與困難度⁵⁵。

系統性生物學 (Systems Biology) 是利用整體性途徑，以宏觀的觀點配合生物統計的分析，提供一個全方位的生物資訊，來闡明中草藥植物代謝物的指紋圖譜 (Fingerprint) 與生物活性、藥理，甚至品質管制的關聯性。在此觀念下，利用對藥材進行全光譜 (Wide-spectrum) 代謝體學輪廓 (Metabolomic profiling) 的測定，以全方位的角度，利用快速、高效率、可重複性的化學分析技術，例如氣相層析儀 (GC)、高效率液相層析儀 (HPLC)、質譜儀 (FT-MS) 以及核磁共振儀 (NMR)，結合多變數統計 (Multivariate Statistics) 分析，例如主成分分析 (Principle Component Analysis, PCA)^{56,57}，所得到的標準落點圖 (Standard Plot)，可以作為中藥材分類、鑑定與品質管制的參考依據。

結合代謝體學輪廓與主成分分析的方法，已應用在中草藥藥材的品質鑑定，並有多篇文章發表於國際期刊^{58,59,60,61,62}。例如，以 GC-MS 與 NMR 分析地黃在不同溫室生長條件、不同炮製次數的化學指紋圖譜，再將所有層析峰 (peak) 的資料結合主要組成分析的統計方法，能夠有效地闡明生長條件與炮製次數對地黃化學組成有極大的影響²²。顯示利用化學指紋圖譜與主成分分析的結合方法，可以應用於中藥材炮製品質管制的監測。在同樣的代謝體學觀點，Yang 等人在 2006 年曾經報導以二維的 NMR 代謝物光譜配合 PCA 的多變數分析，能成功地應用於人參商品的品質管制²³。針對 4 年、5 年及 6 年的白參以及 4 年的紅參，與 3 種在歐洲市場購買的人參商品，利用代謝體學輪廓與主成分分析 (PCA) 的方法，能夠成功區分不同年生的人參藥材與商品。此項研究結果明白指出，利用代謝體學輪廓與主成分分析是可以將中藥藥材或中藥製劑的差異性完整的顯現出來。

累積以往對人參的研究可發現，多偏重於主活性成分—人參皂苷的研究。但如前所述以總皂苷或分組皂苷成分的含量測定，在人參藥材的生長期的判別仍有其盲點與困難，除了應用人參代謝體學結合主成分分析統計是可行之外，尋找其他可供參考的物質依據是必要的。根據文獻報導，利用通過 SDS-PAGE 發現高麗人參中粗蛋白質含量會隨生長年齡的增長而增多，並應用元素自動分析儀測定凍乾參與傳統商品參蛋白質的含量。因此，藉由分析植物蛋白質體輪廓 (Proteomic profiling) 即可應用於監測中藥材的品質，包括於製造過程或儲放過程的變化或影響。Kim 等人曾解析人參根部的蛋白質體輪廓，發現根部含有大量特定的儲存性蛋白 GMP (Ginseng major protein) 蛋白^{16, 17, 18}，其含量會隨季節變化而改變。而以組織培養的毛狀根方式，並無法偵測出有任何的 GMP 存在。此現象除可進一步剖析對藥理或生物活性的關連性，亦可作為品質管制過程中另一指標成分。

為了避免不同年生或部位混誤用並提昇市場人參產品的品質，鑑別不同年生的人參，除了從原藥材形體外觀來判斷之外，對於已經加工製成產品的人參製劑，如何鑑別或評估是人參製劑品質管控的盲點。這對於中醫藥現代科學化的推動，隱藏極大的變數。不但對國人的健康影響至鉅，也對中草藥相關產品外銷產生相當大的阻礙。沒有一套檢驗的標準，製劑品質無法一定，便無法與世界醫療市場接軌。結合代謝體學輪廓與多變數統計的方法，應用於中藥藥材品質管制監測的策略是捨去以往常用的主要化學成分的監測與定量，而改以全部的代謝成份，即使是非常微小微量的成分，主成分分析統計法 (PCA) 都能將此微小變化的差異性顯現出來，可以避免因只測量主要化學成分含量，而遺漏中藥複雜成分之間相互、協同之作用。另外，利用蛋白質體學 (Proteomics) 的角度，探討中藥材在採收期間與採收後其蛋白質含量或性質的變化，再以系統性生物學的觀點來分析中藥材的品質，將能得到全方位的參考數據，以支持

藥材品質監控的真實性。

本計劃分為兩年期實施，第一期先利用核磁共振儀（NMR）或高效率液相層析儀（HPLC）測定不同生長期的人參標準樣品，並將所得之代謝全光譜資料以主成分分析法進行統計分析，訂定出標準落點圖（Score plot），作為人參藥材與商品品質管制，尤其在生長期的評估與鑑定分析的參考依據。第二期將以高效率液相層析指紋圖譜與主成分分析方法，所完成之不同年生之人參藥材的鑑定中，將針對造成差異性的相關成份，以高效率液相層析-質譜/質譜分析儀（LC-MS/MS）分析並配合質譜的資料庫（Data base）比對，來鑑定其中的關鍵成分。同時，將進一步輔以人參中蛋白質電泳圖譜的分析，藉此可以比較不同分析結果之間的相關性，並建立不同年生人參之蛋白質圖譜的基礎數據，並尋找一種或數種特定蛋白質之含量與生長年齡呈相關性的指標蛋白（Marker protein），進而應用此一人參根部之生物標記，作為另一種監測中藥材品質的參考依據或指標。

貳、材料與方法

實驗材料：

1. 本計畫所使用的人參藥材原料是透過國內 GMP 中藥廠向中國吉林地區的契作參園直接取得。經過專家鑑定之人參材料。可分為幾組樣品：
 - (1). 1 至 6 年不同生長期的人參鮮品。
 - (2). 1 至 6 年不同生長期低溫烘乾之人參乾品。
 - (3). 4 年到 6 年的參鬚。
2. 台灣市場品選購之不同人參藥材商品。

溶媒與化學品：

NMR 專用之 MeOD (IsotecTM, USA) 和 D₂O (Sigma-Aldrich, Germany)。

HPLC 專用分析級 Methanol 與 Acetonitrile (Merck, Germany)。

標準品：人參皂苷-Rb1, -Rc, -Rd, -Re, -Rg1 (Wako, Japan)。

內標準品：3-Trimethylsilane propionic acid-D₄ sodium salt (TSP) (Merck, Germany)

人參化學成分及蛋白質萃取：

NMR 分析用：

取不同年生或部位的人參藥材及市場品 300 mg，磨碎，移入 15 ml 的離心管內，加入 0.8 ml MeOD 以及 0.8 ml 50% D₂O (TSP 1%)。震動 (vortexing) 1 分鐘，超音波 20 分鐘，然後以 3000 rpm 離心 30 分鐘。

取上清液移入 NMR 測試試管中，分別進行測試。

HPLC 分析用：

取不同年生或部位的人參藥材及市場品 500 mg，磨碎，移入 15 ml 的離心管內，加入 2 ml MeOH 以及 2 ml H₂O。震動 (vortexing) 3 分鐘，超音波 30 分鐘，然後以 3000 rpm 離心 30 分鐘。將上清液 0.5 ml 吸取移至另一乾淨 Eppendorf tube，加入 0.5 ml 的 MeOH 作多醣體的沉澱，以 14000 rpm 離心 5 分鐘，吸取上清液，過濾移入 HPLC 樣品瓶試管中，分別進行測試。

人參蛋白質的萃取：

取各種不同年生之定量人參粉 0.1 g，並置入 1.5 mL 離心管中。每一種樣品再分別加入 1 mL 的 Extraction Buffer (20 mM sodium phosphate, 500 mM NaCl, pH6.3)，經 Vortex 劇烈震盪 2 分鐘，均勻混合溶解後，再經高速離心機 (14000 rpm) 5 分鐘沉降不溶物。進行除渣之後，取上清液，再以 SDS-PAGE 進行人參蛋白質的分析與鑑定。

主要儀器設備：

Brucker AV-400 NMR : Operating at a proton NMR frequency of 400.13 MHz. For each sample, 128 scans of ¹H-NMR spectra were recorded. The spectra were referenced to trimethylsilane propionic acid sodium salt (TSP) at 0.00 ppm for the water extract. TSP (0.1% w/v) was used as internal standard.

HPLC (High performance liquid chromatography) : Shimadzu LC-10AT vp HPLC pump, Shimadzu SCL-10A vp system controller, Shimadzu

SPD-M10A vp photodiode array detector, Shimadzu SIL-10A auto injector (Shimadzu, Japan), Mightysil RP-18 GP 250-4.6 (5 μ m, analytical) (Kanto, Japan)

SDS 聚丙烯醯胺膠電泳儀 (SDS polyacrylamide gel electrophoresis ; SDS-PAGE, Pharmarcia Biotech, USA)

人參化學成分 NMR 分析

All spectra were recorded on a Bruker AV-400 NMR instrument operating at proton NMR frequency of 400.13 MHz. For each sample, 128 scans of H-NMR spectra were recorded with the following parameters: 0.126 Hz/point, pulse width (PW) =4.0 μ s (90 $^\circ$), and relaxation delay (RD) = 1.0s. FIDs were Fourier transformed with LB=1.0 Hz, GB=0 and PC=1.0.

人參蛋白質的分析與鑑定

取各種不同年生的人參蛋白萃取物，以蛋白質定量 BCA 套組定量出總蛋白含量後，取等量的不同樣品，溶於 4 \times sample buffer (0.15M Tris-HCl, 4.5% SDS, 0.1% bromophenol blue, 10% β -mercaptoethanol) 中，於 100 $^\circ$ C 水浴中加熱 5 分鐘，再注入預先製備好的 SDS 聚丙烯醯胺膠 (SDS polyacrylamide gel electrophoresis ; SDS-PAGE) 體凹槽中。用 1 \times electrophoresis running buffer (3.03g/L Tris-base, 14.4g/L Glycine, 1g/L SDS) 以穩定電壓 150V, 100mA, 15W (Pharmarcia Biotech, EPS 600) 電泳至 Protein dye 跑至膠體底端。取下膠體，再以 Coomassie blue staining solution (0.1% R250) 進行染色約一小時，再以 Destaining solution (10% Methanol, 15% Acetic acid) 去染色至背景顏色去除為止。

資料分析與多變數統計：

NMR 的光譜資料將以 AMIX (v. 3.8, Bruker Biospin) 自動轉換成 ASCII 檔。光譜的強度 (Spectra intensities) 將依 TSP 比例調整，同時降低在 $\delta 0.40$ - $\delta 10.00$ 區域間相同寬度的積分區域 (integrated regions)。所得之 ASCII 檔案資料輸入 Microsoft Excel 加入符號標記，然後再以 SIMCA-P v.11.0 (Umetrics, Umeå, Sweden) 作主成分分析 (PCA) 統計。

參、結果

人參藥材外觀與物理測量數值

人參的栽培年期與採收季節，會直接影響其加工質量和產量。完全成長的人參生長期在五至六年間，根系發達而有效成分趨於恆定。但是人參自第七年起，生長速度緩慢下來，表皮開始木質化，外部形亦開始發生缺損，生產力及抗病能力均減弱，根的增重也少，鬚根稀疏。這就表明人參的生長在第六年達到顛峰，因而此時採收的人參藥用價值與品質最高。大多數的人參商品都是號稱六年生人參，亦即為品質優良之參品，生物活性及效果上應為更精緻、更純正。利用傳統的藥材外觀辨識來觀察人參生長期的年齡，可以從人參根的生長發育規律來探討。本計劃所使用的人參藥材，是由中國吉林地區契作人參農場所栽培的 1 至 6 年新鮮人參（圖一）。經過中藥材專家張賢哲教授與張永勳教授確定基原與生長期年齡，分別從外觀與相關的測量數據來探討。人參從 2 年生開始，主、支根伸長變粗，鬚根增加，構成基礎根系（圖二）。當進入 3 年生時，從主根頂部與根莖連接處發出不定根。隨年齡增長，人參根系逐年增長，加粗，增重，形成主根、支根、鬚根、不定根發育均衡的完備根系（圖三）。6 年生參根，一般具備 2~3 條鬚根，1~2 條不定根，數十條鬚根，主根長達 6 公分以上，平均根重約 50—80 公克，個別可達 300 公克以上（圖四）。人參生長到 6 年以後，參根增長速度逐漸減慢。因此，生產上多採取 6 年栽培制是有其道理的。

比較有趣的是，在我們所收集的新鮮人參樣品中，部分 5 年生人參的形態與重量都比 6 年人參為重。但是在外觀部分，6 年生的人參表皮呈現比較緊實的質感（圖一、圖四）。將所有收集的 1 至 6 年新鮮人參加以測量，記錄其重量、長度與三圍的數字，結果如表一所列。除了部分的樣品直接以液態氮冷凍作為蛋白質的萃取分析外，其餘的新鮮人參以 55°C 的低溫進行乾燥，直到樣品成為恆重為止，再記錄其重量、長度與三圍的數字，結果如表二所列。1 至 6 年生

的新鮮人參在乾燥前與乾燥後其形態與重量上的比較，利用統計圖來說明會比較清楚。圖五顯示人參在乾燥前後的平均重量變化，3 至 6 年人參的平均重量在低溫乾燥後大約損失 66% 的重量。而 1 至 6 年人參的長度與平均三圍直徑，乾燥前後約減少了 29% 的大小（圖六、圖七）。但就外觀型態而言，5 年與 6 年的大小差異在於平均直徑：5 年生人參大於 6 年生人參；而長度方面則無多大的區別。

NMR 指紋圖譜的分析

自古以來，人們都認為人參生長年限越久、重量越重越好，故有『七兩為參、八兩為寶』的說法。人參根中的皂苷累積，與人參的生長年限、季節變化有關。因此也可以從化學觀點來探討人參生長期的區別。

