

編號：CCMP97-RD-004

中(草)藥添加生藥粉末之品質(指標)量化 及確效研究

江伯源
中興大學

摘 要

研究目的：

“中藥濃縮製劑”是國內中(草)藥之主要劑型之一，主要將藥草經選材、清洗、飲片加工、炮製，再經加熱、萃取、濃縮，並常添加澱粉、食用膠、乳糖作為賦型劑，賦型劑能提供藥效、香氣保存及溶解性、成型性之改善，更成為造粒之關鍵技術。許多中(草)藥業者常因萃取時，指標成分過低及再現性不穩定，常添加生藥粉末以提昇其穩定性及效果；另許多含澱粉、膠質成分高之中藥材，其在熬煮、萃取過程中，易因糊化及黏度過高，容易影響其萃取率及乾燥；“生藥粉末”常是業者添加之賦形劑以提高其製作方便性及藥效。如何評估生藥粉末之添加量及其對品質、藥效、再現性、安定性等之影響，十分值得重視及相投入相關之研究。

研究方法：

本計畫“中(草)藥添加生藥粉末之品質(指標)量化及確效研究”以麻黃(*Ephedra sinica*)、杏仁(*Armeniaca Semen*)、桂枝(*Cinnamomi Ramulus*)及甘草(*Glycyrrhizae Radix*)為材料，擬將研究項目分為三項主題進行：(一)生藥粉末添加對其品質指標檢測及量化評估；包括：粗纖維含量、澱粉含量、粒徑大小、十字偏光、色澤、膨潤力、沉降速率。(二)生藥粉末添加之確效評估：利用液相層析儀分析麻黃湯之指標成分 Ephedrine、pseudophedrine、Amygdalin、cinnamic acid、glycyrrhizin 及生理活性成分：總多酚類含量、類黃酮、單寧含量。(三)生藥粉末添加對造粒機制及品質影響之評估：探討傳統(澱粉、乳糖、CMC)及生藥粉末添加對造粒機制、顆粒大小、外觀、溶解性及微細構造觀察，並評估其對品質之影響。

結果與討論：

一、生藥粉末添加對其品質指標檢測及量化評估：

(一)外觀與形態：玉米澱粉的顆粒呈現圓形、卵圓形或多角形，具光滑的表面，而生藥粉末顆粒則呈現長條、不規則形狀，具粗糙的表面；模擬造粒隨著添加生藥粉末比例上升，其顆粒會呈現不規則的形狀及緊密度較差。

(二) 色澤：麻黃湯萃取液、澱粉及生藥粉末各有其色澤(L、a、b)呈現，添加澱粉者，a、b 值會較低，W.I.值(白色度)亦較高；添加生藥粉末則會使 a、b 值呈增加變化。由色澤分析可轉助作為添加生藥粉末之參考指標。

(三) 品質因子：在模擬造粒系統中，總體積密度(bulk density)、藍價(blue value)、總澱粉含量(total starch)與膨潤力(swelling power)均隨著添加生藥粉末比例增加而有下降趨勢；模擬造粒粗纖維含量、藍價及總澱粉含量會受到添加生藥粉末之影響，並具有高度的相關性($r^2 > 0.968$)。

二、生藥粉末添加之確效評估：

活性成分實驗項目中發現，模擬造粒中總多酚含量隨著添加生藥粉末比例增加呈現先下降後上升的變化趨勢，而單寧則隨著添加比例上升而有增加的趨勢。指標成分實驗中發現，麻黃鹼(ephedrine)、桂皮酸(cinnamic acid)與甘草甜素(glycyrrhizin)含量會隨著添加生藥粉末比例增加而有增加的趨勢，但苦杏仁苷(amygdalin)含量則隨著添加生藥粉末比例增加而下降。

三、生藥粉末添加對造粒機制及品質影響之評估：

澱粉(賦型劑)會因造粒乾燥時，加熱時產生糊化，會有顆粒消失發生，澱粉添加之造粒大都呈現圓形顆粒；生藥粉末當賦型劑使用，其造粒顆粒會隨添加比例增加，呈現不規則較蓬鬆之結構，其會影響造粒品質及溶解特性。

關鍵字：中草藥、麻黃湯、模擬造粒、造粒機制、生理活性成分、指標成分

Number: CCMP97-RD-004

Research on the Quantification and Effectiveness of the Quality (index) of Adding Raw Medicine Powder in Chinese Medicinal Herbs

Po-Yuan Chiang
Department of Food Science and Biotechnology,
National Chung-Hsing University

ABSTRACT

Aim:

“Chinese medicinal herb concentrated reagent” is one of the main product types of Chinese medicinal herbs. It is mainly selected, washed, packaged and then heated, extracted, concentrated, and added with starch, edible gum, and lactose to make diluent bases. The diluent bases can provide curative effect, maintain aroma and improve dissolution and shaping, thereby, becoming the key technology of granulization. Due to low index composition and instability of reproductibility, Chinese herbal medicine producers often add raw medicine powder to improve the stability and effectiveness. Moreover, there are many Chinese medicinal herbs added with large amounts of starch and gum, thereby, causing high gelatinization and viscosity during cooking and extracting, which easily affects the extraction and drying rate. “Raw medicine powder” is the diluent base often used by producers to increase the convenience of production and curative effect. The process to estimate the effects of the amount of raw medicine powder content on the quality, curative effect, reproductibility, and stability of herbal medicine, is worth it to be valued and related researches should be invested.

Research Methods:

This project, “Research on the quantification and effectiveness of the quality (index) of adding raw medicine powder in Chinese medicinal herbs” uses *Ephedra Sinica*, *Armeniacae Semen*, *Cinnamomi Ramulus* and *Glycyrrhizae Radix* as the raw materials and divides the research into three research items: (1) Effects of adding raw medicine powder on the testing of quality index and quantification estimation: including crude fiber content, starch content, particle size, Maltose cross, color, swelling power, sedimentation velocity. (2) Estimation of the effectiveness of adding raw medicine powder: This uses High Performance Liquid Chromatography (HPLC) to analyze the indicia ingredient of *Ephedra sinica* soup (ephedrine, pseudophedrine, amygdalin, cinnamic acid, glycyrrhizin and physiology active ingredients), total phenol contents, flavonoid contents, and tannin contents. (3) Effects of adding raw medicine powder on the mechanism of granulized simulation and quality estimation:

This examines the effects of adding traditional (starch, lactose, CMC) and raw medicine powder on the granulization mechanism, particle size, outer appearance, dissolution and microstructure observations, and also estimates the effects of these on the quality.

Research Results and Discussions:

1. Estimation of the effects of adding raw medicine powder on the measurement and quantification of quality index:

(1)Outer appearance and pattern: The morphological properties of corn starch granules were like round to oval shape and some particles appeared to have a polyangular shape. The morphological properties of raw herbal medicine powder showed long bar, irregular shape with rough surface and low tightness.

(2)Color: The extracted liquids and starch of Ephedra sinica soup and raw medicine powder showed their own colors (L, a, b). The a and b values of the samples added with starch are lower and W. I. value (whiteness) is higher. The addition of raw medicine powder can increase the changes of the a and b values. The color analysis can be used as the reference for adding raw medicine powder.

(3)Quality factors: In the granulized simulation system, bulk density, blue value, total starch and swelling power of granulized simulation sample reduced with an increase in the ratio of raw herbal medicine powder added. Crude fiber content, blue value and total starch of granulized simulation sample were affected by adding raw herbal medicine, and it showed a high relevance ($r^2 > 0.968$).

2. Estimation on the effectiveness of adding raw medicine powder:

The results of physiological active ingredient study showed that the total phenolic content first dropped then rose with an increase in the ratio of raw herbal medicine powder added. Tannin contents of granulized simulation sample increased with an increase in the ratio of raw herbal medicine powder added. The results of indicia ingredient study indicated ephedrine, cinnamic acid, glycyrrhizin contents of granulized simulation sample increased with an increase in the ratio of raw herbal medicine powder added, but amygdalin contents of granulized simulation sample showed a contrary tendency to the others.

3. Estimation of the effects of adding raw medicine powder on the granulization mechanism and quality:

Gelatinization occurs in starch (diluent bases) during granulization drying and heating, which causes some particle loss. Most of the granulized starch additives are mostly round in size. The raw medicine is used as a diluent base. There is an increase in the granulized particles along with the ratio of raw medicine powder added and shows irregular and loose structures, and thereby, affects the granulization quality and solubility characteristics.

Keywords: Chinese medicinal herbs, Ma Huang Tang, mechanism of granulized simulation, physiology active ingredient, indicia ingredient

壹、前言

“科學濃縮中藥”是全球中(草)藥的主要商品型態，“液”、“粉”、“粒”、“膠囊”常是市場上販售的主要劑型，“磨粉”、“萃取”、“濃縮”、“賦型(造粒)”常是重要加工步驟，影響其藥效及品質因子眾多，如粒徑大小、萃取、濃縮方式、溫度、時間及賦型劑之成分、添加量等，如何有效、精確、利用模式實驗系統求出最適操作條件，並計算出各因子間之相關性及模式系統，對製品及品質之提升更顯出其重要性。

隨著科技發展，中藥濃縮製劑使用方便性，以成現在應用之主流，賦型劑之添加成為關鍵之技術，其供香氣、藥效保存、溶解性及成型性改善。乳糖、澱粉及 CMC(羧甲基纖維素)常是中藥濃縮製劑業者添加之賦型劑及增黏劑，國內許多中藥濃縮製劑業者常因萃取時，指標成分再現性不穩，常添加生藥粉末以增強其穩定性及效果；另許多含澱粉量之中藥材，其在熬煮萃取過程中，易造成“糊化”容易影響萃取率及乾燥造粒，中草藥業者將藥材製備成“生藥粉末”以穩定、提高其製作方便性及藥效，如何有效添加其原中藥材料“生藥粉末”，確保品質，操作方便性，藥效及安全性是重要研究課題。另因生藥粉末常存有許多問題如添加量、藥效性，另其可能含有較多之農藥殘留、重金屬及細菌污染等問題，十分值得重視及投入相關之研究。

本年度計畫“中(草)藥添加生藥粉末之品質(指標)量化及確效研究”，以麻黃湯(麻黃、杏仁、桂枝、甘草)為實驗藥材，以中醫藥委員會公告之基準方劑作為藥方，並擬單方及複方(萃取濃縮液、生藥粉末、澱粉、CMC、乳糖等)，進行三大實驗項目：

一、生藥粉末添加對其品質量化分析及技術評估

中(草)藥藥材主要以根、莖、葉等部位為基材，常經選別、清洗、乾燥、炮製、整型(切片)、研磨(粒、粉)等步驟，其組成大都以植物纖維質(乾重)主，主要成分有纖維素(cellulose)、半纖維素(hemicellulose)、木質素(lignin)及果膠-多醣(pectins-polysaccharide)及少量之蛋白質、脂質、多酚類化合物組成，由於含量比例及生長構造之差異，常形成藥材在外觀、型態、質地(硬、軟、鬆、密)，在研磨(粉)特性會因藥材之差異而有不同粒徑大小、色澤、密度。本實驗項目內容包括：

- (一) 粗纖維含量 (crude fiber)
- (二) 色澤分析(color analysis)
- (三) 粒徑大小 (particle size)
- (四) 膨潤力(swelling)
- (五) 十字偏光性

(六) 沈降速率

(七) 澱粉含量

(八) 外觀形態觀察

二、生藥粉末添加對其確效之研究

本實驗項目分為二項進行，以評估、量化生藥粉末添加(模式化)對確效性之研究，包括利用液相層析儀(HPLC)及分析其生理活性成分(總多酚化合物、單寧、類黃酮含量)，以評估生藥粉末添加對中(草)藥品質之影響及再現性。

(一) HPLC 檢測麻黃湯藥材(方)之指標成分

(二) 生理活性成分評估

三、造粒機制(傳統、添加生藥粉末)評估與探討

本實驗項目中包括有模擬造粒試驗，依模式化混合比例進行造粒(模擬)，另委託國內 GMP 中藥廠，利用實驗型浮動床造粒設備，進行對照造粒試驗，深入了解添加生藥粉末造粒之機制及品質影響因子，可評估其利用外觀(大小、色澤)、微細構造(SEM)、十字偏光、總體積密度及溶解性評估添加生藥粉末之輔助判斷因子參考。

(一) 造粒微細構造試驗

(二) 造粒品質因子評估

本研究探討檢測藥添加生藥粉末及澱粉之各項可能指標因子，實驗結果將本試驗數據均使用統計分析系統(Statistic Analysis System, SAS)之變方分析(analysis of variance, ANOVA)程序做 Duncan's Multiple Range Test (DMRT)再依其平均值作差異性分析，利用組合模式系統分析其顯著差異之因子，另將進行單方組成分及檢測結果確認，希盼未來計畫成果能提供政府擬定相關法令及檢測、管控之參考。