將所有經過烘乾的 1 至 6 年生人參主根藥材與鬚根藥材、市場品各 300 mg，粉碎，移入 15ml 的離心管內，加入 0.8 ml 的 MeOD 以及 0.8 ml 的 D₂O（內含 0.1%TSP 內標準品）。震動（vortexing）30 秒，超音波震盪 20 分鐘，再以 3000rpm 離心 30 分鐘。將上清液吸取移至 NMR 測定管，進行 NMR 的測定。在 Bruker 400 NMR 的 ¹H 全圖譜中，我們所觀察的是人參全部化學代謝產物成分的 ¹H-NMR 訊號（圖八）。從這些訊號中我們可以區分數種化合物的群落，包括 amino acid、碳水化合物、有機酸、酚類化合物以及人參皂苷等成分。而其中單醣或雙醣的成分，例如蔗糖（sucrose）、果糖（fructose）和葡萄糖（glucose）可以在 ¹H-NMR 光譜中分辨出來。在人參的 ¹H-NMR 圖譜中（圖九），位於 $\delta 5.40$ (d, J=8.0 Hz) 的訊號可以判定為蔗糖的 anomeric protons (H-1)； $\delta 5.18$ (d, J=7.0Hz) 訊號為 α -glucose 的 anomeric protons (H-1)； $\delta 4.60$ (d, J=8.0Hz) 的訊號為 β -glucose 的 H-1； $\delta 4.17$ (d, J=10.7 Hz) 訊號為蔗糖的 fructofuran 之 H-1； $\delta 4.03$ (t, J=8.4 Hz) 訊號為 inositol 之訊號，此項結果與文獻報導相符⁶²。

觀察並仔細比較所有人參樣品在不同生長期的 $^1\text{H-NMR}$ 光譜，發現部分單醣或雙醣的 H-1 訊號有明顯的變化。在 1 至 6 年生人參 $^1\text{H-NMR}$ 光譜當中，如圖八， $\delta 5.30$ 、 $\delta 5.18$ 與 $\delta 4.60$ 的訊號在 1 年生的人參樣品中，訊號比其他生長期還強。但是在第二年的生長期即快速地下降，之後則維持一定的含量比例。如果根據 Yang 等人在同樣利用 $^1\text{H-NMR}$ 測定人參製劑作為品質管制的探討之報導中的判定， $\delta 5.30$ 的訊號應為人參皂苷中末端 glucose 的 H-1 訊號； $\delta 5.18$ 為 α -glucose 的 H-1 的訊號。 $\delta 4.60$ 則為人參皂苷中中間 glucose 與 β -glucose 的 H-1 的訊號。這 1 年生人參之 glucose 的 H-1 訊號隨著生長期而下降的情形，可能是人參在第一年生長期間製造比較多的糖份供自身營養使用，第二年主根與鬚根型態開始形成後，所生產的 glucose 則轉換成為雙糖類的 sucrose 或被醣化成為人參皂苷的糖基部份而儲存。這部份的推論還必須再繼續加以證實。

我們也測定了 4 到 6 年生的人參鬚根之 $^1\text{H-NMR}$ 光譜。結果發現，在 5 年或 6 年生的人參鬚根樣品光譜中， $\delta 5.30$ 、 $\delta 5.18$ 與 $\delta 4.60$ 的訊號遠比主根所測得的 $^1\text{H-NMR}$ 光譜還弱，顯示在人參鬚根中單醣類的含量較少（圖十）。而在 $^1\text{H-NMR}$ 光譜 $\delta 0.5$ 至 $\delta 3.0$ 區間，代表人參皂苷的 Methyl 訊號強度，人參鬚根的強度比同一株的人參主根還強，呼應了人參鬚根含人參皂苷的總量比主根還多的報導。

指紋圖譜之主成分分析 (Principle Component Analysis, PCA)

以代謝體學途徑 (metabolomic approach) 的觀念，將植物或藥材的指紋圖譜結合多變數統計 (Multivariate Statistics) 的分析，例如，主成分分析 (Principle Component Analysis, PCA) 的方法，已應用在中草藥藥材的品質鑑定，並有多篇文章發表於主要國際期刊^{31, 32, 33, 34}。這種方法捨去以往常用的主要化學成分 (Major compounds) 的監測與定量，而改以全部的代謝化學成份，即使是非常

微小微量的成分，以 HPLC 或 NMR 全光譜資料，利用主成分分析統計法 (PCA)，以系統性生物學的觀點分析所有測得的資料數據，來建立中藥炮製標準落點 (Standard Plot)。可以避免因只測量主要化學成分含量與活性，而遺漏中藥複雜成分之間相互、協同之作用，可作為中藥材炮製規範訂定的依據參考。

主成分分析統計法 (PCA) 是一套建立完善且能針對具有多重變數 (multivariates) 之複雜資料進行分析解釋的統計軟體。利用 PCA 可以將多維 (High dimensional) 的分析數據，在較低維 (Less dimensional) 的主成分 (Principal component, PC) 空間中，以可觀察的形式表達出來。所形成的落點圖 (Plot scores) 可將相似的樣品以群集 (clusters) 的方式歸納，而將不同的樣品以一顯著的距離來做區別。這樣的統計方式能夠針對以植物代謝體學為觀點的複雜化學指紋圖譜分析，以相對性與群集式的比較，區別植物或藥材的品種、樣品等差異。

1 至 6 年人參乾燥主根樣品之 PCA 分析比較

本計畫將 1 至 6 年人參乾燥樣品 (AY, BY, CY, DY, EY, FY) 之 NMR 的光譜資料將以 AMIX 自動轉換成 ASCII 檔。光譜的強度 (Spectra intensities) 將依 TSP 比例調整，同時降低在 $\delta 0.40$ - $\delta 10.00$ 區域間相同寬度的積分區域 (integrated regions)。所得之 ASCII 檔案資料輸入 Microsoft Excel 加入符號標記，然後再以 SIMCA-P v.11.0 統計軟體作主成分分析 (PCA) 統計。從圖十一的結果解釋，X 軸的 PC1 可以很明顯地區別 6 年人參與其他不同生長期人參樣品，而 Y 軸的 PC2 則可以區別生長期的不同。這樣的結果是一個很清楚的模式，可以應用於市場品與人參參鬚藥材之區別。造成這些不同生長期的人參光譜差異的原因，可以從 PCA 的 loading plot 來推測。圖十二顯示，造成 6 年生人參與其他生長期差異的 NMR 光譜訊號為 $\delta 3.65$ 、 $\delta 3.81$ 、 $\delta 3.79$ (與原點離的越遠，影響越大)。但是這些訊號代表的成分為何，必須要進一步的探討。

1 至 6 年人參乾燥主根樣品與市場品之 PCA 分析比較

將市場購得的兩種白參，代號為 GPU 與 GPK，以同樣的程序進行 NMR 測試，轉換成數字資料後，連同 1 至 6 年人參乾燥主根樣品的數據，以 PCA 統計分析，得到圖十三的結果。結果非常明顯地證實我們所設定的模式是可以用來預測市場品的生長期，GPU 與 GPK 兩個市場品的標準落點都是接近於 6 年生的人參樣品，證實當初所購買的商家信用可靠。而造成其差異的原因，從 PCA 的 loading plot 來推測，還是同為 NMR 光譜訊號 $\delta 3.65$ 、 $\delta 3.81$ 、 $\delta 3.79$ (圖十四)。

4 至 6 年人參鬚根乾燥樣品之 PCA 分析比較

曾有坊間的產品，雖然號稱所使用的人參為六年生，但是卻以其他年份不足或瑕疵品，甚至以參鬚磨粉充代人參主根藥材來魚目混珠，造成包括品質、藥效以及消費大眾之資訊混亂。因此針對參鬚的分析與比較，我們也利用同樣的方式，將 4 到 6 年生與前述分析之主根同為一支的人參參鬚，進行 NMR 測定與 PCA 分析。結果顯示，4 到 6 年生的人參參鬚在 PCA 的分布趨勢與其相對的人參主根相同，X 軸的 PC1 可以明顯地區別 6 年與 4、5 年人參參鬚樣品 (圖十五)。另外將所得的數據與含有相對主根樣品的 1 至 6 年生人參樣品進行 PCA 統計分析。結果發現 Y 軸的 PC2 可以區別人參主根成分光譜資訊與鬚根成分光譜資訊，雖然 PC1 對主根或鬚根的生長期區別是一樣的 (圖十六)。

1 至 6 年人參乾燥主根樣品與混合品之 PCA 分析比較

考慮到市場上所販賣的人參來源不一，有可能會混到不同生長期的人參藥材。因此我們將 4 年生、5 年生與 6 年生人參主根藥材粉末以 4 年: 5 年: 6 年:1:1:1；5 年: 6 年:1:1；5 年: 6 年:1:2 以及 5 年: 6 年:2:1 進行混合並加以測試分析。結果顯示，不同比例的混合人參主根粉末在 PCA 的分析落點圖中，都與

4 或 5 年生長期的人參樣品非常接近 (圖十七)。有可能混合之後人參相對成分降低，PCA 落點往較低生長期靠攏過去。

1 至 6 年人參乾燥主根樣品、混合品與市場品之 PCA 分析比較

為了要得知這兩種人參市場品是否混有不同的生長期的人參，將市場品的資料套入上述的分析，得到圖十八的結果。PCA 標準落點圖非常清楚地指出這兩種市場品都是接近 6 年生的人參樣品，並沒有混到其他不同生長期，尤其是 5、6 年生長期的人參樣品。

人參蛋白質的初步分析

磷酸鹽緩衝液中尿素對人參乾品中蛋白質溶出率之影響

取市售 6 年生之乾燥高麗人參 (高麗白參) 及吉林人參 (吉林白參) 的市場品，經切片再磨成粉末狀後，分別秤取樣品各 0.1 g 並置入 1.5 mL 離心管中。每一種樣品再分別加入 1 mL 含 8M urea 的 Extraction Buffer (8M urea, 20 mM sodium phosphate, 500 mM NaCl, pH6.3) 及不含 urea 的 Extraction Buffer，經 Vortex 劇烈震盪 2 分鐘，均勻混合溶解後，再經高速離心機 (14000 rpm, 5 min) 沉降不溶物。進行除渣之後，取上清液，進行 SDS-PAGE 之分析。其分析結果如圖十九所示。由圖顯示，不論所使用人參的品種為何，磷酸鹽緩衝液中添加尿素對人參乾品中總蛋白質萃取溶出率有提昇的效果。同時也可以發現，不論所使用人參的品種為何，其所溶出得到的蛋白種類並不多。而由本實驗之 SDS-PAGE 分析，可以得到約有 5 種蛋白質 (P1、P2、P3、P4、P5)。而其中似乎以 P1、P2 的含量較高且顯而易見，分子量約分別為 27 kDa 及 28 kDa。

不同年生人參乾品中蛋白質溶出情形之比較

同樣地，秤量 1 至 6 年不同年生之人參乾品粉末各 0.1 g 溶於 Extraction Buffer (8M urea, 20 mM sodium phosphate, 500 mM NaCl, pH6.3) 中，經 Vortex 劇烈震盪混勻，經高速離心除渣之後，取上清液，再以 BCA assay kit 分析其萃取物中總蛋白的含量，其不同年生之人參乾品中蛋白質含量如表三所示。之後，固定每一樣品的總蛋白量為 5 μ g，進行 SDS-PAGE 之分析，所得結果如圖二十。由圖二十中的結果，仍可發現各樣品中 P1、P2、P3 蛋白的存在，而以 P1、P2 蛋白是其中最主要的蛋白。另外，我們也同時發現 P1、P2 蛋白的含量，會隨著人參生長年齡的增加，其人參乾品在蛋白萃取的過程中，P1、P2 蛋白有明顯含量降低的現象。

肆、討論

人參的栽培年期與採收季節，可直接影響其加工質量和產量。人參在其生長過程中，形體不斷生長變大，形也逐漸完整豐滿。一至三年生長時期，生長速度最快，二年參根為一年參根的三倍，三年參根為二年期的兩倍，但有效成分累積慢，其根系也不發達。完全成長的人參生長期在五至六年間，根系發達而有效成分趨於恆定³⁹。但是人參自第七年起，生長速度緩慢下來，表皮開始木質化，內部出現很多內空或內白，外部形亦開始發生缺損，生產力及抗病能力均減弱，根的增重也少，鬚根稀疏。這就表明人參的生長在第六年達到巔峰，因而此時採收的人參藥用價值與品質最高。

市場上大多數的人參商品都是號稱六年生人參，亦即為品質優良之參品，為了避免不同年生或部位混誤用並提昇市場人參產品的品質，鑑別不同年生的人參，除了從原藥材形體外觀來判斷之外，對於已經加工製成產品的人參製劑，如何鑑別或評估是人參製劑品質管控的盲點。這對於中醫藥現代科學化的推動，隱藏極大的變數。不但對國人的健康影響至鉅，也對中草藥相關產品外銷產生相當大的阻礙。沒有一套檢驗的標準，製劑品質無法一定，便無法與世界醫療市場接軌。

結合代謝體學輪廓與多變數統計的方法，應用於中藥藥材品質管制監測的策略是捨去以往常用的主要化學成分的監測與定量，而改以全部的代謝成份，即使是非常微小微量的成分，主成分分析統計法（PCA）都能將此微小變化的差異性顯現出來，可以避免因只測量主要化學成分含量，而遺漏中藥複雜成分之間相互、協同之作用。同時所得到的標準落點圖（Standard Plot），可以作為中藥材分類、鑑定與品質管制的參考依據。本計劃初步的結果告訴我們這樣的分析模式是可行的，無論是市場品或混合品，甚至是利用參鬚作為代替

品，都可以明顯地區別出來（圖十八）。但對這些造成不同生長期的人參樣品差異的原因的探討，雖然 PCA 的 loading plot 顯示造成差異性的 NMR 光譜訊號為 δ 3.65、 δ 3.81、 δ 3.79（圖十二）。但是這些訊號代表的成分為何，必須要進一步的探討。

另外在 NMR 的光譜資料中，我們也發現單糖或雙糖的 H-1 訊號（ δ 5.30、 δ 5.18 與 δ 4.60）有明顯的變化。在 1 年生的人參樣品中，這些單糖的訊號比其他生長期還強。但是在第二年的生長期即快速地下降，之後則維持一定的含量比例（圖八）。其原因可能是人參在第一年生長期間製造比較多的糖份供自身營養使用，第二年主根與鬚根型態開始形成後，所生產的 glucose 則轉換成為雙糖類的 sucrose 或被糖化成為人參皂苷的糖基部份而儲存。這部份的推論必須再加以謹慎證實才可。同時，本計畫只取得市場品兩項，代表數不足，將持續收集相關人參的市場品來進行分析。

人參自產地採收後，經過乾燥、切片、磨粉後，人參中大部分的蛋白質多已變性，或降解成胜肽、胺基酸。為使人參乾品中大部分的蛋白質可以溶出，以增加可供判斷人參生長年齡的參考指標蛋白，因此我們在磷酸鹽緩衝液中添加尿素。由於尿素是一種強變性劑，8M Urea 可使樣本中因加工所造成之不溶性蛋白溶出，故可使人參乾品中蛋白質的溶出率增加（圖十九）。另外，藉由蛋白萃取液條件的建立，可以直接應用到本研究中不同年生人參乾品中蛋白的萃取。由圖二十中 P1、P2 蛋白的變化，可知其與人參生長年齡呈現極高的相關性。即人參生長年齡愈大者，其 P1、P2 蛋白的含量會愈少。綜合以上所述，P1、P2 蛋白相當適合作為代表人參生長年齡的指標蛋白（Biomarker）。

至於 P1、P2 蛋白所表示的是何種蛋白，則必須再經過蛋白質質譜分析後，才能進一步鑑定其蛋白質身分。而若能進一步清楚鑑定其蛋白身分，未來亦可

利用基因工程方法表達其重組蛋白，再製備其特異性之抗體，以進一步開發成快速鑑定該指標蛋白的檢驗試劑。最後，雖然人參中 P1、P2 蛋白可以初步作為代表人參生長年齡的指標蛋白，但是其蛋白的含量需達到何種標準閾值（Cut-off value）才具有代表性，則必須再進一步增加篩選之樣本數（不同地區或不同栽種方式等之可能影響該蛋白檢測的變因），並同時建立標準化之萃取、分析流程，屆時方能建立具公信力及具參考性的品質管制方法。

伍、結論與建議

1. 本計畫成功地建立結合代謝體學輪廓與多變數統計的方法，可應用於人參藥材及製劑品質管制監測。
2. 建立人參藥材不同生長期的標準落點，可作為人參製劑品管規範訂定的依據。
3. 利用核磁共振儀測定人參樣品之指紋圖譜，不但樣品用量少、萃取過程簡單，而且測定時間短（10 分鐘左右），非常值得加以推廣應用。人參樣品在不同生長期的 $^1\text{H-NMR}$ 光譜，單醣或雙醣的 H-1 訊號有明顯的變化。
4. 在 NMR 結合 PCA 的統計分析落點圖中，台灣市場所販賣的人參，其落點與 6 年生人參非常接近，說明了市售人參商品以及此方法的可信度。
5. 不論所使用人參的品種為何，磷酸鹽緩衝液中添加尿素對人參乾品中總蛋白質萃取溶出率有提昇的效果。同時也可以發現，不論所使用人參的品種為何，其所溶出得到的蛋白種類並不多。而由本實驗之 SDS-PAGE 分析，可以得到約有 5 種蛋白質(P1、P2、P3、P4、P5)。而其中似乎以 P1、P2 的含量較高且顯而易見，分子量約分別為 27 kDa 及 28 kDa。
6. 發現 P1、P2 蛋白的含量，會隨著人參生長年齡的增加，在人參乾品蛋白萃取中，有明顯地含量降低的現象。

建議

本計畫在市場品的收集並不夠完善，樣品數太少不夠具有代表性。因此在下一期的計畫執行中，我們將持續採購多樣的人參市場品，來測試所建立的模式是否能夠準確地評估與鑑定人參藥材的生長期。

初步的蛋白質體學分析發現，經過不同程序的加工或乾燥，有部分蛋白質被留下來而值得利用為生物標記。P1、P2 蛋白的含量，會隨著人參生長年齡的增加，而有明顯含量降低的現象。未來可針對此兩種蛋白進行確認，進行生物標記的選擇與發現。這一部分將是下一期的工作重點。

此外，除了 NMR 的測試外，HPLC 與 LC-MS 的測定也是下一期的研究重點。除了應用 LC profiling 與 PCA 的統計分析外，利用 LC-MS 來尋找關鍵性的差異成分，將又是另一執行的挑戰。

致謝

本研究計畫承蒙行政院衛生署中醫藥委員會（計畫編號：CCMP 96-RD-031）提供經費贊助，使本計畫得以順利完成，特此致謝。

陸、參考文獻

1. 王鐵生，中國人參，2001，遼寧科學技術出版社，中國。
2. 趙漢鐘，人參西洋參研究大全(上)(下)，1998。香港容齋出版社，香港。
3. Stephen Fulder, *The book of Ginseng and other Chinese herbs for vitality.*, 1993, Vermont: Healing Arts Pres.
4. James A. Duke, *Ginseng, A Concise Handbook*, 1989, Michigan: Reference publications, Inc.
5. 國家藥典委員會【中國藥典】編委會，中國藥典 2000；人民衛生出版社
6. 陳建仁主編，中華中藥典，2004；行政院衛生署，台北
7. 張永勳、曾旭民、謝文章、高崇昆、文孟良、傑瑞·沙飛特斯，養生之道：人蔘皂苷，2006，研康生技股份有限公司，台北，台北。
8. 廖達新，人參史話縱橫，2001。香港泰山成藥出版，香港。
9. 李錦楓，人參，2002，健康世界，202期：85-86
10. 國家中醫藥管理局【中華本草】編委會，中華本草；上海科學技術出版社，上海，第一卷
11. 廖達新.人參史話縱橫.(2001)香港.泰山成藥出版
12. 張賢哲、蔡貴花，中藥炮製學，1993年第二修正版；中國醫藥學院，

台中

13. 呼顯生; 馬玉敏; 馬明穎; 吳斌; 姜成; 人參皂甙 Rb1 對禽流感疫苗的免疫佐劑作用。河南農業科學(2005), 2005 卷 12 期: 79-81
14. 張雲峰; 姜正林; 曹茂虹; 柯開富; 人參皂甙 Rb1 對模擬缺血環境中的大鼠神經元胞內游離鈣的影響。臨床神經病學雜誌(2005), 18 卷 6 期: 440-442
15. 沈洪妹; 張志軍; 姜正林; 人參皂甙 Rb3 對大鼠缺氧性損傷的腦組織神經遞質 γ -氨基丁酸的影響。臨床神經病學雜誌(2005), 18 卷 6 期: 455-456
16. 蔣麗萍; 聶寶明; 盧慧敏; 干麗君; 陳紅專; 陸陽; 人參炔醇對大鼠主動脈平滑肌細胞增殖的抑制作用及機制。中國藥理學通報(2005), 21 卷 11 期: 1313-1319
17. 張均田; 人參皂苷 Rg1 的促智作用機制—對神經可塑性和神經發生的影響。藥學學報, 40 卷 5 期(2005): 385-388
18. 徐琲琲; 劉純青; 馬濤; 周曉棉; 曹穎林; 張萬琴; 人參皂苷 Re 對 MPTP 致帕金森病模型小鼠多巴胺能神經元的保護作用。瀋陽藥科大學學報, 22 卷 1 期 (2005): 36-44
19. 邵碧霞; 白潔; 孫文虹; 鄒雪飛; 倪小虎; 人參根和莖葉皂苷對大鼠學習記憶功能的影響。中草藥(2005), 36 卷 6 期: 895-898
20. 趙朝暉; 陳曉春; 金建生; 朱元貴; 師廣斌; 曾育琦; 李永坤; 彭旭; 人參皂苷 Rg1 對細胞衰老過程中 p21,cyclinE 和 CDK2 表達的影響。藥學學報, 39 卷 9 期(2004): 673-676
21. 鄭毅男; 李慧萍; 張晶; 韓立坤; 西洋參皂苷對高脂肪食小鼠脂肪和胰脂肪酶活性的影響。吉林農業大學學報(2005), 27 卷 5 期: 519-521
22. 羅煥敏; 鄧惠; 黃豐; 肖飛; 章佩芬; 李曉光; 高勤; 翁文; 人參皂苷 Rg1 對脂多糖抑制的 U251 細胞株腦啡肽酶表達的影響。中國藥理學與毒理學雜誌, 18 卷 5 期(2004): 356-359

23. 王天成; 張宏豔; 人參皂甙抗心律失常作用研究進展。中國心臟起搏與心電生理雜誌, 18 卷 4 期(2004): 309-310
24. 劉正湘; 劉曉春; 李志剛; 人參皂甙 Re 抗大鼠急性缺血-再灌流心肌細胞凋亡及相關基因蛋白表達。中華急診醫學雜誌, 12 卷 3 期(2003): 158-160
25. 曲婷婷; 人參有效成分抗腫瘤的研究進展。中華中醫藥學刊(2005), 23 卷 12 期: 2275-2277
26. 劉丹; 盛軍; 劉曉宇; 于海鵬; 王志武; 李娟; 姚為民; 楊貴貞; 表達乙肝病毒表面抗原人參細胞系統的建立。中國生物制品學雜誌(2005), 18 卷 6 期: 454-456
27. 李麗; 齊鳳英; 劉俊茹; 左連富; 人參皂苷 Rh2 對食管癌細胞 Eca-109 細胞週期的影響。中國中藥雜誌(2005), 30 卷 20 期: 1617-1621
28. 倪勁松; 辛穎; 王心蕊; 石博; 陳迪; 田闊; 吳家祥; 20(S)-人參皂苷 Rg3 與化療藥物聯合應用對 S180 肉瘤的影響。吉林大學學報(2005), 31 卷 5 期: 705-708
29. 傅文紅; 陳麗賢; 黃守松; 鄒紅玲; 人參多糖注射液在卵巢癌患者化療中的作用。藥學服務與研究(2005), 5 卷 2 期: 169-171
30. 胡碩; 胡成平; 梁昌華; 黃柏英; 人參單體 Rh2 對肺腺癌耐藥細胞促凋亡作用的研究。湖南中醫藥大學學報, 25 卷 2 期(2005): 14-16
31. 于君麗; 竇德強; 陳曉紅; 楊紅振; 胡曉燕; 程桂芳; Ginsenoside-Ro Enhances Cell Proliferation and Modulates Th1/Th2 Cytokines Production in Murine Splenocytes。藥學學報, 40 卷 4 期(2005): 332-336
32. 曾小莉; 涂植光; 端粒酶在人參皂甙 Rh2 誘導肝癌細胞分化中的作用。癌症, 23 卷 12 期(2004): 1655-1659
33. 任莉莉, 魏影非, 杜惠蘭; 人參抗腫瘤作用研究進展。中成藥, 2005,(08):46-49
34. Jeong, Hye Gwang, Pokharel, Yuba Raj, Han, Eun Hee, Induction

of cyclooxygenase-2 by ginsenoside Rd via activation of CCAAT-enhancer binding proteins and cyclic AMP response binding protein. *Biochem Biophys Res Commun* (2007) 359 (1): 51-6

35. 孫光芝; 劉志; 李向高; 鄭毅男; 王繼彥; 鮮人參中 2 種丙二酰基人參皂苷的分離鑒定。分析化學(2005), 33 卷 12 期: 1783-1786
36. 李向高; 張連學; 孟祥穎; 侯集瑞; 張晶; 西洋參特有成分—擬人參皂苷 F11 的分離、鑒定與含量測定。吉林農業大學學報(2005), 27 卷 6 期: 645-648
37. 呂迪; 王亮; 朱靖博; 魚紅閃; 金鳳燮; 酶解產物人參稀有皂苷 Rh3 的製備與分離。大連輕工業學院學報(2005), 24 卷 3 期: 182-185
38. 張代佳; 修志龍; 林新華; 齊東健; 鮮人參的干燥方法對提取和分離人參皂苷成分的影響。中西醫結合學報, 2 卷 4 期(2004): 292-294
39. 大隅敏夫, 作物大系第 9 篇藥用類, 1963, 東京。
40. 張偉偉, 王康勝, 項華美; 淺談人參的規格、保管及加工。黑龍江中醫藥, 2004,(04):47-50
41. 郭彩玉, 特產研究, 1991(1):5~8
42. 李向高等, 中藥通報, 1986, 11(4): 197-199
43. 洛英霞; 雙波長薄層掃描法測定活血化癥片中人參皂苷 Rg1 含量。遼寧中醫藥大學學報(2005), 7 卷 6 期: 619-619
44. 潘堅揚; 程翼宇; 王毅; 肖新月; 林瑞超; 9 種人參皂苷同時測定方法及在人參質量鑒別中的應用。分析化學(2005), 33 卷 11 期: 1565-1568
45. 尤榮雲; HPLC 測定肺心夏治膠囊中人參皂苷 Rb1 的含量。青海師範大學學報(2005), 2005 卷 3 期: 81-83
46. 馬小瓊; 徐青; 梁鑫淼; 液相色譜—大氣壓化學電離質譜法分析人參中的人參皂甙。色譜(2005), 23 卷 4 期: 389-393
47. 劉奕明; 楊柳; 曾星; 鄧遠輝; 馮怡; 梁偉雄; 參麥注射液中人參皂苷 Rg1 和 Re 藥代動力學研究。藥學學報, 40 卷 4 期(2005): 365-368

48. 赫玉芳; 南敏倫; 司學玲; 趙全成; HPLC 法測定熊膽救心滴丸中人參皂苷 Rg1 和人參皂苷 Re 的含量。瀋陽藥科大學學報, 22 卷 1 期 (2005): 26-28
49. 李濤; 王天志; 吳維碧; 大孔吸附樹脂分離—比色法測定益肝口服液中人參總皂苷。華西藥學雜誌, 19 卷 5 期(2004): 366-367
50. 王平; 謝洪平; 陳澤琴; 唐麗華; 中藥材人參的道地性差異的近紅外光譜研究。蘇州大學學報, 24 卷 5 期(2004): 648-651
51. 張憲平; 梁春華; 哈永紅; 張莉; 金貞妍; 反相高效液相色譜法測定複方腦活素膠囊中人參皂苷 Re。中國醫藥研究, 2 卷 3 期(2004): 34-36
52. 何淑華; 孫瑞岩; 任玉秋; 王洪峰; 王文龍; 王麗麗; 近紅外漫反射光譜法對吉林人參的分類探討。吉林大學學報, 2001 卷 1 期(2001): 96-98
53. 彭榮珍, 伍衛紅; HPLC 測定萸附膠囊中人參皂苷 Rg1 的含量。衛生職業教育, 2005,(20): 23-27
54. 李啟艷, 朱日然; HPLC 測定益心膠囊中人參皂苷的含量。中成藥, 2005,(11):67-68
55. Chan K. Generating finger printings from analytical techniques alone is not enough in the assurance for quality, efficacy and safety of Chinese medicinal herbs and herbal products. *Analytical Sciences* 2001; 17 Supplement: a409-12.
56. Jackson J. A user's guide to principal component analysis. New York: Wiley & Sons; 1991
57. Eriksson L, Johansson E., Kettameh-Wold N, Wold S. Introduction to multi- and megavariate data analysis using projection methods (PCA and PLS). Umetrics AB, Umeå, Sweden, 1999
58. Wang Y, Tang H, Nicholson JK, Hylands P, Sampson J, Whitcombe I, Stewart CG, Caiger S, Oru I, Holmes E. Metabolomic strategy for the classification and quality control of phytomedicine: A case study of Chamomile flower (*Matricaria recutita* L.). *Planta Med* 2004; 70(3):

250-55.