貳、材料與方法

一、實驗材料

(一)實驗藥材及前處理

麻黃、杏仁、桂枝及甘草等藥材，各項原料藥材先經過選別、清理並混合均勻後，分別以每 3 公斤/包進行分裝、密封，並置於 4 °C 冷藏庫中，以備各項實驗分析及檢測。

(二)生藥粉末及前處理

麻黃、杏仁、桂枝及甘草等藥材以 Hammmer mill (B-20 型；1HP，3450 rpm，榮聰牌，臺灣，臺中) 進行乾式研磨三次(分別通過 5、2、0.2 mm 篩網)，再經 80 mesh 篩網(生藥粉末粒徑 20 μm - 120 μm)，所得生藥粉末分別裝入塑膠瓶密封後貯存於 4°C 備用。另杏仁藥材因含油脂過量，直接研磨易發生“出油”結塊，因此原料購自藥廠經高壓脫脂處理之脫脂杏仁粉末。

(三)賦型劑(澱粉)純化

玉米澱粉(Samyang Genex Corn, Seoul, Korea)購自台中市金大裕商行，另依 Chang & Lii(1987)之方法，將玉米澱粉採自然沉降漂水法(去離子水)反覆漂水直至上層液澄清，並調整至 pH 7.0，並以 40 °C (Memmert, model-500, Germany)烘箱烘乾，取出粉碎並過 100 mesh 篩網備用。

(四)麻黃湯(單方、複方)萃取

麻黃湯(麻黃、杏仁、桂枝、甘草)依單方(單一藥材)及複方(配方：麻黃 9.0 g、桂枝 6.0 g、杏仁 5.0 g、甘草 3.0 g；中華藥典，2006)，取中藥材 230 g 以固：液比=1：7(w/w)，在 100 °C 下進行第一次加熱萃取，萃取液經過濾(100 mesh)，藥渣再以固：液比=1：5 (w/w)進行第二次加熱萃取，萃取液過濾(100 mesh)並與第一次萃取液混合均勻，利用減壓濃縮濃縮(Rotavapor，R-200，BÜCHI，Switzerland；Heating Bath，B-490，BÜCHI，Switzerland)至固形物含量 20°Brix，並經冷凍乾燥備用。

PS：麻黃湯每日飲片量為 23 g(中華藥典，2006) (生藥與浸膏比例 23：3)。

(五)模擬造粒試驗

依藥材萃取率調整濃縮液淨膏量，取濃縮液與賦型劑進行模擬造粒，賦型劑為生藥粉末：玉米澱粉比例(0：5、1：4、2：3、3：2、4：1、5：0)與萃取濃縮液混合(3：1；浸膏比)，混合過程中添加 95 % 乙醇使其成糰狀，之後將糰狀物通過 40 mesh 篩網造粒，造粒完成後顆

粒於 40 °C 烘箱中乾燥備用。

(六)市售科學濃縮中藥

麻黃、杏仁、桂枝、甘草(單方)及麻黃湯(複方)購自國內 GMP 藥廠，貯存於 4 °C 下備用，並進行各項實驗分析及檢測。

(七)藥品與溶劑

1. 藥品

- (1) Ephedrine(麻黃鹼)：購自於 ChromaDex，HPLC 級。
- (2) Amygdalin(苦杏仁苷)：購自於 ChromaDex，HPLC 級。
- (3) Cinnamic acid(桂皮酸)：購自於 ChromaDex，HPLC 級。
- (4) Glycyrrhizin(甘草甜素)：購自於 ChromaDex，HPLC 級。
- (5) n-Butyl paraben：購自於 Chem Service，HPLC 級。
- (6) Sodium Dodecyl Sulfate(SDS)：購自於 J. T. Baker(Japan)，分析級。
- (7) Sodium azide、MOPS sodium salt、Potassium hexacyanoferrate (III)、Aluminum chloride hexahydrate、Iron(III) chloride anhydrous、Gallic acid、(+)-Catechin hydrate、Quercetin dehydrate：購自於 Sigma(Germany)，分析級。
- (8) Sodium carbonate anhydrous：購自於 Ferak，分析級。
- (9) Bromocresol green：購自於東京化成工業株式會社(Toyko)，分析級。
- (10) Methyl red：購自於石津製藥株式會社(Japan)，分析級。
- (11) Potassium hydroxide：購自於 Riedel-deHaën，分析級。
- (12) Iodine、Sodium hydroxide、Copper(II) sulfate pentahydrate、Potassium sulfate：購自於聯工化學試劑(Taiwan)，化學級。

2. 溶劑

- (1) Methyl alcohol(甲醇)：購自於 Mallinckrodt, Inc. (USA)，HPLC 級。
- (2) Acetonitrile(乙腈)：購自於 J. T. Baker(USA)，HPLC 級。
- (3) Phosphoric acid(磷酸)：購自於 Chem Service，HPLC 級。
- (4) Folin-Ciocalteu's phenol reagent：購自於 Merck(Germany)，分析級。
- (5) Diethyl ether、Sulfuric Acid、Acetic acid, glacial、Hydrochloric Acid：購自於聯工化學試劑(Taiwan)，化學級。
- (6) Ethyl Alcohol(99.5%)、Glycerin：購自於島久藥品株式會社(Japan)，化學級。
- (7) Alcohol(95%)：購自於臺灣糖業股份有限公司(Taiwan)，化學級。

二、實驗方法

(一)基本成分分析

1.水分(Moisture)

依 A.A.C.C 44-15A (2000)標準方法測定。

2.粗脂肪(Crude lipid)

依 A. A. C. C. 30-10 (2000)標準方法測定。

3.粗蛋白質(Crude protein)

依 A. A. C. C 46-11A (2000)標準方法測定。

4.灰分(Ash)

依 A.A.C.C 08-01 (2000)標準方法測定。

5.粗纖維(Crude fiber)

依 A. A. C. C 32-10 (2000)標準方法測定。

6.澱粉之直鏈澱粉(Amylose)含量測定

依 Williams et al., (1970)之方法加以改良。取乾重 20 mg 之樣品加入 10 mL 0.5 N 氫氧化鉀溶液，於沸水浴中加熱 10 分鐘，以蒸餾水定量至 100 mL，取 5 mL 稀釋液於 25 mL 定量瓶中，加入 2.5 mL 之 0.1 N 鹽酸溶液及 0.25 mL 之 I₂ 溶液，以蒸餾水定量至 25 mL，靜置 10 分鐘，以分光光度計(Spectrophotometer, U-2800A, Hitachi, Tokyo, Japan)測 OD 值 625 nm，以標準曲線計算而得樣品之 amylose 含量。

*用 Standard curve 得到濃度值，即表示 20 mg 之樣品 Amylose content (%)

計算方法：Amylose (%) = [Amylose 重 / Sample 重] × 100%

(二)品質及理化性質分析

1.色澤分析(Color analysis)

以 Color Meter ZE-200 型色差計 (Nippon Denshoku Industries Co., Ltd Tokyo, Japan) 測定樣品折射之 L*、a*、b* 值，並由 L*、a*、b* 值計算白色度(white index; W.I.)。L* 值：100 為全白，0 為全黑；a* 值：正為紅，0 為灰，負為綠；b* 值：正為黃，0 為灰，負為藍；W.I. 值愈大，表示顏色愈白。標準板：x = 92.02。y = 94.01，z = 110.59。白色度(W.I.)及 Chroma(彩度)的計算公式如下：

$$W. I. = 100 - \left[(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2} \right]^{1/2}$$

$$Chroma = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

2.微細構造觀察(SEM)

依據 Lee et al., (2002)方法並加以修飾。將中藥粉末樣品置於 40 °C 烘箱乾燥 24 小時後，樣品以雙面膠黏於鋁檯 (aluminum

stab)，再以離子覆膜器 (ion sputter coater, JBS-ES 150 model) 於真空狀態下覆上金膜 (gold coating) 90 秒。然後以掃描式電子顯微鏡 (ABT-150S, Topon Corp., Japan) 在 3.0 kv 的加速電壓下觀察並照相。

3. 總體積密度 (Bulk density)

將所測定出之生藥粉末、澱粉重量及造粒樣品與體積相除，以求出其總體積密度。

$\text{Bulk density (g/cm}^3\text{)} = \text{樣品之平均重量} / \text{樣品之平均體積}$

4. 藍價 (blue value)

依據 Hung & Morita (2005) 之方法，稱取 10 mg (db) 澱粉是懸浮於 0.2 mL 99 % ethanol 和 1 mL 去離子水，在 100 °C 下加熱 5 min，之後冷卻至室溫，添加 0.5 mL 1 M 氫氧化鈉溶液並於震盪沸水中加熱 10 min 使其懸浮完全溶解，之後以 1 M 鹽酸溶液調整至 pH 6.5 並且以去離子水稀釋至 10 mL。取此溶液 0.4 mL 並添加 0.4 mL 0.2 % 碘溶液並且定量至 10 mL，立即混合之後置於室溫下靜置 1-2 小時，碘和澱粉複合物的藍價是依據 Takeda et al. (1983) 步驟在 680 nm 下測定。

5. 總澱粉含量 (Total starch content)

參考 AACC (1995) 方法 (No.76-12) 使用 Megazyme 分析套組 (Megazyme Internatinal Ireland Ltd., Wicklow, Ireland)。稱取 0.1 g 樣品之於玻璃離心管中，加入 5 mL (80 %, v/v) 酒精，於 85 °C 水浴 5 min。震盪混合後加入 5 mL (80 %, v/v) 酒精，以 3000 rpm 離心 10 分鐘。將上層液丟棄，沉澱物立即加入 3 mL 含 thermostable α -amylase 之 MOPS 緩衝溶液。混合後沸水浴 6 分鐘 (在 2 分鐘及 4 分鐘時攪拌)，置於冷水中 5 分鐘，再放置於 50 °C 水浴鍋中 5 分鐘此溫度平衡至 50 °C，加入 4 mL 醋酸緩衝液 (pH4.5) 並加入 0.1 mL amyloglucosidase 混合後，水浴 30 分鐘。將離心管中的溶液置於 100 mL 定量瓶中。以去離子水調整體積，以 3000 rpm 離心 10 分鐘取上層液 0.1 mL 於玻璃試管中，加入 3 mL GOPOD 試劑，放入 50 °C 水浴中，20 分鐘。以 510 nm 波長測吸光值。Glucose controls 由 0.1 mL glucose standard 溶液與 3 mL GOPOD 試劑組成；空白試劑溶液由 0.1 mL 去離子水與 3 mL GOPOD 試劑組成。其計算方式如下：

$$\text{Total starch} = \Delta E \times F \times \frac{100}{W} \times \frac{162}{180}$$

ΔE = Absorbance (reaction) read against the reagent blank

$$F = \frac{100 (\mu\text{g of glucose})}{\text{absorbance for } 100 \mu\text{g of glucose}}$$

(conversion from absorbance to μg)

W = The weight in milligrams (“as is” basis) of the flour analysed

$$\frac{100}{W} = \text{Factor to express “starch” as a percentage of flour weight}$$

$$\frac{162}{180} = \text{Adjustment from free glucose to anhydro glucose}$$

6. 膨潤力與溶解度 (swelling power and water soluble index)

採用 Tsai (1997) 之方法加以修飾，取 0.45 g 乾粉，加入蒸餾水至 30 g (1.5 %, w/w)，混合均勻，在水浴中加熱，偶而取出震盪，使沉澱維持懸浮狀態，水浴溫度為 55、65、75、85 及 95 °C，加熱一小時後置於冰水浴中冷卻(冷卻至室溫)，然後以 8000 x g，離心 20 分鐘，將上清液倒出，上清液於 105 °C 烘箱烘乾秤重(W1)，殘留於離心管內沉澱物秤重(W2)，依下列公式計算其膨潤力及水溶性指標。

$$\text{溶解度} = (W1 / \text{乾粉重}) \times 100 \%$$

$$\text{膨潤力} = W2 / \text{【乾粉重} \times (100 \% - \text{溶解度)】}$$

7. 光學及偏光顯微鏡

製備 3 % 樣品溶液，取微量於載玻片上，加入 1-2 滴甘油/20 % 乙醇(1:1)混合溶液，蓋上蓋玻片並輕壓以排除氣泡，利用穿透式光學顯微鏡(Eclipse E-400, NiKon, Japan)並配合照相機(Nikon FDX-35)，觀察澱粉微細結構並照相；另加偏光鏡(Nikon polarizing plate, MBB75310, Japan)以偏光模式觀察澱粉顆粒外觀、形狀和大小(Schoch & Maywald, 1956)。

(三)生理活性分析

樣品製備：稱取樣品 0.5 g 於玻璃瓶中，加入 10 mL 去離子水，以 600 rpm 下攪拌(磁石) 1 小時萃取，萃取後以 4020 x g、離心 20 分鐘，最後以 whatman 4 濾紙過濾後並定容至 10 mL，即為樣品檢液。