59. Choi Y.H., Kim H.K., Hazekamp A, Erkelens C, Lefeber, A. W. M. and Verpoorte R., Metabolomic Differentiation of *Cannabis sativa* Cultivars Using ¹H NMR Spectroscopy and Principal Component Analysis, *J. Nat. Prod.* 2004, 67:953-957.
60. Kim HY, Choi YH, Erkelens C, Ledeber AW, Verpoorte R. Metabolic fingerprinting of *Ephedra* species using ¹H-NMR spectroscopy and principal component analysis. *Chem Pharm Bull* 2005; 53(1):105-9
61. Chang WT, Thissen U, Ehlert KA., Koek MM., Jellema RH., Hankemeier T, van der Greef J, Wang M. Effects of growth conditions and processing on *Rehmannia glutinosa* L. using fingerprint strategy. *Planta Med* 2006; 72(5): 458-66.
62. Yang, SH, Kim, HK; Lefeber A.W.M.; Erkelens C; Angelova, N; Choi, YH; Verpoorte R, Application of two-dimensional nuclear magnetic resonance spectroscopy to quality control of ginseng commercial products. *Planta Medica*, 2006, 72:364-369
63. Kim, S. I., Kweon, S-M., Kim, E. A., Kim, J. Y., Kim, S., Yoo, J.S., Park, Y., M. 2004. Characterization of RNase-like major storage protein from ginseng root by proteomic approach. *J. Plant. Physiol.* 161:837.
64. Yoon, J. Y., Byung, H. H., Jeung, S. W., Lim, Y. H., Kim, K. H. 2002. Purification and characterization of a 28-kDa major protein from ginseng root. *Comp. Biochem. Phys. B.* 132:551-557.
65. Nam, M. H., Kim, S. I., Liu, J. R., Yang, D. C., Lim, Y. P., Kwon, K-H., Yoo, J. S., Park, Y. M. 2005. Proteomic analysis of Korean ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *J. Chrom. B.* 815:147-155.

柒、圖、表



表一、新鮮人參相關物理測量

樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)				
1年-01	0.338	3.33	6.6	1年-53	0.258	2.67	4.1	1年-105	0.47	3.33	6.9	2年-36	3.66	6	8.5	2年-88	1.75	10.33	3.5	4年-07	9.98	10.33	13.5
1年-02	0.383	3.33	5.2	1年-54	0.377	3.67	4.2	1年-106	0.163	2.33	2.4	2年-37	3.55	8.67	6.5	2年-89	0.59	4	7.7	4年-08	24.9	16.67	14.5
1年-03	0.316	2.33	5.1	1年-55	0.268	3	2.6	1年-107	0.291	3.67	2.9	2年-38	4.56	8.67	5.5	2年-90	0.23	3.33	1.8	4年-09	6.54	10.33	7.5
1年-04	0.378	3	4.2	1年-56	0.322	2.67	4.2	1年-108	0.116	2	2.5	2年-39	3.71	8.67	5.5	2年-91	1.12	6.33	3	4年-10	13.3	14.33	12.5
1年-05	0.211	2.17	4.1	1年-57	0.358	2.67	5	1年-109	0.389	3.33	6	2年-40	4.01	8.33	8	2年-92	1.55	8.33	1.8	4年-11	9.58	13	10
1年-06	0.516	4	5.2	1年-58	0.196	2	4.1	1年-110	0.264	2.33	3.8	2年-41	2.76	7.33	6.5	2年-93	1.41	7	1.2	4年-12	16	14	12
1年-07	0.294	2.67	4.7	1年-59	0.374	2.67	5.7	1年-111	0.285	2.33	4.2	2年-42	0.32	3	3	2年-94	1.48	8.33	2.2	4年-13	19.5	14	14
1年-08	0.32	2.67	4.8	1年-60	0.234	2.67	3.7	1年-112	0.271	2.67	4.9	2年-43	3.83	6.33	5.5	2年-95	0.51	3.67	3	4年-14	13.6	13.67	9
1年-09	0.201	2.67	3.7	1年-61	0.246	2.33	4.2	1年-113	0.147	2.67	3.5	2年-44	2.57	6.33	7	2年-96	2.03	7	4.7	4年-15	23.6	14.67	17
1年-10	0.162	2.5	3.2	1年-62	0.275	2.67	4.4	1年-114	0.211	2	4.2	2年-45	0.72	3	4	2年-97	0.39	2.67	3	4年-16	12.2	14.67	14
1年-11	0.314	2.83	5.4	1年-63	0.399	3.33	5.9	1年-115	0.318	2.67	5.6	2年-46	2.34	7	4.5	2年-98	0.212	2.33	2.1	4年-17	34.6	18.33	16
1年-12	0.242	2.67	4	1年-64	0.317	2.67	4.9	1年-116	0.214	2.67	5.4	2年-47	2.22	7	5.5	3年-01	9.6	12	2	4年-18	8.78	11	14
1年-13	0.302	2.67	3.5	1年-65	0.353	3	6.3	1年-117	0.348	2.67	5.6	2年-48	1.83	5.33	4.5	3年-02	13	12.33	15	4年-19	4.76	9.33	9
1年-14	0.423	3.67	4.6	1年-66	0.183	2.33	3.5	1年-118	0.217	2.67	2.9	2年-49	2.18	7	1.5	3年-03	20.4	15.67	14.5	4年-20	10.5	11.67	8
1年-15	0.276	2.67	4.3	1年-67	0.271	3	4.2	1年-119	0.126	1.67	3.7	2年-50	2.5	6.33	7.5	3年-04	8.51	10	12.5	4年-21	14.8	13.33	9
1年-16	0.42	3.67	5.7	1年-68	0.38	3.33	3.9	1年-120	0.191	2	4	2年-51	0.33	3	3	3年-05	1.95	4.67	9	4年-22	12.9	13	13
1年-17	0.293	2.67	3.5	1年-69	0.295	2.67	5	1年-121	0.117	2	2.2	2年-52	2.49	9	2.5	3年-06	23.6	22	12.5	4年-23	40.2	20	13.5
1年-18	0.395	3.33	3.1	1年-70	0.2	2.33	4.9	2年-01	3.2	6	6	2年-53	3.02	8.33	5.5	3年-07	8.35	9	12	4年-24	4.48	9	7
1年-19	0.236	2.33	4.8	1年-71	0.275	3	4.3	2年-02	4.49	8.67	8.5	2年-54	3.145	7.33	7.5	3年-08	0.793	3.33	8	4年-25	28.8	18	15.5
1年-20	0.404	3.33	4.2	1年-72	0.192	2.67	4.5	2年-03	1.185	6	3.5	2年-55	3.48	7.67	8	3年-09	12.3	11.33	12.5	4年-26	2.42	7.67	6.5
1年-21	0.234	3.33	4.7	1年-73	0.251	2.67	3.5	2年-04	2.81	6.67	6.5	2年-56	4.05	6.67	9	3年-10	8.7	9.67	12	4年-27	27.7	17.67	14.5
1年-22	0.189	2.33	3.7	1年-74	0.148	2.67	3.7	2年-05	2.56	7.33	6	2年-57	3.16	8.33	7	3年-11	33.1	22	15	4年-28	39.8	28.33	11.5
1年-23	0.345	3.33	4.4	1年-75	0.356	2.67	5.8	2年-06	2.31	8	3.5	2年-58	2.74	9.67	3	3年-12	2.52	7	7	4年-29	15.2	14.67	10.5
1年-24	0.313	3	5.3	1年-76	0.115	2	3.7	2年-07	0.78	3.33	5	2年-59	2.68	6.67	6.5	3年-13	1.44	5	6.5	4年-30	22.3	14.67	12.5
1年-25	0.365	3	5.5	1年-77	0.275	3	4.1	2年-08	3.17	7	8	2年-60	3.83	8	7	3年-14	13.45	13	13	4年-31	29.5	18.67	14.5

樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)
1年-26	0.205	2.33	4.7	1年-78	0.291	2.33	3.7	2年-09	4.43	7.67	8.5	2年-61	2.45	6.33	5	3年-15	8.89	10.67	13.5
1年-27	0.461	3.67	6.1	1年-79	0.331	3.33	4.7	2年-10	0.803	3.67	5	2年-62	2.22	6	7.5	3年-16	8.54	9.67	10
1年-28	0.188	2	3.9	1年-80	0.365	2.67	6.3	2年-11	2.98	7.67	5	2年-63	1.38	6	3	3年-17	4.3	7	7
1年-29	0.324	2.67	4.5	1年-81	0.275	3	3.3	2年-12	2.93	7.67	5.5	2年-64	2.92	6.67	6	3年-18	4.57	7.67	13.5
1年-30	0.429	4	4.1	1年-82	0.192	2.33	3.5	2年-13	1.21	6	3.5	2年-65	2.33	5.33	8	3年-19	10.13	10.67	14
1年-31	0.312	3	3.8	1年-83	0.23	3	2.7	2年-14	2.33	8	4	2年-66	1.94	6.33	5.5	3年-20	17	12.67	15
1年-32	0.307	3	4.1	1年-84	0.415	3.67	5	2年-15	3.19	7.33	7.5	2年-67	1.52	5.67	5	3年-21	12.7	12	12
1年-33	0.346	3	4.7	1年-85	0.174	2	4.4	2年-16	2.69	5.67	7	2年-68	3.78	9	5.5	3年-22	12	11.67	11.5
1年-34	0.2	2	3.7	1年-86	0.245	2.67	5.7	2年-17	4.6	10.33	4	2年-69	2	5.67	5	3年-23	11.4	15.33	10
1年-35	0.6	4.33	5.8	1年-87	0.562	4	3.1	2年-18	3.42	8.67	5.5	2年-70	3.39	6.33	6.5	3年-24	8.1	9.67	8.5
1年-36	0.389	3.67	4.2	1年-88	0.203	2.33	4.1	2年-19	2.47	9	3	2年-71	1.74	10	4.5	3年-25	10.73	10	11
1年-37	0.23	2.67	3.5	1年-89	0.196	3	3.4	2年-20	1.43	7	3	2年-72	3.64	9	6.5	3年-26	7.41	9.33	10
1年-38	0.301	2.67	4.4	1年-90	0.395	3	5.9	2年-21	2.26	6.67	5.5	2年-73	3.73	10.67	4	3年-27	2.92	8.67	8
1年-39	0.365	3	5.2	1年-91	0.227	3	4.5	2年-22	0.43	3	2.5	2年-74	2.12	6	6.5	3年-28	3.15	7.67	10
1年-40	0.163	2.33	3.2	1年-92	0.352	2.67	6.4	2年-23	5.1	8.33	8.5	2年-75	2.88	7	8.5	3年-29	2.42	5.67	6.5
1年-41	0.311	2.67	3.4	1年-93	0.328	2.67	5.5	2年-24	2.71	7.33	6	2年-76	2.1	5.67	8.5	3年-30	4.53	7	11
1年-42	0.243	2.33	3.9	1年-94	0.248	2.67	4	2年-25	3.03	8	5	2年-77	2.24	8.33	4.5	3年-31	3.46	7	7
1年-43	0.296	3.33	3.7	1年-95	0.164	2	3.9	2年-26	2.82	6.67	6	2年-78	4.18	7.67	9.2	3年-32	4.21	15	6.5
1年-44	0.175	2	4.3	1年-96	0.176	1.67	4.5	2年-27	2.384	7	6.5	2年-79	2.86	9.33	4	3年-33	19.73	15.67	10.5
1年-45	0.312	2.67	4.9	1年-97	0.327	3.33	5.7	2年-28	1.68	5.33	5	2年-80	3.76	7.67	8.5	3年-34	5.75	9.33	6.5
1年-46	0.174	2.67	3	1年-98	0.619	4.33	5.3	2年-29	2.53	6	6.5	2年-81	1.43	7.67	4	3年-35	1.91	4.67	6
1年-47	0.257	2.33	4.3	1年-99	0.255	2.67	4.2	2年-30	2.8	9	2	2年-82	3.08	6.33	3.8	4年-01	21.8	18	13.5
1年-48	0.359	4	4.3	1年-100	0.255	2.67	5.6	2年-31	5.32	10	5.5	2年-83	1.03	6.33	8.5	4年-02	21.4	16.67	13
1年-49	0.253	3.33	2.8	1年-101	0.359	2.67	4.3	2年-32	3.03	6.67	6.5	2年-84	6.05	4	5.5	4年-03	24.3	16.67	12.5
1年-50	0.284	2.67	3.1	1年-102	0.165	2	1.9	2年-33	2.68	6.67	5.5	2年-85	1.69	9	9.5	4年-04	28.9	19	12.5
1年-51	0.21	2.33	3.1	1年-103	0.485	3.33	6.7	2年-34	2.07	4.67	7	2年-86	1.44	5	2.8	4年-05	28.7	22.67	11.5
1年-52	0.259	2.33	4.1	1年-104	0.231	2	5.2	2年-35	2.91	5.67	8	2年-87	3.47	7.33	3.8	4年-06	8.95	12.33	11

表二、低溫乾燥後人參相關物理測

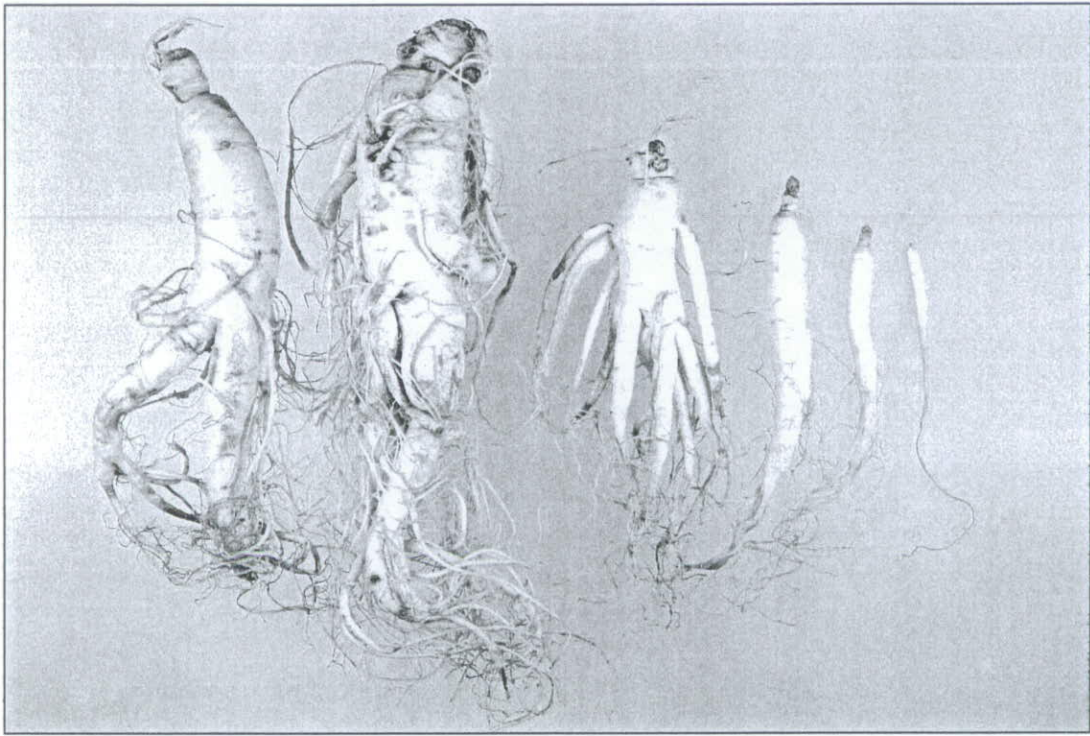
樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)
1年-01	0.1	2	3.3	1年-53	0.098	2.33	2.7	1年-105	0.088	1.83	3.2	2年-36	1.224	4.67	6.7	2年-88	0.502	4.17	2.8
1年-02	0.061	1.83	3.5	1年-54	0.091	1.83	3.6	1年-106	0.12	2.33	3.1	2年-37	1.325	5.67	5.3	2年-89	1.301	5	5.5
1年-03	0.103	2	3.3	1年-55	0.122	2	3.5	1年-107	0.054	1.5	2.6	2年-38	0.888	7.5	1.1	2年-90	1.249	5.17	4.7
1年-04	0.135	2.17	3.3	1年-56	0.07	1.67	2.8	1年-108	0.102	2.33	2.7	2年-39	0.794	5.5	3.2	2年-91	0.895	6	3.2
1年-05	0.113	2	3.7	1年-57	0.085	2.17	2.5	1年-109	0.087	1.83	3	2年-40	1.364	7	3	2年-92	1.225	4.33	6.7
1年-06	0.121	2.83	2.1	1年-58	0.129	2	4.4	1年-110	0.09	1.83	3.2	2年-41	1.119	4.33	6.3	2年-93	0.678	4.33	4.5
1年-07	0.165	2.17	4.1	1年-59	0.092	1.67	2.4	1年-111	0.104	1.83	3.4	2年-42	1.152	5.17	5.2	2年-94	1.575	8	2.9
1年-08	0.13	2.5	3.7	1年-60	0.09	1.67	3.7	1年-112	0.129	2	2.4	2年-43	0.695	4.83	2.6	2年-95	0.16	2.5	2.8
1年-09	0.127	2.33	3.1	1年-61	0.096	1.83	3.4	1年-113	0.102	1.83	3.2	2年-44	0.648	4.17	3.6	2年-96	0.082	1.83	1.9
1年-10	0.118	2.33	3	1年-62	0.143	2.5	3.3	1年-114	0.099	1.83	3.4	2年-45	0.013	5	3.7	2年-97	0.304	2.83	4.7
1年-11	0.162	2.33	4.3	1年-63	0.115	2	3.2	1年-115	0.144	2.33	3.6	2年-46	0.339	4.17	2.6	2年-98	0.088	2	2.2
1年-12	0.138	2.17	3.3	1年-64	0.171	2.33	4.2	1年-116	0.083	2	3.3	2年-47	0.661	4.17	4.6	3年-01	0.519	4.17	3.8
1年-13	0.16	2.33	4.2	1年-65	0.095	1.83	3.1	1年-117	0.133	2.17	4.1	2年-48	1.294	4.67	6.2	3年-02	5.697	8	13.4
1年-14	0.209	2.67	3.4	1年-66	0.105	1.83	3.7	1年-118	0.038	1.67	1.8	2年-49	0.635	4.33	3.8	3年-03	0.527	5.33	4.9
1年-15	0.138	2.17	4.3	1年-67	0.117	2.17	4.2	1年-119	0.128	2.83	2.2	2年-50	1.09	5.33	4.2	3年-04	3.432	7	11.3
1年-16	0.149	2.08	3.6	1年-68	0.095	1.83	3.3	1年-120	0.142	2.5	3.5	2年-51	0.655	4.67	3.9	3年-05	3.02	6.83	7.8
1年-17	0.056	1.83	2.2	1年-69	0.141	2	3.4	1年-121	0.109	2.17	3.1	2年-52	0.6	7.17	1.5	3年-06	0.821	4.17	6.3
1年-18	0.087	2.17	2.5	1年-70	0.149	1.83	3.4	2年-01	0.986	6.17	3.5	2年-53	0.509	4.7	3.8	3年-07	3.298	7.33	7.9
1年-19	0.073	1.83	3.2	1年-71	0.115	1.83	3.7	2年-02	1.07	5.33	5.2	2年-54	0.492	4.67	2.5	3年-08	2.415	5.83	7.8
1年-20	0.116	2.17	3.5	1年-72	0.078	1.83	2.8	2年-03	0.883	4.17	7.1	2年-55	0.874	6.83	2.2	3年-09	2.933	6.17	11.2
1年-21	0.107	2.17	2.7	1年-73	0.154	2.5	4.3	2年-04	1.393	6	7.6	2年-56	0.395	3.17	4.2	3年-10	1.113	5.83	6.2
1年-22	0.05	2	1.7	1年-74	0.148	2.5	3.3	2年-05	0.822	3.83	5.3	2年-57	0.98	4.5	6.7	3年-11	2.787	7	6.5
1年-23	0.172	2.67	4.3	1年-75	0.058	1.67	2.6	2年-06	0.842	5.17	4.5	2年-58	0.888	4	7	3年-12	3.108	6.5	8.5
1年-24	0.131	3	1.7	1年-76	0.102	2.5	1.7	2年-07	0.978	4.67	4.2	2年-59	0.213	2.83	2.5	3年-13	1.621	5.17	9.1
1年-25	0.166	2.83	3.3	1年-77	0.106	2.33	3.1	2年-08	1.103	7.17	1.7	2年-60	0.148	2.33	2.3	3年-14	11.012	13	7.8
1年-26	0.109	2.17	3.1	1年-78	0.12	2.17	2.7	2年-09	1.107	5.5	5.1	2年-61	0.829	8	0.8	3年-15	2.81	4.83	9.6

樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)	樣品編號	重量(g)	平均直徑(mm)	長度(cm)				
1年-27	0.167	2.5	2.8	1年-79	0.079	2	3.4	2年-10	0.733	3.67	6.8	2年-62	0.558	6.33	1.5	3年-16	0.792	4.83	6	4年-33	3.022	7.33	7.8
1年-28	0.107	2.33	2.7	1年-80	0.175	2.5	4.8	2年-11	0.784	4.5	3.8	2年-63	0.07	1.83	3.2	3年-17	4.591	7	8.4	4年-34	13.593	12	10.5
1年-29	0.119	2.17	3.2	1年-81	0.152	2.67	4.4	2年-12	0.894	4.67	5.2	2年-64	0.564	4.5	2	3年-18	3.25	7.17	9.7	4年-35	10.303	12.67	11.7
1年-30	0.189	2.17	4.2	1年-82	0.069	1.67	3.5	2年-13	0.795	4.33	5.3	2年-65	0.73	3.67	5.2	3年-19	2.059	6.83	5.2	4年-36	7.952	11.5	8.5
1年-31	0.147	2.33	3.7	1年-83	0.085	2.17	1.8	2年-14	0.91	4	7.5	2年-66	0.884	4.33	5.5	3年-20	8.074	12.33	7.9	4年-37	11.171	12.17	9.8
1年-32	0.074	1.5	3	1年-84	0.143	2.33	3.7	2年-15	0.731	4.17	6.4	2年-67	1	5.5	5.2	3年-21	6.337	9	8.7	4年-38	3.14	9.33	6.5
1年-33	0.081	2.33	1.5	1年-85	0.11	2	4.4	2年-16	0.9	4.5	5.1	2年-68	0.442	4.5	2.5	3年-22	5.002	8.83	9.3	4年-39	4.783	9.5	9.4
1年-34	0.061	1.33	2.3	1年-86	0.095	2.5	2.6	2年-17	1.257	5.5	4.3	2年-69	1.717	6.67	4.4	3年-23	2.948	6.17	8.9	5年-01	54.38	24.83	15
1年-35	0.081	2	3	1年-87	0.078	1.67	2.8	2年-18	0.708	4.17	4.5	2年-70	0.989	5.17	4.3	3年-24	1.671	6.83	2.4	5年-02	47.089	24.17	13.3
1年-36	0.156	2.5	4.6	1年-88	0.129	1.67	3.9	2年-19	0.514	4.67	2.3	2年-71	0.973	5.5	3.3	3年-25	4.449	8	9.9	5年-03	88.25	28	18
1年-37	0.08	1.83	2.9	1年-89	0.136	1.83	4.2	2年-20	1.087	6.5	2.2	2年-72	0.485	4.33	2.5	3年-26	3.831	8.17	7.3	5年-04	47.313	27	11
1年-38	0.113	2.17	3.2	1年-90	0.072	2	2.7	2年-21	1.21	5.33	5.2	2年-73	0.548	4.17	3.8	3年-27	0.863	5.17	9.2	5年-05	27.338	20.5	16.5
1年-39	0.16	2.33	3.8	1年-91	0.056	1.5	2.9	2年-22	0.585	5	2	2年-74	0.893	5.83	2.5	3年-28	0.199	2.83	4.3	5年-06	33.189	20.17	10.5
1年-40	0.083	1.83	2.1	1年-92	0.121	2	3.2	2年-23	1.078	5	6.1	2年-75	0.239	4.33	1.4	3年-29	4.364	10.17	8.2	5年-07	49.024	22	12
1年-41	0.085	1.83	2.8	1年-93	0.126	2	3.8	2年-24	1.383	5.33	6.2	2年-76	1.23	6.67	5.4	3年-30	1.561	5.5	6.3	5年-08	35.057	21.83	12
1年-42	0.103	2.5	2.2	1年-94	0.077	1.67	2.6	2年-25	0.72	5.17	3	2年-77	0.532	5.33	1.7	3年-31	3.874	7.67	9.3	5年-09	28.989	23.17	9.5
1年-43	0.147	2.33	3.4	1年-95	0.078	2.17	3.1	2年-26	1.543	5.5	4.5	2年-78	0.155	2.5	2.4	3年-32	0.657	4.5	9.2	5年-10	37.702	26.33	11
1年-44	0.077	1.67	3.6	1年-96	0.127	2.17	3.1	2年-27	0.805	4.33	3.7	2年-79	1.049	4.83	6.4	3年-33	8.654	10.5	8.5	6年-01	34.418	19.67	11.5
1年-45	0.121	2	4.3	1年-97	0.139	2.33	3.1	2年-28	1.791	6	6.5	2年-80	0.894	4.67	5.3	3年-34	0.748	4.83	5.3	6年-02	17.594	16.67	12.5
1年-46	0.143	1.83	4.5	1年-98	0.103	2	3.8	2年-29	0.867	4.5	4.6	2年-81	1.24	7	2.2	3年-35	0.834	4.83	6	6年-03	38.088	20.83	15
1年-47	0.072	1.67	2.9	1年-99	0.106	1.67	3.7	2年-30	1.046	5	4.4	2年-82	1.051	5	5.4	4年-01	0.562	5.5	5.5	6年-04	28.134	20	11.5
1年-48	0.081	1.83	3.1	1年-100	0.138	2	3.3	2年-31	1.143	4.83	5.8	2年-83	0.295	2.5	3.7	4年-02	1.16	7.67	5	6年-05	29.469	21.5	9
1年-49	0.069	1.5	2.4	1年-101	0.11	2	3.4	2年-32	0.629	3.83	3.9	2年-84	1.971	7	5.6	4年-03	11.624	12.67	9.5	6年-06	27.374	18.17	7.7
1年-50	0.047	2	1.8	1年-102	0.096	2	3.9	2年-33	0.776	4	4.7	2年-85	0.856	6.83	1.9	4年-04	7.82	10.17	11.7	6年-07	25.707	20.83	11.5
1年-51	0.084	1.83	2.9	1年-103	0.114	1.83	3.8	2年-34	1.313	6.17	3.8	2年-86	0.251	2.83	3.7	4年-05	10.84	10.33	10.5	6年-08	19.678	17.33	13.5
1年-52	0.202	3	3.7	1年-104	0.118	1.83	3.6	2年-35	0.931	4.5	3.6	2年-87	1.661	6.17	5.3	4年-06	5.793	10.17	8.5				

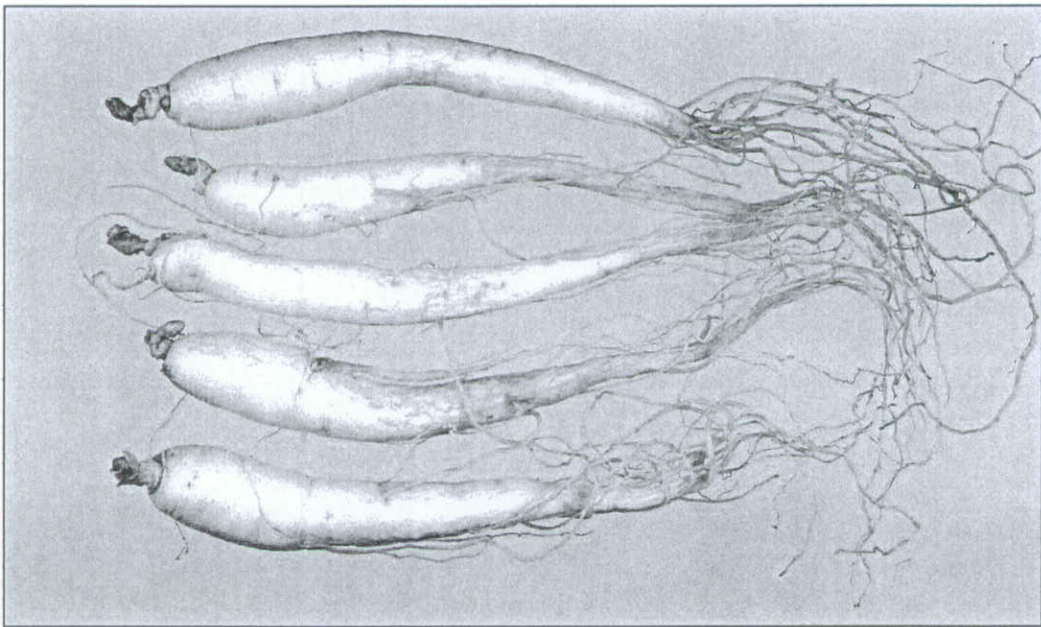
表三、不同年生人參乾品中蛋白質濃度

Sample Conc.	AY	BY	CY1	CY2	CY3	DY1	DY2	DY3	EY1	EY2	EY3	FY1	FY2	FY3
mg/ml	3.99	3.89	2.80	4.40	3.29	3.85	3.40	4.01	3.81	3.60	3.22	6.77	6.64	5.54
Ave.Conc±SD (mg/ml)	3.99	3.89	3.50±0.82			3.75±0.32			3.54±0.30			6.32±0.68		