1. 總多酚類(Total polyphenolic compounds)含量

依據 Sato et al (1996) 之方法。取樣品 400 μL ，添加 Folin-Ciocalteu 試劑 400 μL 並震盪混合均勻，於室溫下靜置 3 分鐘，添加 40 μL 10% Na_2CO_3 溶液，每隔 10 分鐘震盪一次，1 小時之後以分光光度計(Spectrophotometer, U-2800A, Hitachi, Tokyo, Japan)於 725 nm 下檢測吸光值。測試樣品之總多酚含量以 gallic

acid 作為對照標準品。

2. 類黃酮(Flavonoids)含量

依據 Christel et al(2000)之方法，取 500 μ L 萃取液於試管中，添加 500 μ L 2 % methanolic $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 溶液震盪混合均勻，於室溫下靜置 10 分鐘後，以分光光度計(Spectrophotometer, U-2800A, Hitachi, Tokyo, Japan)於 430 nm 下檢測吸光值。測試樣品之類黃酮含量以 quercetin 作為對照標準品。

3. 單寧含量(Tannin contents)測定

參考 Price & Butler(1977)之方法。取樣品 0.5 mL，加入 3 mL 之 0.008 M $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 溶液及 3 mL 之 0.1 M $\text{FeCl}_3/0.1$ N HCl 溶液，混合均勻，靜置 10 分鐘，以分光光度計(Spectrophotometer, U-2800A, Hitachi, Tokyo, Japan)測定 720 nm 吸光值，並以去離子水 0.5 mL 加等量試劑作為空白組。測試樣品之單寧含量以 catechin 作為對照標準品。

(四)有效成份及確效分析

1. 樣品製備：將檢品置於三角錐形瓶內，加入 70 % 甲醇，置於超音波震盪器中，以 40 $^{\circ}\text{C}$ 抽取 30 分鐘，濾紙過濾後，以 70 % 甲醇定容。取適量濾液，加內部標準品儲備溶液，使其含內部標準品，最後以 70 % 甲醇定容，取適量通過 0.22 μm 濾膜供作檢液。

2. 高效能液相層析儀之裝備

幫浦(Pump)：Hitachi L-6000 pump

控制器：L-5000 LC Controller

偵測器(Detector)：Hitachi Diode Array Detector L-2450

Degasys：uniflows-1310

層析管柱：Mightysil RP-18，GP 250 \times 4.6mm(5 μm)

(1)麻黃鹼(Ephedrine)分析

I. 以高效液相層析法進行鑑別及含量測定：

II. 高效液相層析條件：

a. 層析管柱：Mightysil RP-18，GP 250 \times 4.6mm(5 μm)

b. 移動相：

A: Acetonitrile B:0.03 % H_3PO_4 + 0.4 % SDS

c. 流速：1.0 mL/min

d. 檢測波長：UV 210 nm。

e. 注入量：20 μL

f. 梯度條件：

Time(min)	Acetonitrile (%)	0.03 % H ₃ PO ₄ + 0.4 % SDS
0	30	70
5	30	70
40	42	58
45	30	70
65	30	70

III. 標準品配製：

精確稱取 Ephedrine 標準品，以 50 % 甲醇溶解後定容

IV. 對照用標準品溶液：

精確量取 Ephedrin 儲備溶液及內部標準品儲備溶液 n-Butylparaben 適量，以 70 % 甲醇分別調配成一系列濃度。並內含標準品 n-Butylparaben 供作標準品溶液。

(2) 苦杏仁苷(Amygdalin)分析

I. 以高效能液相層析法進行鑑別及含量測定：

II. 高效液相層析條件：

- a. 層析管柱 Mightysil RP-18，GP 250×4.6mm(5 μm)
- b. 移動相：
 - A: H₂O B: Methanol
- c. 流速：0.6 mL/min
- d. 檢測波長：UV214 nm
- e. 注入量：20 μL
- f. 梯度條件：

Time(min)	A (%)	B (%)
0	85	15
10	85	15
35	75	25
40	60	40
50	85	15
65	85	15

III. 標準品儲備溶液：

Amygdalin：精確稱取對照用標準品 Amygdalin，以 70 % 甲醇溶解後再定容，供作標準品儲備溶液。

(3) 桂皮酸(Cinnamic acid)和甘草甜素(Glycyrrhizin)(條件相同)分析

I. 以高效液相層析法進行鑑別及含量測定：

II. 高效液相層析條件：

- a. 層析管柱 Mightysil RP-18，GP 250×4.6mm(5 μm)

- b. 移動相：
A: Acetonitrile B:0.03 % H₃PO₄
- c. 流速：1.0 mL/min
- d. 檢測波長：UV266 nm
- e. 注入量：20 μL
- f. 梯度條件：

Time(min)	A (%)	B (%)
0	30	70
5	30	70
40	42	58
45	30	70
65	30	70

III.標準品儲備溶液：

Cinnamic acid：精確稱取對照用標準品 Cinnamic acid，以 70 % 甲醇溶解後再定容，供作標準品儲備溶液。

Glycyrrhizin：精確稱取對照用標準品 Glycyrrhizin，以 70 % 甲醇溶解後再定容，供作標準品儲備溶液。

IV. 內標準品儲備溶液：

n-Butylparaben：精確稱取 n-Butylparaben，以 70 % 甲醇溶解後再定容，供作內部標準品儲備溶液。

V. 對照用標準品溶液：

精確量取 Cinnamic acid、Glycyrrhizin 儲備溶液及內部標準品儲備溶液 n-Butylparaben 適量，以 70 % 甲醇分別調配成一系列濃度。並內含標準品 n-Butylparaben 供作標準品溶液。

(五)統計分析

使用統計分析系統進行變異數分析 (ANOVA, analysis of variance) 與 Duncan's multiple range test 分析，顯著差異為 $\alpha=0.05$ 比較其差異顯著性，結果以平均值表示。

參、結果與討論

一、添加不同比例生藥粉末對模擬造粒外觀型態與造粒機制之探討

(一)基本成分分析

生藥粉末一般成分分析，以乾物計算，由實驗結果發現生藥粉末的粗纖維含量均顯著性高於科學中藥，主要是由於中藥原料大都以藥用植物為主，主要成分有纖維素(cellose)、半纖維素(hemicellulose)、木質素(lignin)及果膠-多醣(pectins-polysaccharide)及少量之蛋白質、脂質、多酚類化合物組成，所以粗纖維含量會顯著性較高，而植物的纖維組成成分纖維素及木質素會隨成熟度提高而增加趨勢，另因植物的種類、部位及成熟度差異而有不同(Northcote et al., 1958; Saura et al., 2000)，所以不同藥材的生藥粉末其粗纖維含量亦不相同。

在其它成分方面(如表一所示)，不同藥材的生藥粉末粗脂肪、灰分含量變化均有顯著性差異，粗脂肪在 1.65 %-31.29 %之間，灰分則在 1.86 %-9.37 %之間，其中杏仁和甘草灰分含量分為 3.75 %、7.79 %，皆顯著性高於劉等(1999)(分別為、2.12 %、4.46 %)的實驗結果，而實驗中麻黃灰分含量為 9.37 %則是相對較低(9.84 %)，其差異性可能，主要是由於中藥材來源分歧，其品質本不易控制，再因產地、基原、採收期、使用部位、野生種或栽培種等因素，故會造成彼此之間的差異性。

而麻黃湯科學濃縮中藥的一般成分分析結果，以乾物計算，麻黃湯單複方的粗蛋白含量約在 0.28 %-0.78 %之間，最高為甘草的 0.78%，依序為麻黃、麻黃湯、杏仁，其中桂枝粗蛋白質含量顯著性低(0.28 %)；而粗纖維含量中則約在 0.14 %-17.81 %，以杏仁則顯著性的低(0.14 %)，主要是由於科學濃縮中藥杏仁(單方)都是以澱粉當作賦型劑使用，所以實驗結果科學濃縮中藥杏仁的碳水化合物含量顯著性高於其他科學中藥，而桂枝、甘草及麻黃湯則會添加不同比例的生藥粉末當作賦型劑，故在其它成分方面(如表二所示)，不同科學中藥其粗脂肪、灰分含量變化均有顯著性差異，粗脂肪在 0.39 %-1.77 %之間，灰分則在 1.49 %-6.74 %之間，兩種成分分析中都以單方中的杏仁含量顯著性低(粗脂肪及灰分含量分別為 0.39 %、1.49 %)。

(二)外觀變化

市售科學濃縮中藥、生藥粉末及模擬造粒中藥之外觀變化以桂枝的外觀顏色最深，杏仁的外觀顏色最為明亮，推測主要是由於中藥材的顏色及其中藥萃取濃縮液會影響其科學中藥製品的顏色；而生藥粉末部分，由實驗結果及模擬造粒中也可以發現有相同的現象，外觀顏

色主要都是取決於中藥材本身的顏色。也發現隨著生藥粉末添加比例的增加，其外觀顏色有顯著性的變深，當全部均以玉米澱粉當賦型劑時，其外觀顏色是最明亮的，主要是因為玉米澱粉其外觀顏色為白色，所以製備的模擬造中藥其外觀相對於有添加生藥粉末為明亮(圖一)。

另隨著添加生藥粉末比例增加，其在模擬造粒過程中較難形成完整的顆粒，主要是因為中草藥主要都是纖維素組成，其研磨成生藥粉末後其相對於玉米澱粉較蓬鬆，且外觀形態易受到研磨粉碎過程中影響，其外觀較不規則(有長條狀)，所以在造粒過程中相對於使用玉米澱粉(外觀規則，呈圓形)為賦型劑時較不易成型。在實驗過程中也發現，由於中藥材杏仁油脂含量較高，所以必須先行壓榨脫脂，以延長其保存期，但在加熱萃取過程中，也會有殘留的油脂部分釋放出來，所以在造粒製備成濃縮中藥後，其油脂含量相對於其他模擬造粒中藥為高；其在研磨粉碎成生藥粉末過程時，必須將油脂含量降至最低，如果油脂含量太高時，其研磨過程中會因為“出油”而聚集成塊，使其無法製備成生藥粉末；且由於杏仁含有油脂，所以一般很少當作科學濃縮中藥的賦型劑使用。

(三)模擬造粒機制之探討

生藥粉末之製備處理過程，主要是將藥材經研磨粉碎成粉末，由於中(草)藥之藥材主要來自藥用植物之根、莖、葉等部分，其主要由纖維素、半纖維素、木質素、果膠及少量蛋白質、脂質及其它物質所組成，在細胞壁之組成分及結構上成為一錯綜複雜之連續性混合相。故在粉碎過程中會因中藥組成份不同而粉碎成不同形狀，會形成不規則形狀或長條狀，且生藥粉末主要以纖維素組成，相對於澱粉是呈現較蓬鬆，故在模擬造粒過程中會影響到其造粒後的型態。

實驗中由掃描式電子顯微鏡觀察(圖二~五)發現，科學中藥因為使用噴霧或浮動床造粒，所以當賦型劑使用澱粉時(一般澱粉糊化溫度為60-70°C)，可能會造成澱粉因加熱而產生糊化，所以造粒的顆粒不會有澱粉顆粒的存在(實驗中所使用的玉米澱粉糊化溫度為64.86°C)。

生藥粉末實驗中，由於生藥粉末主要是以纖維素組成，且會因藥材組成分不同，而粉碎成不相同的形狀，所以造成生藥粉末呈現不規則形狀或長條狀，且表面呈現粗糙狀；而杏仁的生藥粉末中則發現部分呈現表面不規則的顆粒狀，推測主要是因為其組成分纖維素(cellulose)、半纖維素(hemicellulose)及木質素(lignin)之含量會影響外，且會有影響藥材之結構、質地及研磨後之粒徑大小，如麻黃質地較鬆散、桂枝則堅硬；在模擬造粒項目中，實驗中發現全部均以玉

米澱粉當賦型劑使用時，其因為澱粉都是呈現圓形顆粒，相對於使用生藥粉末當賦型劑使用，其造粒後的顆粒是呈現較規則狀；隨著生藥粉末添加比例增加，其造粒後的所獲得的顆粒是呈現不規則形狀，且還會有長條狀的生藥粉末無法形成顆粒狀而單純存在，其顆粒會呈現較不規則的形狀且緊密度較差(較蓬鬆)，而不規則的形狀會受生藥粉末種類而有所改變，所以添加生藥粉末會使其造粒機制變困難。

(四)光學及偏光顯微觀察

玉米澱粉中包含大顆粒和小顆粒，一般小顆粒約 $1-7\ \mu\text{m}$ 、大顆粒約 $15-20\ \mu\text{m}$ ，平均顆粒大小約 $15\ \mu\text{m}$ ，為微結晶結構，其澱粉具有十字偏光(birefringence)。另其經過加熱糊化(gelatinization)後，其澱粉顆粒分子與水分子之間發生水合作用(hydration)，溫度升高時，澱粉顆粒會產生膨潤(swelling)，顆粒構造遭受到破壞，十字偏光(複曲折性)消失，黏度發生變化，形成黏狀的糊化液(Jane et al., 1992; Karapantsios et al., 2002; Singh et al., 2003)。由光學顯微鏡下觀察，發現生藥粉末呈現不規則的形狀，且顆粒大小差異性大，主要是由於研磨過程中，利用切(刀)片破碎成粉粒狀，其粒徑大小常受刀具、速度、角度及收集裝置差異而不同，造成生藥粉末顆粒形狀大小不均一(圖六)。但澱粉則是以顆粒形式組成，顆粒的形狀及大小，依植物來源而各有其特點，一般地上澱粉是指由植物的種子經過濕磨或乾磨的方式加工而來，使其具有不同之理化性質。實驗觀察發現玉米澱粉呈現多面體(多角型)，其顆粒大小約 $3-15\ \mu\text{m}$ (平均 $10.83\ \mu\text{m}$)，其在偏光顯微鏡下可明顯的觀察到十字偏光，與 Mishra & Rai (2006)研究指出玉米澱粉在光學顯微鏡下觀察是呈現多面體，顆粒大小為 $3.6-14.3\ \mu\text{m}$ (平均 $12.2\ \mu\text{m}$)的結果是類似。

在偏光顯微鏡下觀察澱粉(圖七)，其澱粉會產生特殊的十字偏光(birefringence)性質，是一般纖維素所不具有的特性，由實驗結果中發現，澱粉在偏光顯微鏡下可明顯的觀察到十字偏光，隨著添加生藥粉末比例增加，其澱粉含量降低，則不易觀察到澱粉的十字偏光性質，而有些生藥粉末也會產生偏光性質，推測是纖維素為葡萄糖單元以線性的 β -(1-4)糖苷鍵聚合而成的同源聚合物，在構造上可分為排列整齊高度結晶區域(crystalline region)及無定形區域(amorphous region)，其結晶程度會隨著纖維素的來源而有所變化(Römmling, 2002; Sun et al., 2004; 戴等, 2004)，所以在偏光顯微鏡下亦可觀察到偏光現象，但並不是如澱粉一樣的十字偏光性質。

二、添加不同比例生藥粉末對模擬造粒理化性質之影響

(一)色澤之變化

利用色差計觀察市售科學濃縮中藥、生藥粉末及模擬造粒中藥之色澤變化，生藥粉末以杏仁的亮度(L 值) 70.60、白色度(W.I.) 64.63 最高，市售科學濃縮中藥以杏仁亮度(L 值) 77.40 最高，而白色度(W.I.) 也是以杏仁 70.37 最高；實驗中模擬造粒中藥也可以發現相同的現象，全部的模擬造粒中，杏仁的白色度都是相對於其他中藥高，主要是因為杏仁藥材(生藥粉末)本身顏色就較明亮，所以研磨製備成生藥粉末時白色度均較麻黃、桂枝、甘草及麻黃湯為高，所以模擬造粒後白色度也相對較高；麻黃、杏仁、桂枝、甘草及麻黃湯模擬造粒色澤分析，實驗結果發現，隨著生藥粉末添加比例增加，其白色度亦會隨之降低，當全都均以玉米澱粉(H:CS=0:5)為賦型劑時，其亮度和白色度均是最高的，由實驗結果顯示玉米澱粉亮度為 93.32、白色度為 92.75，其亮度和白色度都顯著性較生藥粉末高，故隨著生藥粉末添加比例增加時，其亮度和白色度均會隨之降低(表三)。

在 a 值(紅色度)和 b 值(黃色度)方面，生藥粉末 a 值以桂枝最高(15.29)，b 值則以甘草最高(24.50)，推測主要是由於桂枝藥材為紅棕色，故 a 值方面呈現最高，而甘草藥材為黃色，故 b 值方面會呈現最高；在市售科學中藥及模擬造粒實驗中也發現具有相同的現象，a 值及 b 值分別為桂枝和甘草呈現最高，推測主要是受到生藥粉末色澤而影響其終產品的顏色變化。在模擬造粒實驗中發現，在 a 值方面則發現，麻黃會隨著添加生藥粉末比例增加而有下降的趨勢，而杏仁和麻黃湯則呈現相反的趨勢；在 b 值方面則發現，杏仁會隨著添加生藥粉末比例增加而有上升的趨勢，而麻黃湯則呈現相反的趨勢。

在彩度(chroma)方面，模擬造粒的麻黃、甘草及麻黃湯的 chroma 皆會隨生藥粉末添加比例增加而呈現下降之趨勢，麻黃由 28.60 下降至 24.93，甘草由 30.53 下降至 27.72，麻黃湯由 30.25 下降至 26.46；但是杏仁的 chroma 則呈現相反之趨勢，由 19.08 增加至 25.76。

(二)總體積密度之變化

中草藥藥材大部分來自植物，植物性纖維經破碎、研磨後，其質地會較鬆散，密度降低；而玉米澱粉因為其顆粒完整，密度較高，故可以供作是否添加生藥粉末作為區分參考。由實驗結果發現(表四)生藥粉末總體積密度介於 0.305-0.360 g/cm³ 之間；科學中藥則會因為添加生藥粉末比例不同，而總體積密度會有所不同，麻黃、杏仁、桂枝、甘草及麻黃湯總體積密度分別為 0.373 g/cm³、0.461 g/cm³、0.359 g/cm³、0.372 g/cm³ 及 0.479 g/cm³，其中以杏仁的總體積密度最高，主

要是由於杏仁都是以澱粉當賦型劑，而澱粉(總體積密度為 0.610 g/cm^3)的顆粒完整、密度較高，所以其總體積密度相對會比以生藥粉末當賦型劑較高。而由模擬造粒實驗結果中，發現模擬造粒總體積密度會隨著生藥粉末添加比例增加而降低，主要是由於生藥粉末質地較鬆散、密度相對於澱粉低，隨著生藥粉末添加比例增加時，澱粉含量因而降低，故會導致隨著添加比例增加時，其總體積密度會有其下降的趨勢。實驗中，模擬造粒杏仁、桂枝及麻黃湯皆會隨生藥粉末添加增加而呈現下降之趨勢，杏仁由 0.579 g/cm^3 下降至 0.499 g/cm^3 ，桂枝由 0.605 g/cm^3 下降至 0.313 g/cm^3 ，麻黃湯由 0.534 g/cm^3 下降至 0.454 g/cm^3 ；但是麻黃及甘草則並沒有隨著添加生藥粉末增加，其總體積密度有下降的趨勢。推測可能是因為造粒過程為手工造粒，其可能會影響到造粒後的顆粒大小，進而影響到模擬造粒後樣品的總體積密度。

(三)粗纖維含量之變化

由實驗結果(表五)發現，生藥粉末粗纖維含量介於 26.942 - 52.115 % 之間，主要是因為生藥粉末是植物纖維質為主，主要成分為纖維素 (cellulose)、半纖維素 (hemicellulose)、木質素 (lignin) 及果膠-多醣 (pectins-polysaccharide) 及少量之蛋白質、脂質、多酚類化合物組成，而纖維素主要是植物細胞壁組成 (Fratzl, 2003)。Sun et al., (2004) 研究則指出纖維素和半纖維素是細胞壁中的木質纖維素 (lignocellulosic) 主要組成，其半纖維素是存在表層。而纖維質經過 1.25 % H_2SO_4 和 1.25 % NaOH 溶液消化後所殘留的纖維即粗纖維。生藥粉末由於組成中纖維素含量較高，故會造成生藥粉末粗纖維含量均較高。科學中藥則會因為添加生藥粉末比例不同，而粗纖維含量會有所不同，麻黃、杏仁、桂枝、甘草及麻黃湯粗纖維含量分別為 12.661 %、0.144 %、17.808 %、12.163 % 及 15.911 %，其中以桂枝的粗纖維含量最高，而杏仁的粗纖維含量最低，推測主要是由於杏仁都是以澱粉當賦型劑使用，而其他藥材則部分以生藥粉末當賦型劑，故其粗纖維含量會有所差異。

而由模擬造粒實驗結果中，則發現粗纖維含量會隨著生藥粉末添加比例增加而增加，因此將添加生藥粉末量，配合粗纖維含量進行線性迴歸，求出其線性方程式，由圖七可發現隨添加生藥粉末比例的增加，其粗纖維含量有增加趨勢 ($r^2 > 0.968$)；粗纖維含量增加推測主要是由於生藥粉末是由纖維素所組成，所以會隨著添加生藥粉末比例上升而粗纖維含量會有其增加的趨勢，而粗纖維含量會因為所添加的生藥粉末(藥材)而有所差異性，主要是由於中藥材來源分歧，再因產地、基原、採收期、使用部位、野生種或栽培種等因素，故會造成彼此之間的差異性，因此造成其粗纖維含量也會有所不同。

(四)藍價及總澱粉含量之變化

中藥濃縮製劑如果有添加澱粉當賦型劑，因澱粉中的直鏈澱粉會與碘結合，形成藍色反應-藍價，一般非澱粉或非直鏈澱粉(本實驗所使用的玉米澱粉直鏈澱粉含量為 19.76 %)則無法呈色。實驗結果發現，生藥粉末由於含澱粉量較少，所以其藍價都顯著性較低(0.005-0.029)；科學中藥則會隨著賦型劑中的澱粉含量不同而有所差異，麻黃、杏仁、桂枝、甘草和麻黃湯藍價分別為 0.010、0.147、0.022、0.053 及 0.027；而模擬造粒中藥(表六)則發現，藍價會隨著添加生藥粉末比例增加而有降低的趨勢，因此將添加生藥粉末量，配合藍價進行線性迴歸，求出其線性方程式，由圖九可發現隨添加生藥粉末比例的增加，其藍價有下降趨勢($r^2 > 0.983$)；藍價降低推測主要是由於生藥粉末中澱粉含量較少，故無法與碘產生藍色複合物，其藍價則也會隨之降低。

總澱粉含量實驗中，由於實驗套組中的酵素為 α -amylase、glucosidase，其 α -amylase 能水解澱粉成麥芽糖、麥芽三糖(maltotriose)及糊精(dextrin)，再經由 glucosidase 進一步水解成葡萄糖(Balfour & McTavish, 1993)；而自然界存在的纖維素，為無水葡萄糖單元(anhydroglucose units)以線性的 β -(1-4)糖苷鍵聚合而成的同源聚合物(Samejuma et al., 1998；Perrin, 2001；Römling, 2002；Sun et al., 2004)，在構造上可分為排列整齊高度結晶區域(crystalline region)及無定形區域(amorphous region)，其結晶程度會隨著纖維素的來源而有所變化，且其結晶區域可以穩定結構並抵抗酵素的水解作用(Bok et al., 1998；戴等, 2004；Sionkowska et al., 2002)。

實驗結果中(表七)發現，科學中藥的總澱粉含量為 4.948 %-58.558 %，不同中藥其總澱粉含量會有所不同，其中以單方的杏仁其總澱粉含量最高(58.558 %)，主要是由於科學中藥杏仁中，大部分都以澱粉為賦型劑，推測主要是因為杏仁油脂含量較高，容易隨著貯存時間增加而產生氧化作用，而且當中藥材油脂含量高時，在製備成生藥粉末時，即使已經脫脂，但還是會有部分油脂殘留，故在研磨過程中油脂會釋出而造成顆粒的聚集；且杏仁中含有苦杏仁苷酶(emulsin)，苦杏仁苷酶是苦杏仁苷(amygdalin)的水解酵素，會經由水解苦杏仁苷而產生氰化物，因此較少會添加杏仁的生藥粉末當作賦型劑使用。

生藥粉末實驗中則發現，每種中藥材的總澱粉含量會有所差異，其中以甘草含量最高(9.941 %)，甘草的總澱粉含量為本實驗所使用的藥材中含量最高，甚至高於杏仁的總澱粉含量，推測可能是因為甘草中的含有糖類及澱粉，可能會與總澱粉中的 kit 產生反應，而使其測

定時含量會偏高。Cui et al., (2005)研究則指出甘草中含有醣類(14%)、澱粉(30%)、類黃酮(flavonoids)、固醇(sterols)、胺基酸(amino acids)、膠(gums)和精油(essential oil)。林(2007)研究也指出甘草甜素可能經加水分解生成甘草次酸(glycyrrhetic acid)及 2 分子的葡萄糖醛酸(glucuronic acid)。故會造成甘草(生藥粉末)所測的總澱粉含量較高，因此也會進而影響生藥粉末及模擬造粒樣品的總澱粉含量，實驗中發現隨著添加生藥粉末比例的增加，其總澱粉含量有下降的趨勢，但下降的趨勢會因為所添加的生藥粉末而有所差異；總澱粉含量麻黃由 59.275% 降低至 0.373%、杏仁由 57.919% 降低至 0.494%、桂枝由 60.129% 下降至 1.517%、甘草由 59.384% 下降至 5.699% 及麻黃湯由 59.602% 下降至 2.136%。因此將添加生藥粉末量，配合總澱粉含量進行線性迴歸，求出其線性方程式，由圖十可發現隨添加生藥粉末比例的增加，其總澱粉含量有下降趨勢($r^2 > 0.980$)。