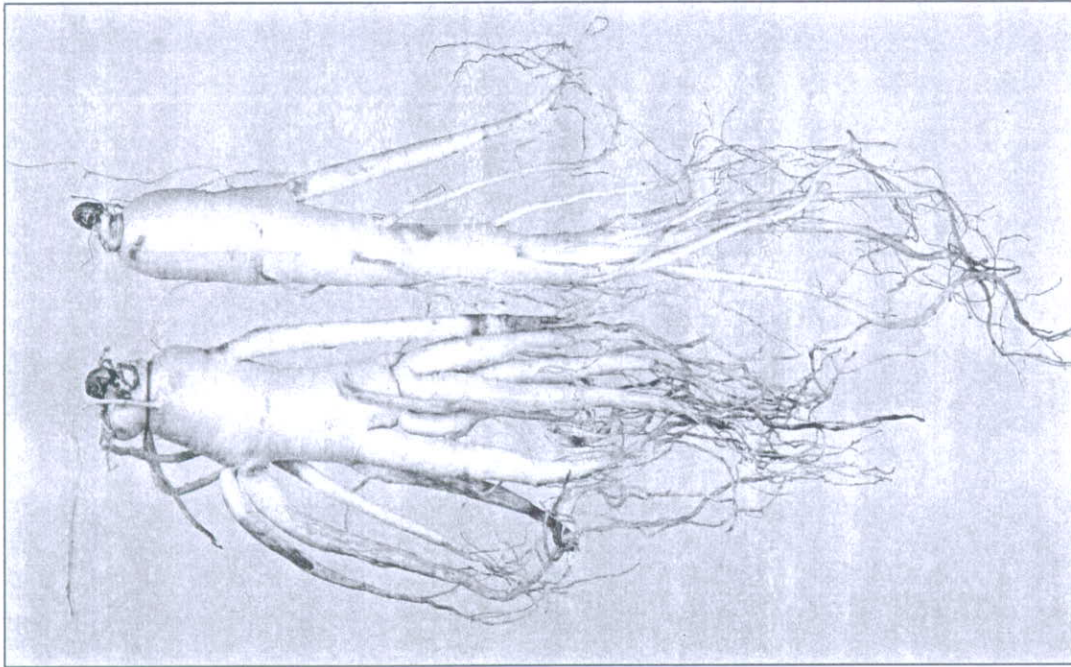
AY~FY 分別代表 1~6 年生的人參樣品



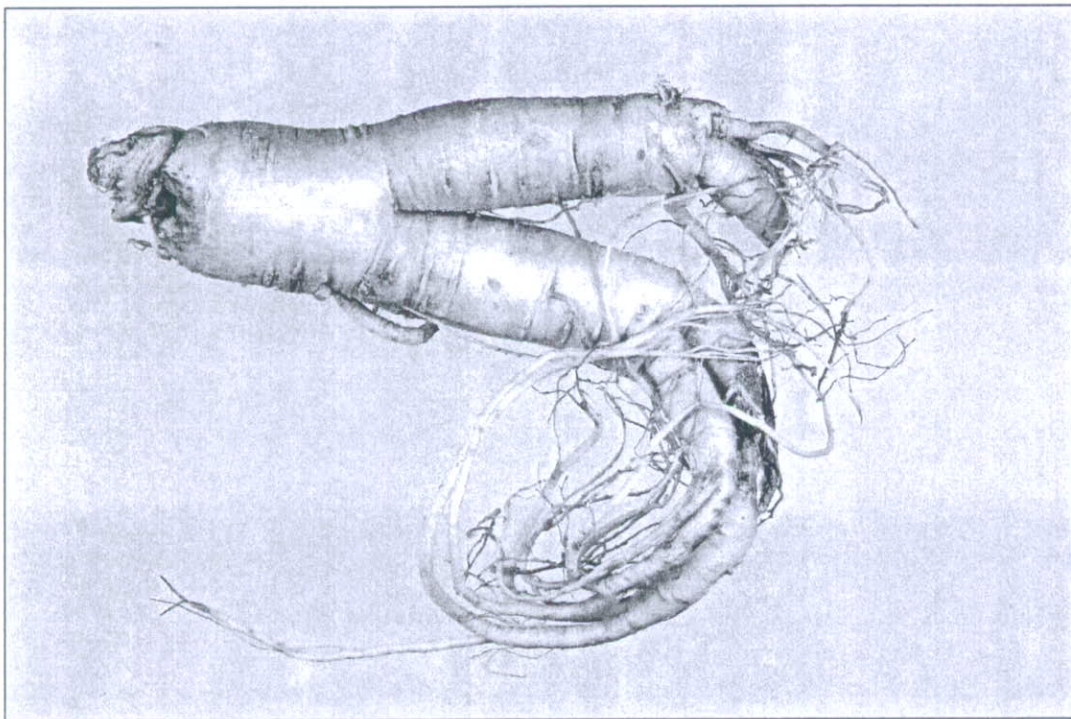
圖一、1至6年新鮮人參（由右至左分別為1、2、3、4、5和6年）



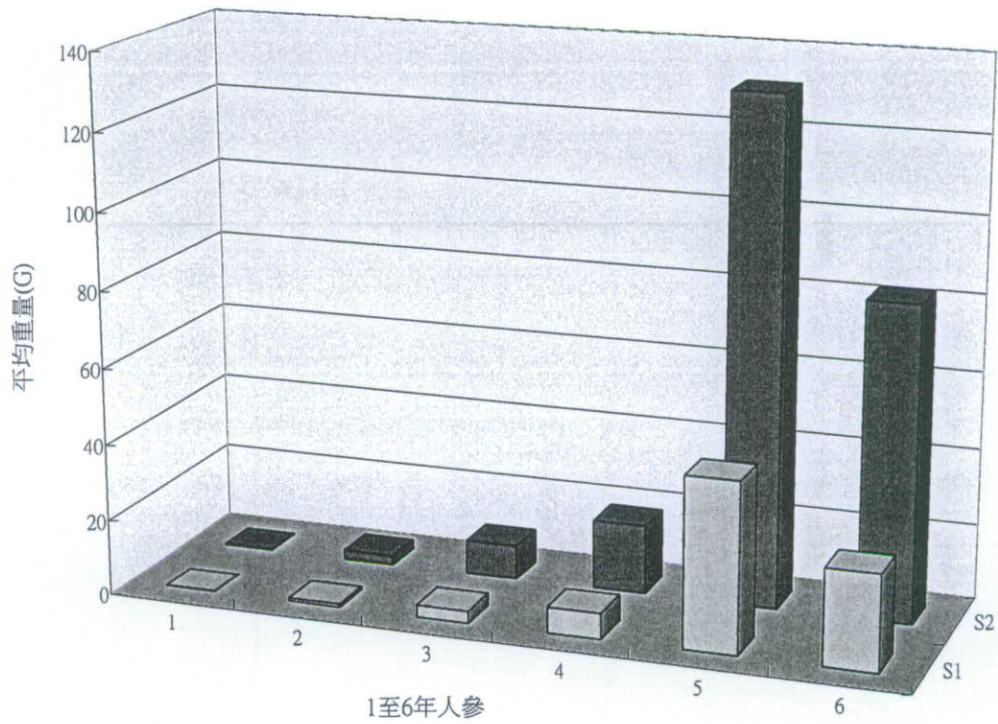
圖二、2年生之新鮮人參



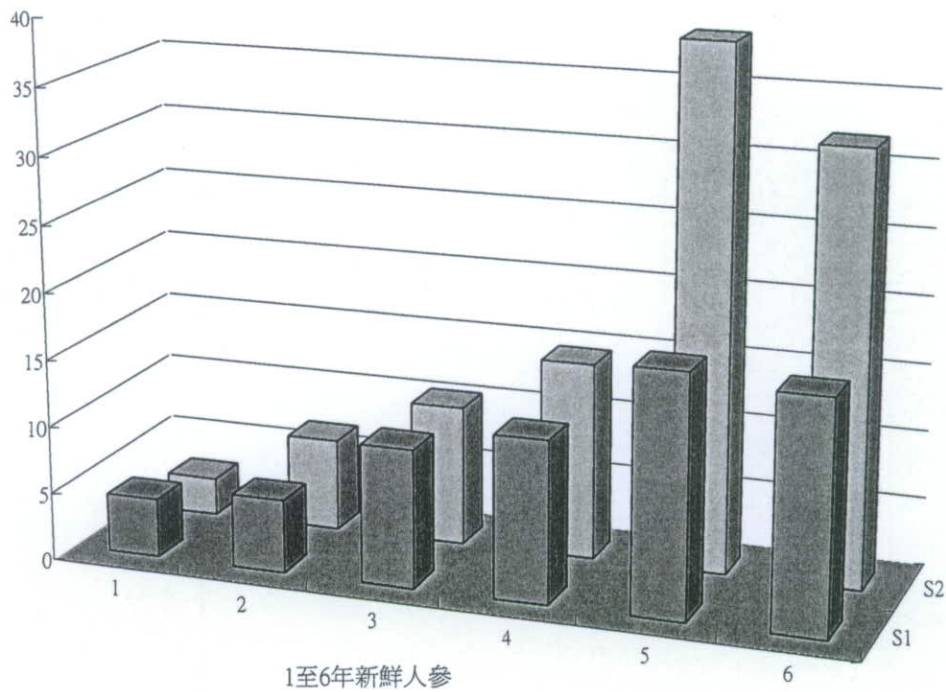
圖三、3年生之新鮮人參



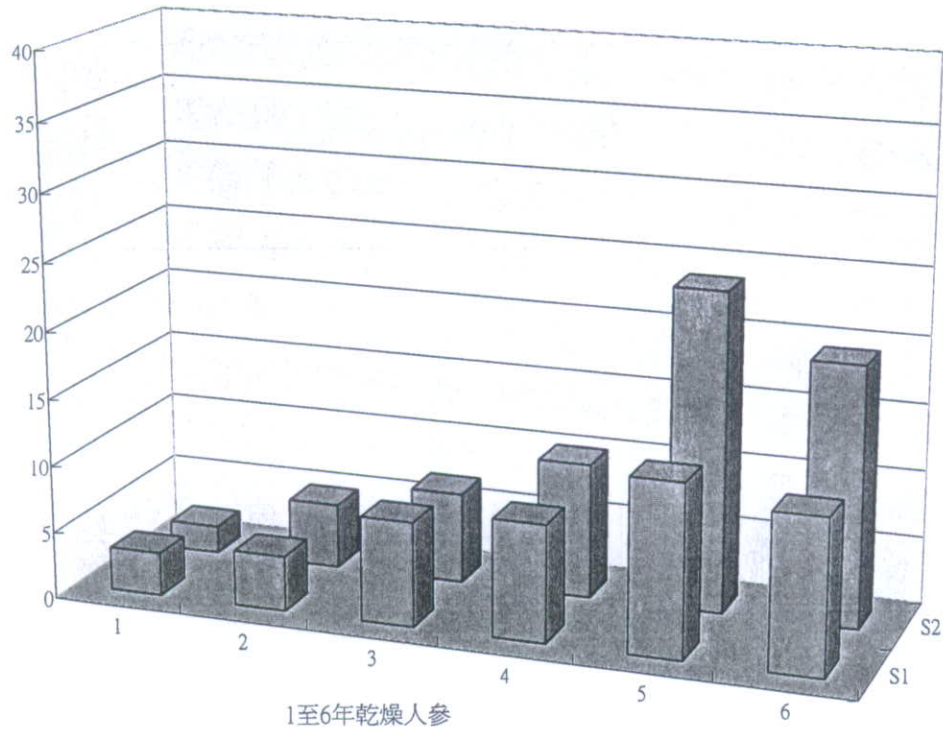
圖四、6年生之新鮮人參



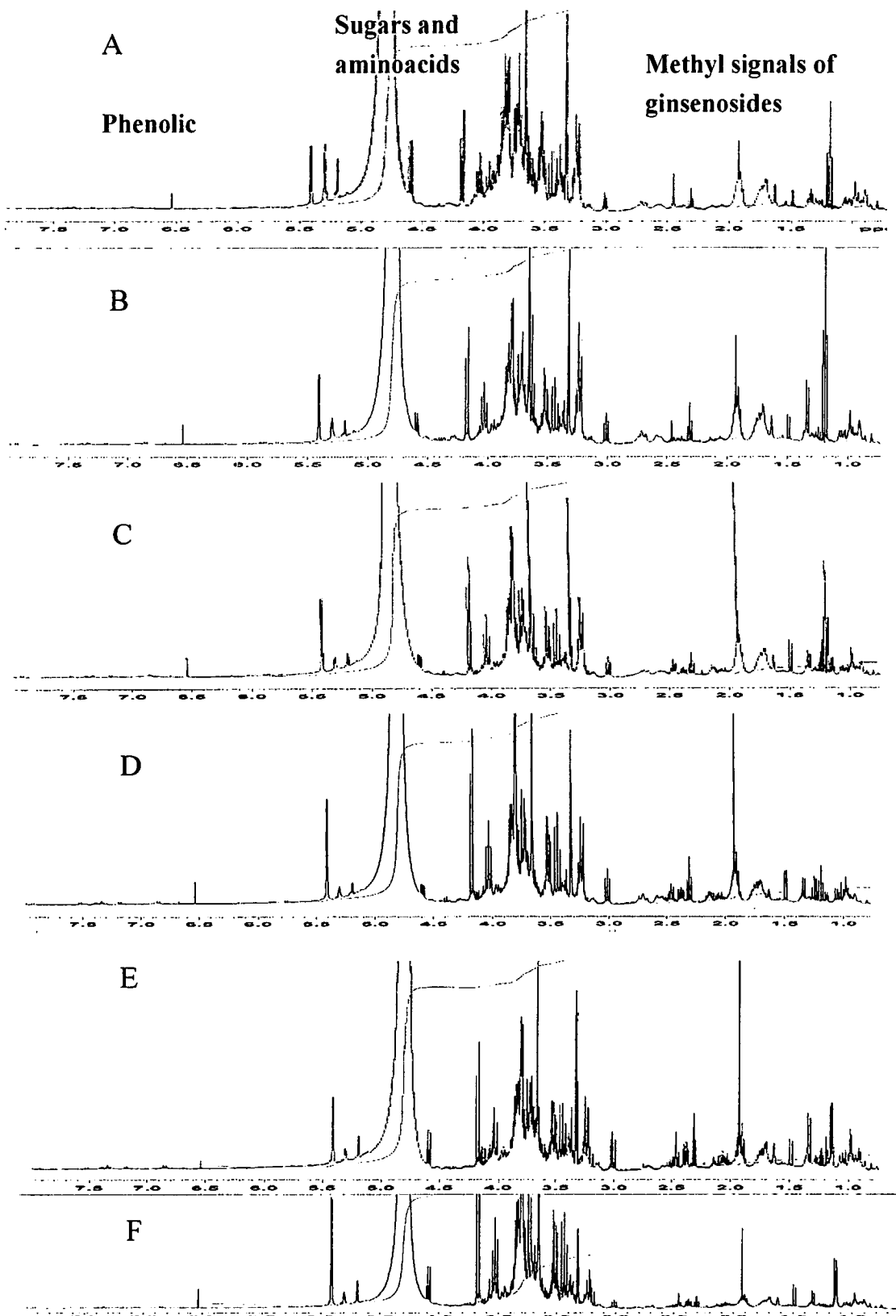
圖五、1 至 6 年人參乾燥前 (S2 ■) 與乾燥後 (S1 □) 平均重量之比較



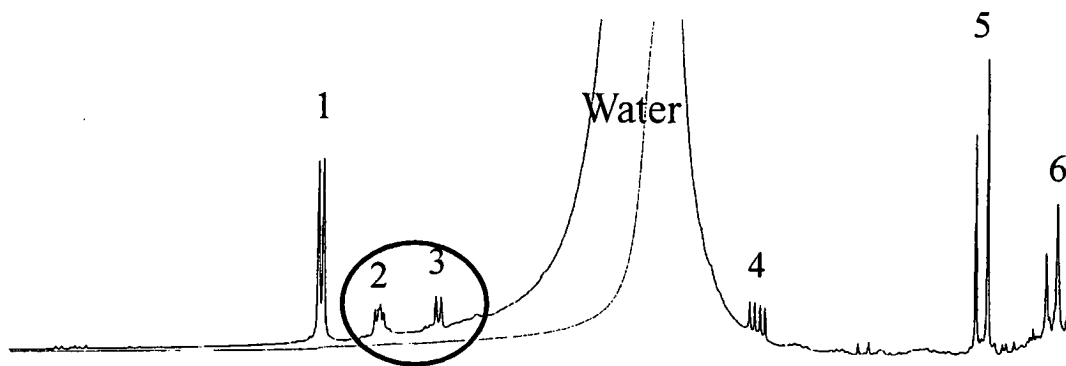
圖六、1 至 6 年新鮮人參之平均長度 (S1 ■, 單位：公分) 與平均直徑 (S2 □, 單位：公釐)



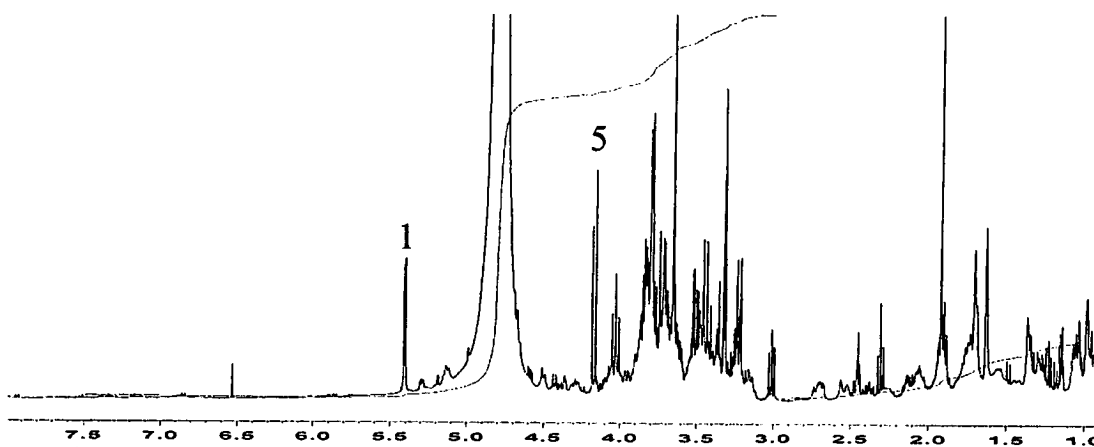
圖七、1 至 6 年低溫 (55°C) 乾燥人參之平均長度 (S1 ■, 單位：公分) 與平均直徑 (S2 ■, 單位：公釐)



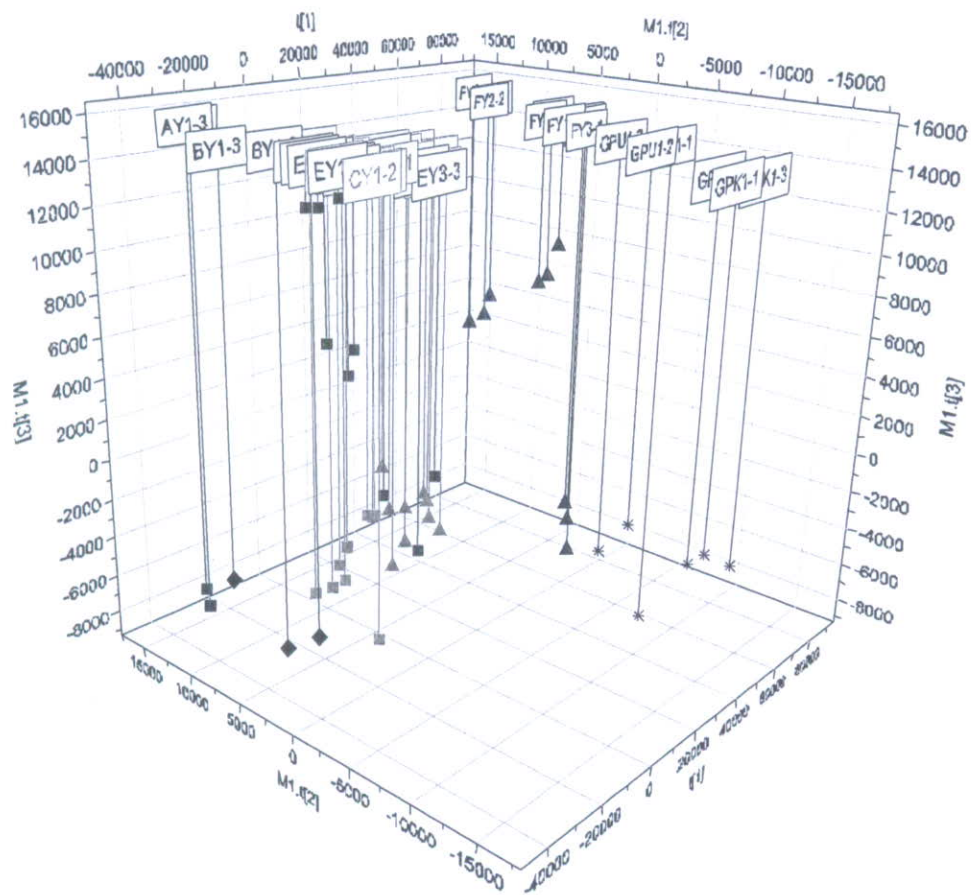
圖八、1 至 6 年低溫乾燥人參主根之 $^1\text{H-NMR}$ 光譜圖。AY: 1 年生、
BY: 2 年生、CY: 3 年生、DY: 4 年生、EY: 5 年生、FY: 6 年生



圖九、人參 $^1\text{H-NMR}$ δ 4.0- δ 6.0 之光譜圖。1: H-1 of sucrose, 2: H-1 of terminal glucose in ginsenosides, 3: H-1 of α -glucose, 4: H-1 of β -glucose and internal glucose in ginsenosides, 5: H-1 of fructofuran of sucrose, 6: H-2 of inositol.

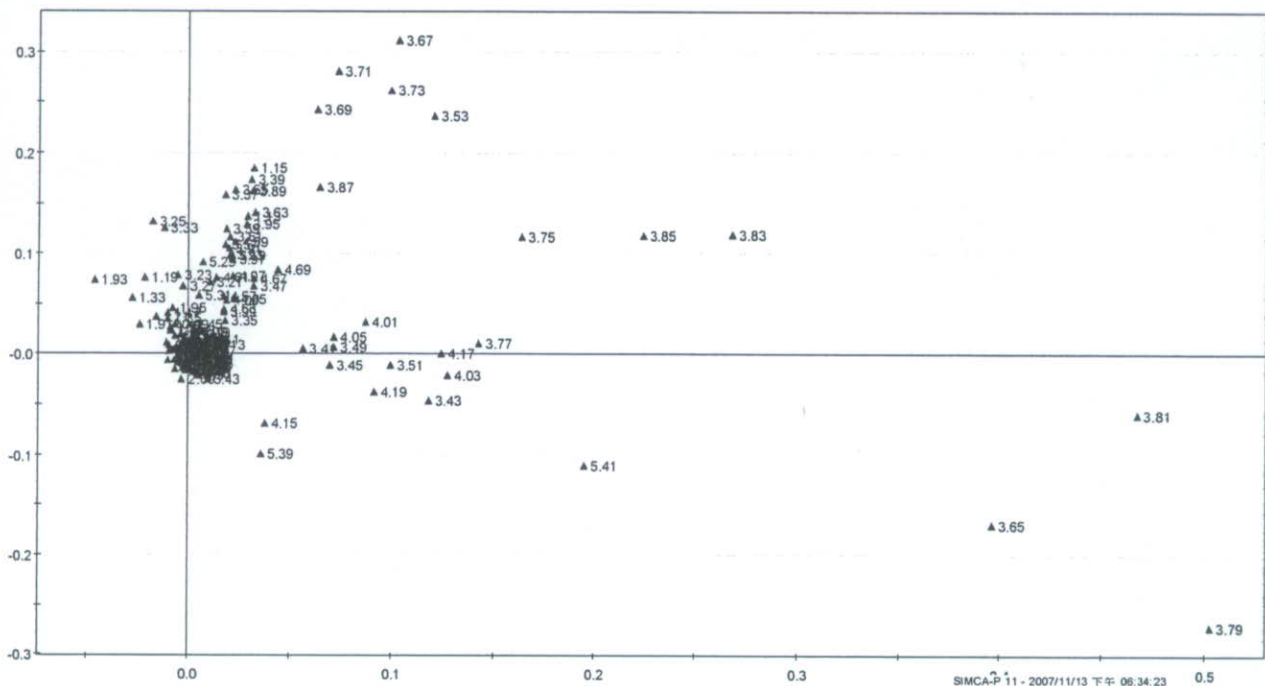


圖十、人參鬚根 $^1\text{H-NMR}$ 之光譜圖。1: H-1 of sucrose, 5: H-1 of fructofuran of sucrose.

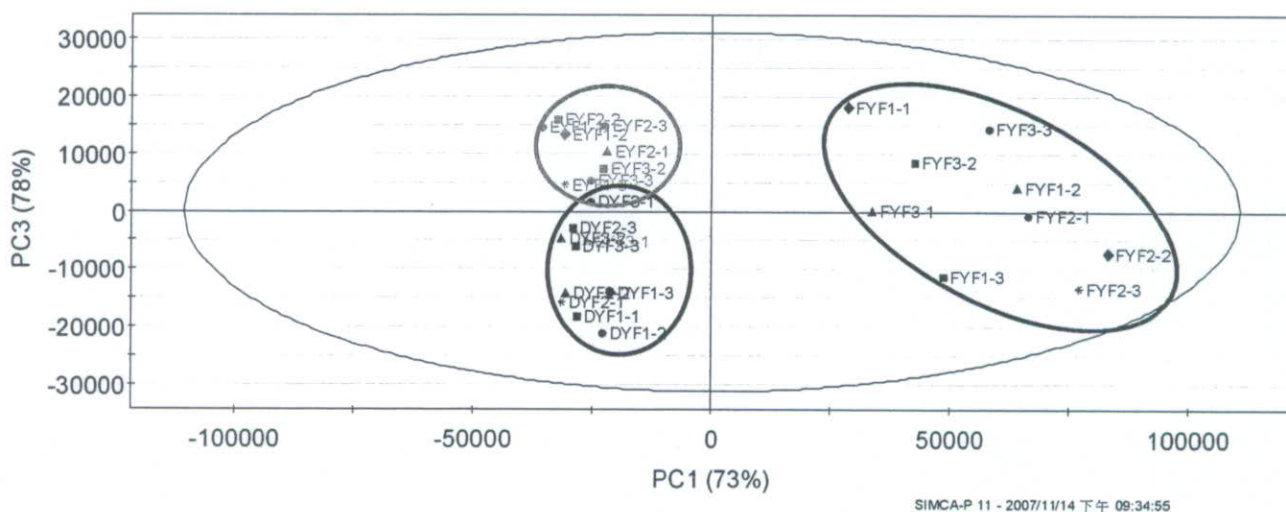


SIMC,

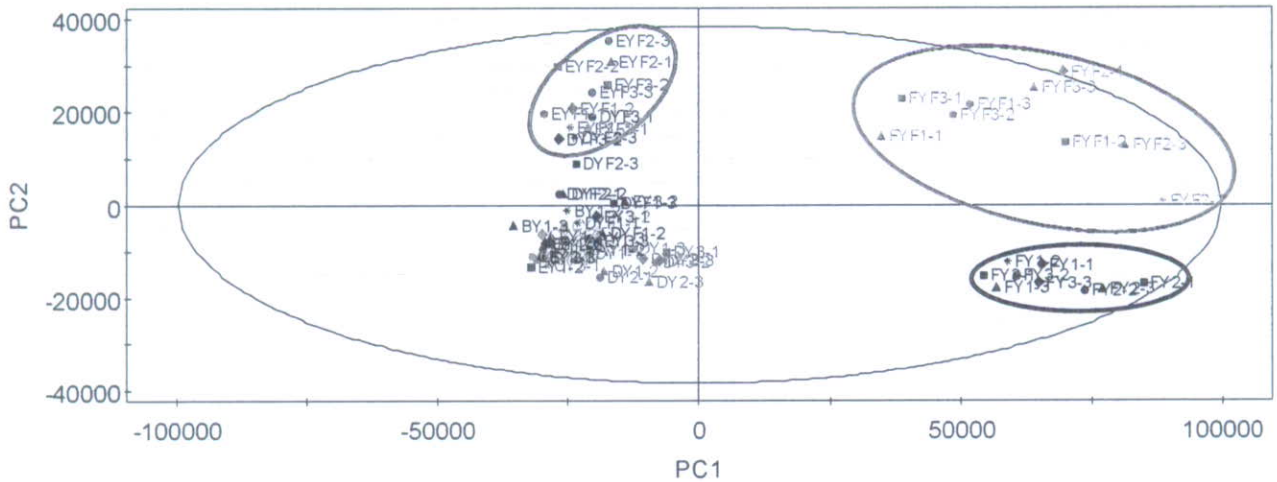
圖十三、1 至 6 年人參樣品與市場品 NMR 光譜訊號之 PCA 分析之 3D 落點圖。AY: 1 年生人參; BY: 2 年生人參; CY: 3 年生人參; DY: 4 年生人參; EY: 5 年生人參; FY: 6 年生人參; GPU、GPK: 市場品