(五)膨潤力、溶解度與混濁度、沉降速率

膨潤力(swelling power)是指澱粉顆粒吸水膨潤的程度，膨潤力受澱粉分子利用氫鍵結合的保水能力影響；而溶解度是指澱粉顆粒在水中吸水膨潤的過程中所溶解出來物質的程度(Carcea et al., 1997; Sandhu, K. S. et al., 2004)。

模擬造粒麻黃湯(單方及複方)的澱粉溶液膨潤力變化，在 55 及 65°C 加熱條件下，模擬造粒的膨潤力範圍為 2.55-5.53 g/g sample，加熱至 75 及 85°C 時膨潤力會有上升的趨勢，但也會隨著添加生藥粉末的增加，其膨潤力會有下降的趨勢，加熱溫度上升至 95°C 時，賦型劑全部是澱粉時，其膨潤力達最高值為 14.46-24.16 g/g sample，其中以甘草的膨潤力是顯著性高於其他藥材，推測主要是因為甘草中含有約 30% 澱粉，故膨潤力會相對於其他藥材為高，但是當賦型劑全部是生藥粉末時，其膨潤力範圍為 3.91-5.54 g/g sample。實驗結果也發現生藥粉末的膨潤力不受到溫度的影響，主要是由於生藥粉末為纖維組成，纖維不同於澱粉，其澱粉分子構型為半結晶型態，由支鏈澱粉以疏密相間的結晶區與不定型非結晶區所組合而成，中間穿插螺旋狀的直鏈澱粉，在低溫時，可能因為在澱粉顆粒中的非結晶區較結晶區對熱的穩定性差，因此非結晶區會先發生水合現象，但水分子仍未能破壞澱粉顆粒的結構，隨著加熱溫度的上升，水分子動能的增加，並逐漸進入澱粉顆粒之結晶區，破壞澱粉分子間之鍵結並發生水合作用，導致澱粉顆粒結構受到破壞而開始糊化，造成澱粉的膨潤力和溶解度增加(Chinachoti et al., 1990; Hoover, 2001)。

由實驗中發現，科學中藥的膨潤力會因為不同中藥而有所不同，

麻黃、桂枝、甘草及麻黃湯其膨潤力不受溫度影響，而單方的杏仁則可以發現膨潤力會隨著溫度的上升而有增加的趨勢，推測主要是由於杏仁以澱粉為賦型劑使用，而其他科學中藥則會部分以生藥粉末為賦型劑使用，生藥粉末主要是由纖維素所組成，纖維素結構為(1→4)- β -D-glucose 單元組成的直鏈同元聚合物，纖維素鏈與鏈之間以氫鍵互相緊密結合，形成帶狀式摺合之緊密結構，其結構穩定且不溶於水或鹼液(Gardner & Blackwell, 1974)，故膨潤力並不會隨著溫度變化而所改變。Lu et al., (2008)研究報告也指出澱粉高度的膨潤力和溶解度說明澱粉顆粒完整性是弱的，因此澱粉在高溫下會被瓦解並釋出直鏈澱粉。但是澱粉中若含有其他成分存在時，可能會抑制澱粉的膨潤。Singh et al., (2003)研究指出當澱粉中含有磷脂質(phospholipids)時，其可能會與澱粉中的直鏈澱粉及支鏈澱粉的長分支鏈形成複合物，因而抑制澱粉的膨潤。Morrison et al., (1993)研究也發現當澱粉有脂質存在時，其脂質會顯著性的抑制小麥澱粉的膨潤。

在溶解度(solubility)的部份，當澱粉顆粒受熱時，水分會進入澱粉顆粒，造成顆粒吸水膨脹，此時，非結晶區的直鏈澱粉及低分子量支鏈澱粉分子受熱而逐漸溶於水中，造成澱粉的溶解度隨著溫度的增加而有上升的趨勢。市售科學中藥、添加不同比例生藥粉末模擬造粒及生藥粉末的溶解度均會隨溫度的上升而有逐漸增加之現象。市售科學中藥溶解度均顯著性高於模擬造粒中藥及生藥粉末，主要是因為市售科學中藥在製備過程中，造粒顆粒表面會均勻噴上一層 CMC 溶液，其可以預防造粒樣品在貯存期間的吸濕結塊，但當有水合膠存在時，其會增加澱粉的溶解度。Mandala & Bayas (2004) 和 Chaisawang & Suphantharika (2006)研究均指出水合膠的添加會影響澱粉顆粒加熱期間的膨潤，水合膠添加會使其膨潤、溶解性上升。實驗結果也發現在隨著添加生藥粉末比例增加，麻黃湯的溶解度會有顯著性下降的趨勢(表八)。另隨澱粉添加量減少(生藥粉末添加)，其混濁度會產生變化，由於澱粉會產生糊化溶解，因此混濁度較低，而生藥粉末之組成份因大都為纖維質成分，因此造成混濁上升，但因其比重較大，在沉降速率較快速(表十五)，由本實驗中，如欲改善科學中藥之溶解性，其生藥粉末之粒徑及密度將是改善重點。

三、添加不同比例生藥粉末對模擬造粒生理活性成分與指標(有效)成分之探討 (一)生理活性成分之變化

多酚類化合物廣泛存在植物體中，其分布範圍相當廣泛且種類也非常多，不同的植物種類其含量會不相同，其與植物的味道(澀味)、形態表現(形成色素)等生理反應有關，單寧為來自植物之多酚類

(polyphenol)，具有沉澱蛋白質之能力，而使味蕾感到有些乾乾苦苦的感覺，其澀感強度會因單寧含量濃度高低、單寧分子大小及其它物質而影響(Cook et al., 1995；吳，2001；Kielhorn et al., 1999；Chung et al., 1998；Valentova et al., 2002)，因此植物中所含的多酚類及單寧會影響到中藥製品的澀味。Kroyer (2004)和 Yang et al., (2000)研究指出酚類物質是天然存在植物中，且由於具有羥基因此有清除自由基的能力，及具有抗腫瘤(antitumor)、抗菌(antibacterial)、抗-HIV(anti-HIV)及抗突變(antimutagenic)，並具有抑制黃嘌呤氧化酶(xanthine oxidase)作用、降低脂固醇、降血壓(antihypertensive)和抑制一氧化氮(nitric oxide)生成。

市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒及生藥粉末的生理活性成分如表九、表十，由實驗結果發現，不同中藥材其生理活性成分會有所差異，其中總多酚含量以麻黃含量最高，單寧含量則為甘草，無論是總多酚或單寧含量，杏仁含量均最低。市售科學中藥總多酚含量範圍為 2.91-26.74 mg/g，單寧含量範圍為 0.93-11.48 mg/g，其中總多酚和單寧含量都以單方麻黃最高(分別為 26.74 mg/g、11.48 mg/g)，均以單方杏仁含量最低(分別為 2.91 mg/g、0.93 mg/g)，而不同中藥之間會有顯著的差異性。

模擬造粒方面，隨著生藥粉末添加比例增加，其不同藥材會有不同現象產生。總多酚含量實驗中發現，麻黃及甘草總多酚含量則隨著添加生藥粉末比例增加會有上升的趨勢，杏仁方面則添加生藥粉末 60%時，總多酚含量最高(5.81 mg/g)；反之，實驗中麻黃湯總多酚含量則會隨著添加生藥粉末比例的增加，其含量有先下降後上升的趨勢。單寧含量實驗中則發現只有杏仁及甘草隨著生藥粉末添加比例增加其會有上升的趨勢，麻黃、桂枝及麻黃湯模擬造粒中，實驗結果發現單寧含量隨著添加生藥粉末比例增加呈現先下降後上升的變化趨勢，其添加比例為 40%及 60%時，單寧含量都有下降的趨勢，當添加生藥粉末量到 80%以上時，單寧含量則會有上升的趨勢。

生藥粉末方面，其麻黃及杏仁總多酚含量均顯著性高於模擬造粒，而桂枝及麻黃湯方面則發現，其含量均較模擬造粒為低，其中以桂枝的含量顯著性的低於模擬造粒(6.51 mg/g)，推測主要是由於桂皮酸及其衍生物是大量存在於植物細胞壁中，並與半纖維素和纖維素鍵結成複合木質素聚合物(Said et al., 2004)，故造成桂枝較難萃取，因此其總多酚含量較低(單寧含量也發現有相同的現象)。由實驗中也發現生藥粉末杏仁的單寧含量是顯著性高於模擬造粒(3.81 mg/g)，而以生藥粉末中以麻黃的單寧含量為最高(13.69 mg/g)。

生藥粉末生理活性成分含量較模擬造粒高，推測主要是因為模擬

造粒經由萃取、濃縮、乾燥等步驟，這些步驟會因為加熱而造成部分成分的破壞，因此造成活性成分降低的現象。Soong & Barlow (2004) 報告也指出當加熱或乾燥期間，由於化學和酵素性分解、揮發性物質的損失及熱分解，因此影響化合物的穩定性，所以是造成多酚含量降低的主要原因。Kormin (2005) 報告也指出許多食品加工步驟會顯著性降低酚類化合物的濃度，尤其是萃取加工時，酚類化合物在酸性溶液和高溫狀態下是更敏感的，更容易受到破壞。

實驗結果也發現，四種藥材中，只有甘草含有類黃酮(數據未呈現)，市售科學中藥及生藥粉末類黃酮含量分為 2.34 mg/g、10.76 mg/g，模擬造粒中藥方面，隨著添加生藥粉末比例增加，其類黃酮含量會由 2.73 mg/g (H:CS = 0:5) 顯著性上升至 8.20 mg/g (H:CS = 5:0)。Asi & Hosseinzadeh (2008) 和 Shen et al., (2007) 報告指出，甘草含有大約 200 種的化學組成，其中以類黃酮(flavonoids)、三萜類化合物(triterpenoids)和芳基烯丙烯芳烴(chalcone)為甘草的重要組成，研究證實此化合物具有抗病毒(anti-viral)、抗氧化(anti-oxidant)、抗癌(anti-cancer)和抗-HIV(anti-HIV)、抗潰瘍(anti-ulcer)、及抗發炎(anti-inflammatory)等重要的藥理活性。

(二) 指標(有效)成分分析

中草藥含有的化學物質及成分極為相當複雜，但並不是每一種成分都是有效成分。所謂的有效成分，是只具有一定醫療作用，即能保證中藥能發揮療效的某種物質，亦稱活性(指標)成分，而且不同的成分可產生不同藥理作用(顏，2002)。因此本實驗進一步探討市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒及生藥粉末的指標成分分析。

實驗中利用高效能液相層析儀分析麻黃及麻黃湯之市售科學中藥、添加不同比例生藥粉末模擬造粒與生藥粉末之麻黃鹼(Ephedrine)含量，其分析結果如表十一所示(其層析圖例參見圖十一、圖十二)。麻黃鹼指標成分的滯留時間為 43.24 分，內標為 36.90 分鐘。科學中藥麻黃和麻黃湯中的麻黃鹼平均含量分別為 9.681 mg/g、6.311 mg/g；生藥粉末麻黃和麻黃湯中麻黃鹼平均含量分別為 37.944 mg/g、6.676 mg/g；而實驗結果發現，模擬造粒麻黃會隨著添加生藥粉末比例增加，其麻黃鹼的平均含量會顯著性上升，而在模擬造粒麻黃湯實驗中則發現隨著添加生藥粉末比例增加，麻黃鹼的平均含量卻沒有顯著性上升。

杏仁及麻黃湯之市售科學中藥、添加不同比例生藥粉末模擬造粒與生藥粉末之苦杏仁苷(Amygdalin)含量分析結果如表十二所示。苦杏仁苷指標成分的滯留時間為 34.07 分。科學中藥杏仁和麻黃湯中苦杏

仁苷的平均含量分別為 34.397 mg/g、9.264 mg/g；生藥粉末杏仁和麻黃湯中苦杏仁苷平均含量分別為 129.435 mg/g、21.073 mg/g；而實驗結果發現，模擬造粒單方杏仁及複方麻黃湯其均隨著添加生藥粉末比例增加，其苦杏仁苷的平均含量顯著性降低，當賦型劑全部都使用生藥粉末時，杏仁(單方)中的苦杏仁苷含量由 39.857 mg/g (H:CS=0:5)降低至 21.916 mg/g (H:CS=5:0)，而麻黃湯中的苦杏仁苷含量則由 21.421 mg/g(H:CS=0:5)降低至 16.458 mg/g (H:CS=5:0)。由高效能層析圖譜(單方杏仁)中發現，其在滯留時間 40.75 分鐘時會有一波峰出現，且會隨著添加生藥粉末比例增加時，其波峰面積會顯著性增加，但是在複方麻黃湯中則沒有此波峰產生；推測可能是因為杏仁不僅僅含苦杏仁苷(amygdalin)，也含有苦杏仁苷酶(emulsion)，苦杏仁苷酶是苦杏仁苷的水解酵素，此水解酵素為 β -葡萄糖苷酶(β -glucosidase)，造成杏仁在高溫下水萃取，會使苦杏仁苷酶將 amygdalin 轉換為 neoamygdalin，但當使用 3-5%檸檬酸溶液萃取時，則可以預防此情形發生(Tatsuma et al., 1998；Isozaki et al., 2001；Koo et al., 2005)，亦可能經酶作用而產生 mandelonitrile，再進一步水解成氰化氫(Hydrogen cyanide；HCN)和苯甲醛(benzaldehyde)(許等，1985；張等，1992；Nout et al., 1995；Tuncel et al., 1995；Campa et al., 2000；Kumarasamy et al., 2003)。

桂枝及麻黃湯之市售科學中藥、添加不同比例生藥粉末模擬造粒與生藥粉末之桂皮酸(Cinnamic acid)含量分析結果如表十三所示。桂皮酸指標成分的滯留時間為 15.58 分，內標為 41.01 分鐘。科學中藥桂枝和麻黃湯中桂皮酸的平均含量分別為 1.440 mg/g、0.867 mg/g；生藥粉末桂枝和麻黃湯中桂皮酸平均含量分別為 11.085mg/g、0.931mg/g；而實驗結果也發現，模擬造粒單方桂枝及複方麻黃湯皆會隨著添加生藥粉末比例增加，其桂皮酸的平均含量顯著性增加。

甘草及麻黃湯之市售科學中藥、添加不同比例生藥粉末模擬造粒與生藥粉末之甘草甜素(Glycyrrhizin)含量分析結果如表十四所示。指標成分的滯留時間為 29.66 分，內標為 41.01 分鐘。科學中藥甘草和麻黃湯中甘草甜素的平均含量分別為 44.944 mg/g、7.157 mg/g；生藥粉末中的甘草和麻黃湯中甘草甜素平均含量分別為 66.875 mg/g、7.625 mg/g；而實驗結果發現，模擬造粒單方甘草及複方麻黃湯其添加生藥粉末比例超過 60 % (H：CS=3：2)時，其甘草甜素的平均含量並沒有顯著性增加，而呈現穩定(平緩)的現象。

由實驗結果發現麻黃、桂枝、甘草、麻黃湯的指標成分，均會隨著添加生藥粉末增加而有上升的趨勢，推測主要是因為製備樣品時，當添加生藥粉末時會降低其浸膏量，而所添加的生藥粉末並沒有經過

加熱萃取、乾燥等步驟，因此可以保留更多活性成分不受加工而破壞，使其所含的指標成分會隨著添加生藥粉末而有上升的趨勢。Kormin(2005)和 Suresh et al., (2007)報告均指出食品中的植物化學成分會因為食品加工期間的熱處理(heat-treatment)而破壞。Bent & Ko, (2004)研究也指出中藥加工過程中，其加熱及沸騰步驟可能也會改變生物性成分的藥理活性。

市售科學中藥與添加不同比例生藥粉末模擬造粒其指標成分有其差異性，主要是由於中藥材來源分歧，再因產地、基原、採收期、使用部位、野生種或栽培種等因素，以致造成市售藥材之品質有極大的差異(劉，2000；劉，1999；劉，1998)。

肆、結論與建議

- 一、中(草)藥藥材因種類、品種、部位之差異，其組成分、水分、粗蛋白、粗脂質、粗纖維、灰分及各種金屬離子含量均有顯著性差異。大部分藥材均以乾燥型態存放、販售，其組織結構上由纖維素(cellulose)、半纖維素(hemicellulose)、果膠質(pectins)、木質素(lignin)及少量蛋白質、脂質和其它物質所組成；其纖維素及木質素會隨成熟度提高而呈現增加趨勢，其會造成藥材質地(硬、鬆、軟、脆)之差別，因此在製備生藥粉末時，會造成外觀、形狀上之差異性，亦會在萃取時影響其萃取率及成分上之差異，並會造成利用生藥粉造粒時，其造粒上之難易度、外觀(緊密)及溶解性之差異。另在生藥粉末及造粒粒子在總體機密度、粗纖維含量、膨潤力與溶解度呈現不同之比較結果。其可供生藥粉末添加檢測及中藥廠商在添加生藥粉造粒時必須注意之操製技術及品質變異上之參考。
- 二、中(草)藥藥材常因含有色素、植物固醇、皂素、多元酚類、硫化物等；在乾燥及製備成生藥粉末均會呈現不同色澤，其在澱粉(賦型劑)及生藥粉末添加時呈現色澤改變，其有助色澤分析差異性之判定。
- 三、澱粉及生藥粉末之添加會影響造粒顆粒大小、形態及溶解性，模擬造粒隨著生藥粉末添加比例增加，總澱粉含量、藍價、總體積密度及膨潤力會隨之降低；混濁度及沉降速度則呈增加；模擬造粒粗纖維含量、藍價及總澱粉含量與生藥粉末添加量呈高度相關性($r^2 > 0.968$)，未來可做為檢測之判斷指標。
- 四、活性成分實驗項目中發現，模擬造粒中總多酚含量隨著添加生藥粉末比例增加呈現先下降後上升的變化趨勢，而單寧則隨著添加比例上升而有增加的趨勢。指標成分實驗中發現，麻黃鹼(ephedrine)、桂皮酸(cinnamic acid)與甘草甜素(glycyrrhizin)含量會隨著添加生藥粉末比例增加而有增加的趨勢，但苦杏仁苷(amygdalin)含量則隨著添加生藥粉末比例增加而下降。
- 五、澱粉(賦型劑)會因造粒乾燥時，加熱時產生糊化，會有顆粒消失發生，澱粉添加之造粒大都呈現圓形顆粒；生藥粉末當賦型劑使用，其造粒顆粒會隨添加比例增加，呈現不規則較蓬鬆之結構，其會影響造粒品質及溶解特性。
- 六、本實驗以模擬系統(少量、手工)進行，而中藥廠則大都使用噴霧造粒或浮動層造粒，量大且速度快，但其造粒機制及影響性相似，未來相信只須加以對照、修正，可縮短品質改進、摸索時間；唯在造粒密度及溶解性差異上會較大，有待共同研究、改進。

誌謝

本研究計畫承蒙行政院衛生署中醫藥委員會計畫編號CCMP97-RD-004提供經費贊助，使本計畫得以順利完成，特此誌謝。

伍、參考文獻

1. 王本祥：現代中藥藥理學。天津科學技術出版社，天津，中國(1997)。
2. 王怡晶：淺談抗性澱粉。食品工業，29(5)：38-49(1997)。
3. 孔憲鐸、詹華強：從西方思維看中藥現代化。三聯書店(香港)有限公司，香港(2006)。
4. 平其能：現代藥劑學。中國醫藥科技出版社，北京，中國(1998)。
5. 朱念華：類黃酮之介紹。食品工業，30(9)：1-5(1998)。
6. 吳天賞：中藥科學化之研究。
7. 吳白玫：柿餅澀味之研究。國立台灣大學食品科技研究所博士論文。(2001)。
8. 余祥霖：中草藥產業現況與趨勢。財團法人生物技術開發中心，台北市，臺灣(2001)。
9. 林大楨：談甘草與山楂子的藥理作用及用途。明通醫藥，11：6-10(2007)。
10. 林宗旦、林景彬：中藥製劑學。合記圖書出版社，臺灣(2000)。
11. 徐雅芬：中草藥產業現況與趨勢。農業生技產業季刊，1：9-14(2005)。
12. 侯勝茂(行政院衛生署中華藥典編修委員會編纂)：中華藥典。行政院衛生署，第六版，臺北(2006)。
13. 柴瑞霽：中醫概論。知音出版社，臺北市，台灣(2002)。
14. 張永和：超音波降解作用對澱粉性質之影響。食品工業，33(6)：19-31(2001)。
15. 張永勳：甘草。明通醫藥，8：1(2007)。
16. 張永勳：桂枝。明通醫藥，2：1(2007)。
17. 張永勳：麻黃。明通醫藥，1：1(2006)。
18. 張欽宏：修飾澱粉之性質與應用。食品工業，38(6)：49-65(2006)。
19. 張賢哲、蔡貴鶴：中藥炮製學。中國醫藥學院印行，台中，臺灣(1992)。
20. 許加、許美智：麻黃在減重及運動表現上的效果及安全性。大專體育，2(76)：205-209(2005)。
21. 許鴻源、陳玉盤、許順吉、許照信、陳建志、張憲昌：簡明藥材學。新醫藥出版社，台北(1985)。
22. 陳如茵、楊筱姿、蔡美珠、林欣榜：梅(*Prunus mume* Seibu. et Zucc.)之花及不同成熟度果實水萃物抗氧化性及苦杏仁苷含量之探討。台灣農業化學與食品科學，44(6)：390-396(2006)。
23. 陳婉淑、秦玲、許秀錦、陳本、鄭建詒：應用高效液相層析法作甘草及其製劑中 Glycyrrhizin 之鑑別及含量測定。藥物食品檢驗調查研究年報，3：59-63(1983)。
24. 葉定江：中藥炮製學。知音出版社，臺北市，台灣(2002)。

25. 詹貴惠、許美智：服用麻黃後尿液中麻黃生物鹼之排出情形。體育學報，3(36)：41-50(2004)。
26. 劉芳淑、徐雅慧、賴齡、周令玫、羅吉方、溫國慶：中藥材品質調查(III)。藥物食品檢驗局調查研究年報，18：65-78(2000)。
27. 劉芳淑、徐雅慧、賴齡、曾信雄、溫國慶：中藥材品質調查(II)。藥物食品檢驗局調查研究年報，17：138-152(1999)。
28. 劉芳淑、徐雅慧、賴齡、曾信雄、溫國慶：中藥材品質調查。藥物食品檢驗局調查研究年報，16：75-97(1998)。
29. 劉新裕：保健藥用植物之 GAP 栽培管理。農業生技產業季刊，11：28-33(2007)。
30. 盧訓、黃淑琴：小麥澱粉添加 Xanthan Gum、Guar Gum 和 Cellulose Gum 之膠化特性。食品工業，22(6)：52-57(1990)。
31. 戴上凱、林畢修平、劉仲康：熱穩定性纖維素分解酵素。生物科學，47(1)：35-47(2004)。
32. 蕭明熙、陳錦黃：中草藥保健食材之研究與開發潛力。農業生技產業季刊，11：34-37(2007)。
33. 謝秀珠：中藥新製劑研發與應用。人民衛生出版社，北京，中國(1994)。
34. 謝明村：中藥學概論。國立中國醫藥研究所，臺北市，臺灣(2001)。
35. 謝觀：中國醫學大辭典。臺灣商務，臺北市，臺灣(1973)。
36. 顏正華：中藥學。知音出版社，臺北市，臺灣(2002)。
37. 顏焜熒：常用中藥之炮製。南天書局有限公司，台北市，臺灣(1985)。
38. 魏明治、韓建華、楊竹茂、陳莉螢：半枝蓮中抗腫脹活性成份之萃取研究。嘉南學報，30：65-74(2004)。
39. A.A.C.C. (2000). American Association of Cereal Chemists Approved Methods, 10th ed. The Association: St Paul, MN.
40. A.A.C.C. (1995). American Association of Cereal Chemists Approved Methods, 8th ed. The Association: St Paul, MN.
41. Anderson, K. G., Winger, G., Woods, J., Woolverton, W. L. (2001). Reinforcing and discriminative-stimulus effects of ephedrine isomers in rhesus monkeys. *Drug and Alcohol Dependence*, 65, 45-53.
42. Asi, M. N., & Hosseinzadeh, H. (2008). Review of pharmacological effects of *Glycyrrhiza* sp. And its bioactive compounds. *Phytotherapy Research*, 22, 709-724.
43. Aymard, G., Labarthe, B., Warot, D., Berlin, I., & Diquet, B. (2000). Sensitive determination of ephedrine and norephedrine in human plasma samples using derivatization with 9-fluorenylmethyl chloroformate and liquid

- chromatography. *Journal of Chromatography B*, 744, 25-31.
44. Balfour, J. A., McTavish, D. (1993). Acarbose. An update of its pharmacology and therapeutic use in diabetes mellitus. *Drugs*, 46, 1025-1054.
 45. Bent, S., & Ko, R. (2004). Commonly used herbal medicines in the United States: a review. *The American Journal of Medicine*, 116(7), 478-485.
 46. Bok, J.-D., Yernool, D. A. & Eveleigh, D. E. (1998). Purification, characterization, and molecular analysis of thermostable cellulases CelA and CelB from *Thermotoga neapolitana*. *Applied and Environmental Microbiology*, 64(12), 4774-4781.
 47. Campa, C., Schmitt-Kopplin, Ph., Cataldi, T. R. I., Bufo, S. A., Freitag, D., & Kettrup, A.(2000). Analysis of cyanogenic glycosides by micellar capillaryelectrophoresis. *Journal of Chromatography B*, 739, 95-100.
 48. Chaisawang, M., & Suphantharika, M. (2005). Effects of guar gum and xanthan gum additions on physical and rheological properties of cationic tapioca starch. *Carbohydrate Polymers*, 61, 288–295.
 49. Chaisawang, M., & Suphantharika, M. (2006). Pasting and rheological properties of native and anionic tapioca starches as modified by guar gum and xanthan gum. *Food Hydrocolloids*, 20, 641–649.
 50. Chang S. M., & Lii C. Y. (1987). Characterization of some tuber starches and their noodle quality. *Bulletin of the Institute of Chemistry (Academia Sinica, Taiwan)*,34, 9-15.
 51. Chan, K. (2005). Chinese medicinal materials and their interface with Western medical concepts. *Journal of Ethnopharmacology*, 96,1-18.