圖十四、1 至 6 年人參樣品與市場品 NMR 光譜訊號 PCA 分析之 Loading plot。圖中所顯示的數字為 NMR 光譜訊號之 Chemical shifts。

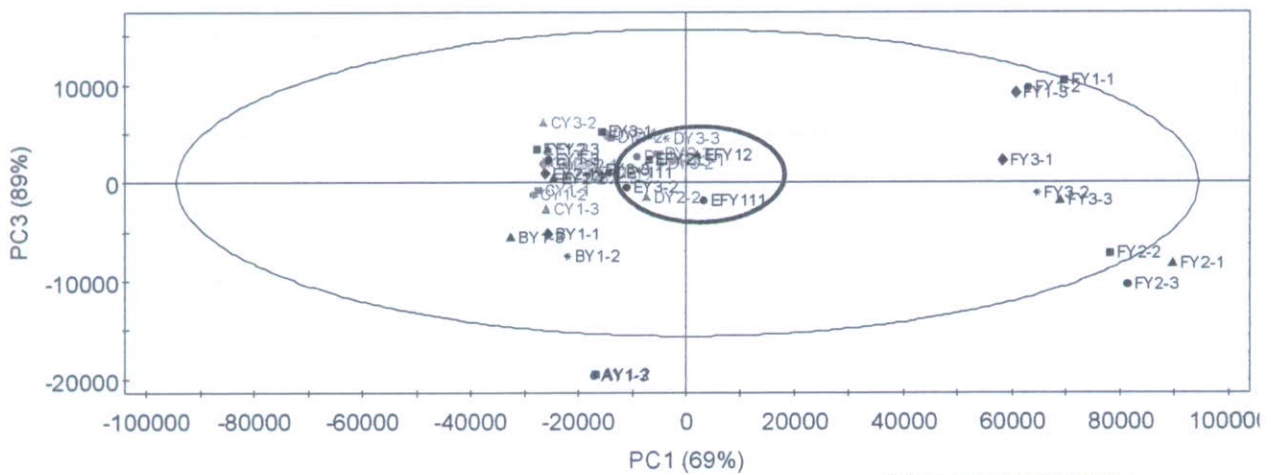


圖十五、4 至 6 年人參參鬚樣品 NMR 光譜訊號之 PCA 分析之落點圖。DYF: 4 年生人參參鬚；EYF: 5 年生人參參鬚；FYF: 6 年生人參參鬚。



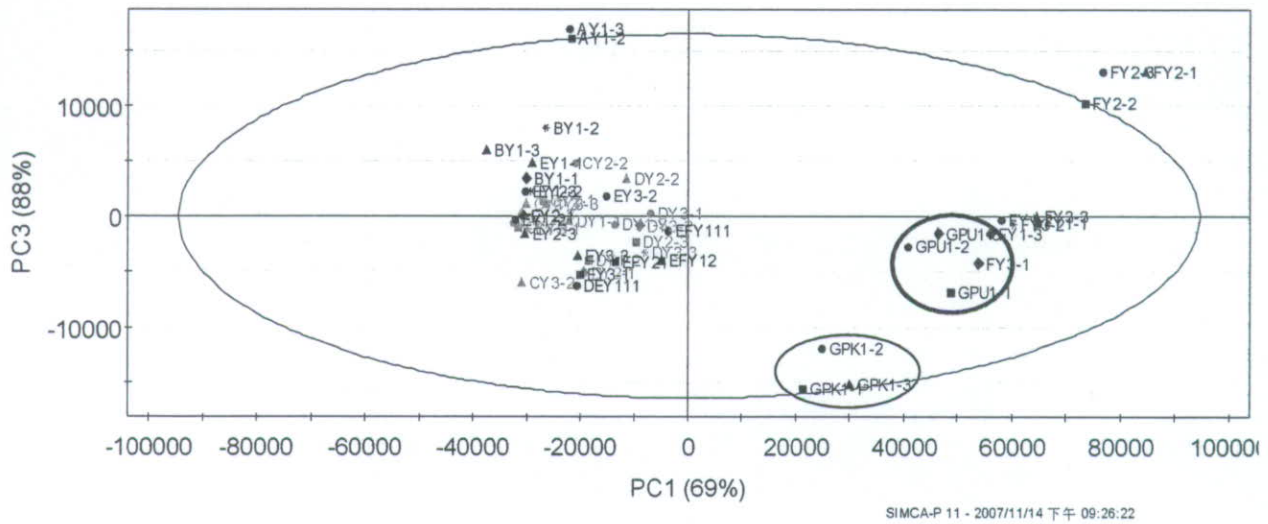
SIMCA-P 11 - 2007/11/14 下午 09:43:36

圖十六、1 至 6 年人參樣品與相對之 4 至 6 年參鬚樣品 NMR 光譜訊號之 PCA 分析之落點圖。AY: 1 年生人參；BY: 2 年生人參；CY: 3 年生人參；DY: 4 年生人參；EY: 5 年生人參；FY: 6 年生人參；DYF: 4 年生人參參鬚；EYF: 5 年生人參參鬚；FYF: 6 年生人參參鬚。

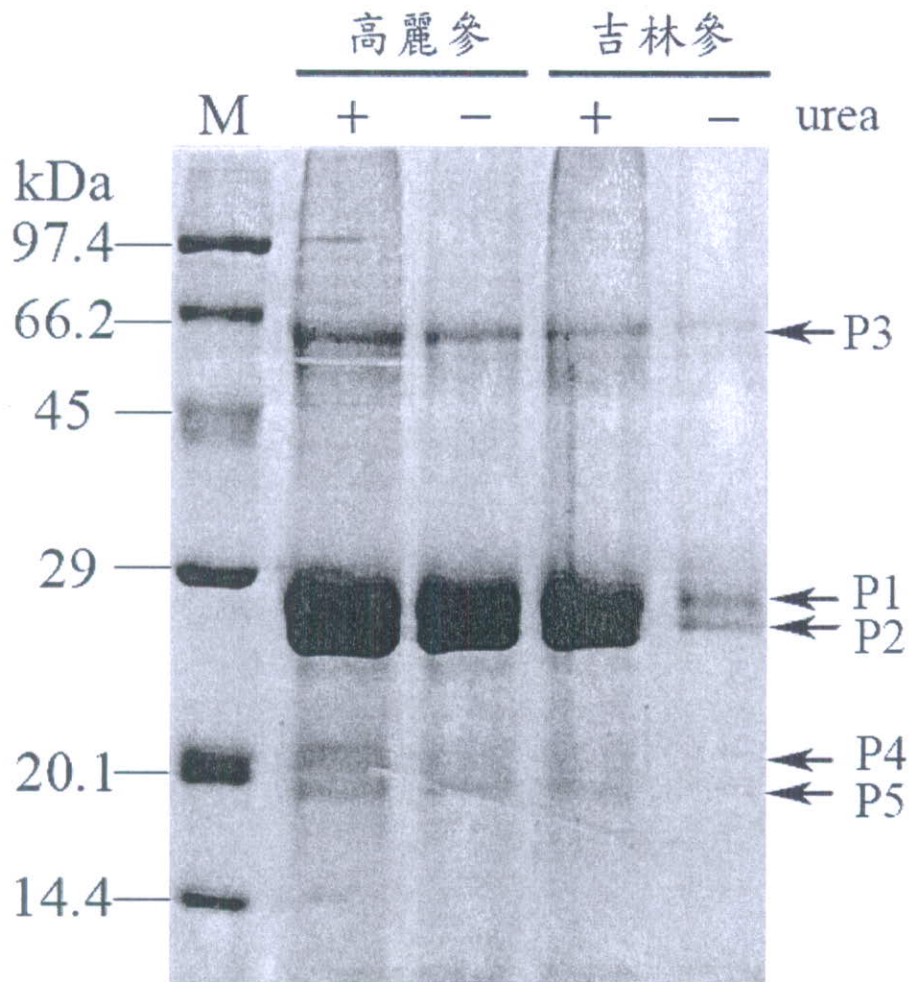


SIMCA-P 11 - 2007/11/14 下午 09:18:21

圖十七、1 至 6 年人參樣品與 5 和 6 年生混合樣品 NMR 光譜訊號之 PCA 分析之落點圖。AY、BY、CY、DY、EY 與 FY 同上；DEY111: 4、5 年生與 6 年生混合比例 1:1:1；EFY11: 5、6 年生人參混合 1:1；EFY12: 5、6 年生混合比例 1:2；EFY21: 5、6 年生混合比例 2:1。

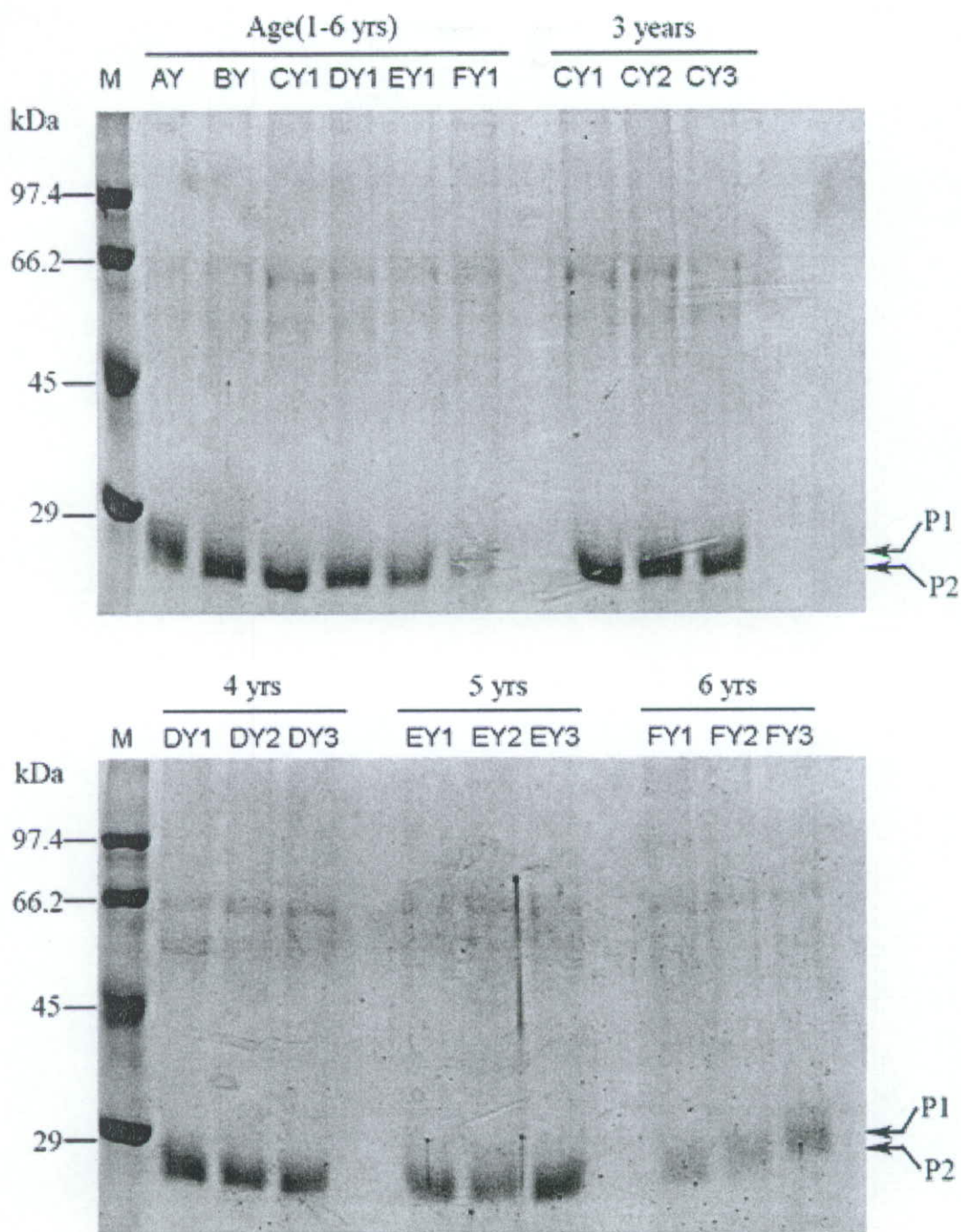


圖十八、1 至 6 年人參樣品與 5 和 6 年生混合樣品 NMR 光譜訊號之 PCA 分析之落點圖。AY、BY、CY、DY、EY 與 FY 同上；DEY111: 4、5 年生與 6 年生混合比例 1:1:1；EFY11: 5、6 年生人參混合 1:1；EFY12: 5、6 年生混合比例 1:2；EFY21: 5、6 年生混合比例 2:1。GPU、GPK: 市場品



圖十九、磷酸鹽緩衝液中尿素對人參乾品中蛋白質溶出率之影響。

將兩種不同的人參樣品，分別以含尿素及不含尿素的磷酸鹽緩衝液進行蛋白質的萃取。再將萃取得到後的蛋白質溶液進行 SDS-PAGE 分析。M 為蛋白質分子量標記(Marker)。“+”及“-”分別表示磷酸鹽緩衝液中尿素的添加與否。



圖二十、不同年生人參乾品中蛋白質溶出情形之比較。樣本 AY、BY、CY1、DY1、EY1、FY1 分別表示 1 年生至 6 年生的蛋白萃取物。CY1、CY2、CY3 表示編號 1~3 號的 3 年生之人參樣品。DY1、DY2、DY3 表示編號 1~3 號的 4 年生之人參樣品。EY1、EY2、EY3 表示編號 1~3 號的 5 年生之人參樣品。FY1、FY2、FY3 表示編號 1~3 號的 6 年生之人參樣品。