 52. Christel, Q.-D., Bernard, G., Jacques, V., Thierry, D., Claude, B., Michel, L., Micheline, C., Jean-Claude, C., François, B., & Francis, T. (2000). Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat(*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*, 72, 35-42.
 53. Chung, K-T., Wei, C-I, Johnson, MG. (1998). Are tannins a double-edged sword in biology and health? *Trends in Food Science and Technology*, 9, 168-175.
 54. Cook, J.D., Reddy, M.B. & Hurrell. (1995). “The effect of red and white wines on nonheme iron absorption in humans.” *The American Journal of Clinical Nutrition*, 61, 800-804.
 55. Cui, S., Fu, B., Lee, F. S.-C., & Wang, X. (2005). Application of microemulsion thin layer chromatography for the fingerprinting of licorice (*Glycyrrhiza* spp.).

- Journal of Chromatography B*, 828, 33-40.
56. Dickinson, E. (2003). Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids*, 17, 25-39.
 57. Fratzl, P. (2003). Cellulose and collagen: from fibres to tissues. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 2003, 32-39.
 58. Freitas, VD., Mateus, N. (2001). Structural features of procyanidin interactions with salivary protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 940-945.
 59. Ganzera, M., Lanser, C., Stuppner, H. (2005). Simultaneous determination of *Ephedra sinica* and *Citrus aurantium* var. *amara* alkaloids by ion-pair chromatography. *Talanta*, 66, 889-894.
 60. Gao, J. Z. H., Jain, A., Motheram, R., Gray, D. B., and Hussain, M. A. (2002). Fluid bed granulation of a poorly water soluble, low density, micronized drug: comparison with high shear granulation. *International Journal of Pharmaceutics*, 237, 1-14.
 61. Gardner, K. H., & Blackwell, J. (1974). The structure of native cellulose. *Biopolymers*, 13, 1975-2001.
 62. Harbone, J. B. & Williams, C. A. (2002). Advance in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55, 481-504.
 63. Hertog, MGL., Feskens, HJM., Hollman, PCH. (1993). Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Lancet*, 342, 1007-1011.
 64. Hollman, PCH., Gaag, MVD., Mengelers, MJB., Trijp, JMP., Vries, JHM., Katan, MB. (1996). Absorption and disposition kinetics of the dietary antioxidant quercetin in man. *Free Radical Biology and Medicine*, 21, 703-707.
 65. Hollman, PCH., Hertog, MGL., Katan, MB. (1996). Analysis and health effects of flavonoids. *Food Chemistry*, 57(1), 43-46.
 66. Horner, S., Puls, J., Saake, B., Klohr, E.-A., & Thielking, H. (1999). Enzyme-aided characterization of carboxymethylcellulose. *Carbohydrate Polymers*, 40, 1-7.
 67. Hoover R. (2001). Composition, molecular structure, and physicochemical properties of tuber and root starches : a review. *Carbohydrate Polymers*, 45, 253-267.
 68. Huang, Z.-Q., Lu, J.-P., Li, X.-H., & Tong, Z.-F. (2007). Effect of mechanical activation on physico-chemical properties and structure of cassava starch. *Carbohydrate Polymers*, 68, 128-135.

69. Hung, P. V., Maeda, T., & Morita, N. (2007). Study on physicochemical characteristics of waxy and High-amylose wheat starches in comparison with Normal Wheat Starch. *Starch/Stärke*, 59, 125-131.
70. Hung, P. V., & Morita, N. (2005). Physicochemical properties of
71. hydroxypropylated and cross-linked starches from A-type and
72. B-type wheat starch granules. *Carbohydrate Polymer*, 59, 239-246.
73. Isozaki, T., Matano, Y., Yamamoto, K., Kosaka, N., Tani, T. (2001). Quantitative determination of amygdalin epimers by cyclodextrin-modified micellar electrokinetic chromatography. *Journal of Chromatography A*, 923, 249-254.
74. Jane, J., Shen, L., Wang, L., & Maningat, C. C. (1992). Preparation and properties of small-particle corn starch. *Cereal Chemistry*, 69(3), 280-83.
75. Jacobs, H. & Delcour, J. (1998). Hydrothermal modifications of granular starch, with retention of granular structure: a review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(8), 2895-2905.
76. Kalinowska, M., Świsłocka, R., & Lewandowski, W. (2007). The spectroscopic (FT-IR, FT-Raman and ^1H , ^{13}C NMR) and theoretical studies of cinnamic acid and alkali metal cinnamates. *Journal of Molecular Structure*, 834-836, 572-580.
77. Karapantsios, T. D., Sakonidou, E. P., & Raphaélides, S. N. (2002). Water dispersion kinetics during starch gelatinization. *Carbohydrate Polymers*, 49, 479-490.
78. Kvasnička, F., Voldřich, M., & Vyhnálek, J. (2007). Determination of glycyrrhizin in liqueurs by on-line coupled capillary isotachopheresis with capillary zone electrophoresis. *Journal of Chromatography A*, 1169, 239-242.
79. Kielhorn, S. & Thorngate, JH. (1999). Oral sensations associated with the flavan-3-ols (+)-catechin and (-)-epicatechin. *Food Quality and Preference*, 10, 109-116.
80. Koo, J-Y., Hwang, E-Y., Cho, S., Lee, J-H., Lee, Y-M., & Hong, S-P. (2005). Quantitative determination of amygdalin epimers from armeniacaee semen by liquid chromatography. *Journal of Chromatography B*, 814, 69-73.
81. Kormin, S. (2005). The effect of heat processing on triterpene glycosides and antioxidant activity of herbal pegaga (*Centella asiatica* L. Urban) drunk.
82. Kroyer, G. Th. (2004). Red clover extract as antioxidant active and functional food ingredient. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5,

101-105.

83. Krüger, A., Ferrero, C., & Zaritzky, N. E. (2003). Modelling corn starch swelling in batch system: effect of sucrose and hydrocolloids. *Journal of Food Engineering*, 58, 125-133.
84. Kumarasamy, Y., Cox, P.J., Jaspars, M., Nahar, L., & Sarker, S.D. (2003). Cyanogenic glycosids from *Prunus spinosa* (Rosaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 31, 1063-1065.
85. Lee M. H., Baek M. H., Cha D. S., Park H. J., & Lim S.T. (2002). Freeze-thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gum. *Food Hydrocolloids*, 16, 345 - 352.
86. Lehmann, U., & Robin, F. (2007). Slowly digestible starch -its structure and health implications: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 18, 346-355.
87. Letizia, C. S., Cocchiara, J., Lapczynski, A., Lalko, J. & Api, A. M. (2005). Fragrance material review on cinnamic acid. *Food and Chemical Toxicology*, 43, 925-943.
88. Li, G., Zhang, H., Fan, Y., Zhao, L., Hu Z. (1999). Migration behavior and separation of active components in *Glycyrrhiza uralensis* Fisch and its commercial extract by micellar electrokinetic capillary chromatography. *Journal of Chromatography A*, 863, 105-114.
89. Lin, Z. J., Qiu, S.-X., Wufuer, A., & Shum, L. (2005). Simultaneous determination of glycyrrhizin, a marker component in radix *Glycyrrhizae*, and its major metabolite glycyrrhetic acid in human plasma by LC-MS/MS. *Journal of Chromatography B*, 814, 201-207.
90. Lipsanen, T., Antikainen, O., Räikkönen, H., Airaksinen, S., & Yliruusi, J. (2007). Novel description of a design space for fluidised bed granulation. *International Journal of Pharmaceutics*, 345, 101-107.
91. Liu, Q., Tarn, R., Lynch, D., & Skjodt, N. M. (2007). Physicochemical properties of dry matter and starch from grown in Canada. *Food Chemistry*, 105, 897-907.
92. Lopez, E. C., Champion, D., Blond, G., & Meste, M. L. (2005). Influence of dextran, pullulan and gum arabic on the physical properties of frozen sucrose solutions. *Carbohydrate Polymers*, 59, 83-91.
93. Lu, T. J., Duh, C. S., Lin, J. H., & Chang, Y. H. (2008). Effect of granular characteristics on the viscoelastic properties of composites of amylose and waxy starches. *Food Hydrocolloids*, 22, 164-173.

94. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 727-747.
95. Mandala, I. G., & Bayas, E. (2004). Xanthan effect on swelling, solubility and viscosity of wheat starch dispersion. *Food Hydrocolloids*, 18, 191-201.
96. Marchei, E., Pellegrini, M., Pacifici, R., Zuccaro, P., Pichini, S. (2006). A rapid and simple procedure for the determination of ephedrine alkaloids in dietary supplements by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41, 1633-1641.
97. Martínez-Bustos, F., López-Soto, M., Zazuta-Morales, J., & Morales-Sánchez, E. (2005). Preparation and properties of pre-gelatinized Cassava (*Manihot esculenta*. Crantz) and Jícama (*Pachyrhizus erosus*) starches using ohmic heating. *Agrociencia*, 39(3), 275-283.
98. Morrison, W. R., Tester, R. F., Snape, C. E., Law, R., & Gidley, M. J. (1993). Swelling and gelatinization of cereal starches. IV. Same effects of lipid-complexed amylose and free amylose in waxy and normal barley starches. *Cereal Chemistry*, 70, 385-389.
99. Northcote, D. H., Goulding, K. J., & Horne, R. W. (1958). The chemical composition and structure of the cell wall of *Chlorella pyrenoidosa*. *Biochemical Journal*, 70, 391-397.
100. Nout, M.J.R., Tuqel, G. & Brimer, L. (1995). Microbial degradation of amygdalin of bitter apricot seeds (*Prunus armeniaca*). *International Journal of Food Microbiology*, 24, 407-412.
101. Ofman, M. H., Campos, C. A., & Gerschenson, L. N. (2004). Effect of preservatives on the functional properties of tapioca starch: analysis of interactions. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 37, 355-361.
102. Panda, R. C., Zank, J., & Martin, H. (2001). Modeling the droplet deposition behavior on a single particle in fluidized bed spray granulation process. *Powder Technology*, 115, 51-57.
103. Parker, R., & Ring, S. G. (2001). Aspects of the physical chemistry of starch. *Journal of Cereal science*, 34, 1-17.
104. Perrin, R. M. (2001). Cellulose: How many cellulose synthases to make a plant? *Current Biology*, 11, R213- R216.
105. Phinney, K. W., Ihara, T., & Sander, L. C. (2005). Determination of ephedrine alkaloid stereoisomers in dietary supplements by capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography A*, 1077, 90-97.

106. Pongdawatmanit, R., Temsiripong, T., & Suwonsichon, T. (2007). Thermal and rheological properties of tapioca starch and xyloglucan mixtures in the presence of sucrose. *Food Research International*, 40, 239-248.
107. Pongsawatmanit, R., Temsiripong, T., Ikeda, S., & Nishinari, K. (2006). Influence of tamarind seed xyloglucan on rheological properties and thermal stability of tapioca starch. *Journal of Engineering*, 77, 41-50.
108. Renaud, M., Belgacem, M. N., & Rinaudo, M. (2005). Rheological behaviour of polysaccharide aqueous solutions. *Polymer*, 46, 12348-12358.
109. Römling, U. (2002). Molecular biology of cellulose production in bacteria. *Research in Microbiology*, 153, 205-212.
110. Sabbioni, C., Mandrioli, R., Ferranti, A., Bugamelli, F., Saracino, M. A., Forti, G.C., Fanali, S., & Raggi, M. A. (2005). Separation and analysis of glycyrrhizin, 18 β -glycyrrhetic acid and 18 α -glycyrrhetic acid in liquorice roots by means of capillary zone electrophoresis. *Journal of Chromatography A*, 1081, 65-71.
111. Sae-kang, V., & Suphantharika, M. (2006). Influence of pH and xanthan gum addition on freeze-thaw stability of tapioca starch pastes. *Carbohydrate Polymer*, 65, 371-380.
112. Said, S., Neves, F. M., & Griffiths, A. J. F. (2004). Cinnamic acid inhibits the growth of the fungus *Neurospora crassa*, but is eliminated as acetophenone. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 54, 1-6.
113. Salazar-Montoya, J. A., Ramos-Ramírez, E. G., & Delgado-Reyes, V. A. (2002). Changes of the dynamic properties of tamarind (*Tamarindus indica*) gel with different saccharose and polysaccharide concentrations. *Carbohydrate Polymers*, 49, 387-391.
114. Samejima, M., Sugiyama, J., Igarashi, K., & Eriksson, K.-E. L. (1998). Enzymatic hydrolysis of bacterial cellulose. *Carbohydrate Research*, 305, 281-288.
115. Sandhu, K. S., Singh, N., & Kaur, M. (2004). Characteristics of the different corn types and their grain fractions: physicochemical, thermal, morphological, and rheological properties of starches. *Journal of Food Engineering*, 64, 119-127.
116. Sato, M., Ramarathnam, N., Suzuki, Y., Ohkubo, T., Takeuchi, M., & Ochi, H., (1996). Varietal differences in the phenolic content and superoxide radical scavenging potential of wines from different sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 37-41.

- 117.Schaneberg, B. T., Crockett, S., Bedir, E., Khan, I. A. (2003). The role of chemical fingerprinting: application to Ephedra. *Phytochemistry*, 62, 911-918.
- 118.Schoch, T. J., & Maywald, E. C. (1956). Microscopic examination of modified starches. *Analytical Chemistry*, 28(3), 382-387.
- 119.Serafini, M., Maiani, G., Ferro-Luzzi, A. (1997). Effect of ethanol on red wine tannin-protein (BSA) interactions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 3148-3151.
- 120.Shan, B. E., Yoshida, Y., Sugiura, T., Yamashita, U. (1999). Stimulating activity of Chinese medicinal herbs on human lymphocytes in vitro. *International Journal of Immunopharmacology*, 21, 149-159.
- 121.Shen, S., Chang, Z., Liu, J., Sun, X., Hu, X., & Liu, H. (2007). Separation of glycyrrhizic acid and liquiritin from *Glycyrrhiza uralensis* Fish extract by there-liquid-phase extraction systems. *Separation and Purification Technology*, 53, 216-223.
- 122.Shi, X., & BeMiller, J. N. (2002). Effects of food gums on viscosities of starch suspensions during pasting. *Carbohydrate Polymers*, 50, 7-18.
- 123.Shi, Y.-C., Capitani, T., Trzasko, P., & Jeffcoat R. (1998). Molecular Structure of a Low-Amylopectin Starch and Other High-Amylose Maize Starches. *Journal of Cereal Science*, 27, 289-299.
- 124.Shukla, R., & Cheryan, M. (2001). Zein: the industrial protein from corn. *Industrial Crops and Products*, 13, 171-192.
- 125.Singh, N., Singh, J., Kaur, L., Sodhi, S. N., & Gill, B. S. (2003). Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chemistry*, 81, 219-231.
- 126.Sinha, V.R., & Kumria R. (2001). Polysaccharides in colon-specific drug delivery. *International Journal of Pharmaceutics*, 224, 19-38.
- 127.Sionkowska, A., Kaczmarek, H., Vicini, S., Pedemonte, E., & Wisniewski, M. (2002). The influence of camphorquinone on the photochemical stability of cellulose. *Polymer Degradation and Stability*, 78, 175-182.
- 128.Soong, Y.-Y., & Barlow, P. J. (2004). Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food Chemistry*, 88, 411-417.
- 129.Svihus, B., Uhlen, A. K., & Harstad O.M. (2005). Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 122, 303-320.

130. Sun, J. X., Sun, X. F., Zhao, H., & Sun, R. C. (2004). Isolation and characterization of cellulose from sugarcane bagasse. *Polymer Degradation and Stability*, 84, 331-339.
131. Suresh, D., Manjunatha, H., & Srinivasan, K. (2007). Effect of heat processing of spices on the concentrations of their bioactive principles: Turmeric (*Curcuma longa*), red pepper (*Capsicum annuum*) and black pepper (*Piper nigrum*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 346-351.
132. Takeda, C., Takeda, Y., & Hizukuri, S. (1983). Physicochemical properties of lily starch [*Lilium maximoroiczii*]. *Cereal Chemistry*, 60(3), 212-216.
133. Tatsuma, T., Tani, K., Ogawa, T., & Oyama, N. (1998). Interference-based amygdalin sensor with emulsion and peroxidase. *Sensors and Actuators B*, 268-272.
134. Tellez, M. R., Khan, I. A., Schaneberg, B.T., Crockett, S. L., Rimando, A. M., Kobaisy, M. (2004). Steam distillation-solid-phase microextraction for the detection of *Ephedra sinica* in herbal preparations. *Journal of Chromatography A*, 1025, 51-56.
135. Tester, R. F., Karkalas, John, & Qi, X. (2004). Starch-composition, fine structure and architecture. *Journal of Cereal science*, 39, 151-165.
136. Torel, J., Cillard, J. and Cillard, P. (1986). Antioxidant activity of flavonoides and reactivity with peroxy radicals. *Phytochemistry*, 25(2), 383-385.
137. Tsai, M. L., Li, C.F., & Lii, C. Y. (1997). Effects of granular structures on the pasting behaviors of starches. *Cereal Chemistry*, 74, 750-757.
138. Tunçel, G., Nout, M. J. R., Brimer, L. (1995). The effects of grinding, soaking and cooking on the degradation of amygdalin of bitter apricot seeds. *Food Chemistry*, 53(4), 447-451.
139. Wach, R. A., Mitomo, H. Nagasawa, N., & Yoshii, F. (2003). Radiation crosslinking of carboxymethylcellulose of various degree of substitution at high concentration in aqueous solutions of natural pH. *Radiation Physics and Chemistry*, 68, 771-779.
140. Wang, M., Marriott, P. J. Chan, W.-H., Lee, A. W.M., & Huie, C. W. (2006). Enantiomeric separation and quantification of ephedrine-type alkaloids in herbal materials by comprehensive two-dimensional gas chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1112, 361-368.
141. Wang, Oiao-e, Ma, S., Fu, B., Lee F. S. C., Wang, X. (2004). Development of multi-stage countercurrent extraction technology for the extraction of glycyrrhizic acid (GA) from licorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch). *Biochemical*

- Engineering Journal*, 21, 285-292.
142. Wang, Q., Yang, Y., Zhao, X., Zhu, B., Nan, P., Zhao, J., Wang, L., Chen, F., Liu, Z., Zhong, Y. (2006). Chemical variation in the essential oil of *Ephedra sinica* from Northeastern China. *Food Chemistry*, 98, 52-58.
143. Williams, P. C., Kuzina, F. D., & Hlynka, I. (1970). A rapid colorimetric procedure for estimating the amylase content of starches and flours. *Cereal Chemistry*, 47, 411-421.
144. Valentova, H., Skrovankova, S., Panovska, Z., & Pokorny, J. (2002). Time-intensity studies of astringent taste. *Food Chemistry*, 78, 29-37.
145. Yang, L.-L., Lee, C.-Y., & Yen, K.-Y. (2000). Induction of apoptosis by hydrolyzable tannins from *Eugenia jambos* L. on human leukemia cells. *Cancer Letters*, 157, 65-75.
146. Yu, H.-S., Lee, S.-Y., Jang, C.-G. (2007). Involvement of 5-HT_{1A} and GABA_A receptors in the anxiolytic-like effects of *Cinnamomum cassia* in mice. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 87, 164-170.
147. Zareh, M. M., El-Shiekh, R., El-Bahnasawy, R., & Abo-El-Naga, D. O. (1998). Potentiometric and Optical Measurements for the Determination of Ephedrine. *Microchemical Journal*, 60, 110-121.
148. Zhao, X., Zhu, J.X., Mo, S.F., Pan, Y., Kong, L.D. (2006). Effects of cassia oil on serum and hepatic uric acid levels in oxonate-induced mice and xanthine dehydrogenase and xanthine oxidase activities in mouse liver. *Journal of Ethnopharmacology*, 103, 357-365

陸、圖、表

表一、生藥粉末麻黃湯之基本成分分析

Table 1. Composition of raw herbal medicine powder (Ma Huang Tang).

Sample	Proximate composition (%)				
	Protein	Crude fat	Ash	Crude fiber	Carbohydrate
Ma Huang	1.19 ^c ± 0.01	2.54 ^d ± 0.21	9.37 ^a ± 0.17	37.66 ^b ± 0.66	45.26 ^b ± 0.63
Shing Ren	3.53 ^a ± 0.22	31.29 ^a ± 0.10	3.75 ^d ± 0.06	26.94 ^e ± 0.56	34.49 ^d ± 0.56
Kuei Tzu	0.36 ^e ± 0.00	1.65 ^e ± 0.03	1.86 ^e ± 0.02	52.12 ^a ± 1.78	44.01 ^c ± 1.78
Kan Tsao	0.94 ^d ± 0.01	3.37 ^c ± 0.29	7.79 ^b ± 0.08	32.98 ^d ± 1.46	56.90 ^a ± 1.76
Ma Huang Tang	1.48 ^b ± 0.02	8.83 ^b ± 0.82	6.52 ^c ± 0.15	35.01 ^c ± 0.60	48.17 ^b ± 1.34

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3), dry basis.

^{a-e} Mean with different letters within a column differed significantly ($p < 0.05$).

表二、市售科學中藥麻黃湯基本成分分析

Table 2. Composition of marketing scientific Chinese medicine (Ma Huang Tang).

Sample	Proximate composition (%)				
	Protein	Crude fat	Ash	Crude fiber	Carbohydrate
Ma Huang	0.74 ^b ± 0.01	1.23 ^c ± 0.04	6.74 ^a ± 0.19	12.66 ^c ± 0.19	78.62 ^c ± 0.03
Shing Ren	0.61 ^c ± 0.01	0.39 ^e ± 0.05	1.49 ^e ± 0.02	0.14 ^d ± 0.04	97.37 ^a ± 0.08
Kuei Tzu	0.28 ^d ± 0.01	0.79 ^d ± 0.06	2.06 ^d ± 0.06	17.81 ^a ± 0.69	79.06 ^c ± 0.77
Kan Tsao	0.78 ^a ± 0.00	1.77 ^a ± 0.06	5.15 ^b ± 0.03	12.16 ^c ± 0.87	80.13 ^b ± 0.87
Ma Huang Tang	0.73 ^b ± 0.02	1.50 ^b ± 0.05	4.98 ^c ± 0.05	15.91 ^b ± 0.42	76.88 ^d ± 0.41

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3), dry basis.

^{a-d} Mean with different letters within a column differed significantly ($p < 0.05$).

表三、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末(麻黃)之色澤分析

Table 3. Color analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder (Ma Huang).

Sample	Color characteristic				
	L	a	b	W.I.	Chroma
科學中藥	50.39d ± 0.57	9.95b ± 0.14	24.99c ± 0.15	43.57d ± 0.53	26.89c ± 0.19
H*:CS***=0:5	63.87b ± 0.46	12.41a ± 0.16	25.77a ± 0.21	53.92b ± 0.46	28.60a ± 0.24
H:CS=1:4	56.03c ± 0.37	9.75c ± 0.25	23.41e ± 0.45	49.41c ± 0.64	25.15d ± 0.60
H:CS=2:3	49.64e ± 0.63	9.74c ± 0.21	25.33bc ± 0.07	42.79e ± 0.56	27.13bc ± 0.03
H:CS=3:2	46.34g ± 0.52	9.79bc ± 0.20	25.66ab ± 0.46	39.71f ± 0.26	27.47b ± 0.50
H:CS=4:1	44.30h ± 0.27	9.54d ± 0.16	25.56bc ± 0.25	38.10g ± 0.25	27.00c ± 0.22
H:CS=5:0	48.23f ± 0.31	7.17e ± 0.05	23.87d ± 0.16	42.54e ± 0.26	24.93d ± 0.16
生藥粉末	70.46a ± 0.40	3.35f ± 0.06	22.15f ± 0.28	62.93a ± 0.25	22.40e ± 0.29

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =5). *生藥粉末、***玉米澱粉
^{a-h} Means with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

表四、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末之總體積密度
 Table 4. Bulk density analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder.

Sample	Bulk Density (g/cm ³)				
	Ma Huang	Shing Ren	Kuei Tzu	Kan Tsao	Ma Huang Tang
科學中藥	0.373 ^g ± 0.009	0.461 ^e ± 0.006	0.359 ^e ± 0.004	0.372 ^d ± 0.009	0.479 ^{cd} ± 0.006
H:CS=0:5	0.499 ^e ± 0.009	0.579 ^a ± 0.009	0.605 ^a ± 0.019	0.554 ^c ± 0.016	0.534 ^a ± 0.010
H:CS=1:4	0.643 ^a ± 0.055	0.561 ^b ± 0.007	0.574 ^b ± 0.003	0.640 ^a ± 0.007	0.531 ^a ± 0.005
H:CS=2:3	0.550 ^c ± 0.007	0.583 ^a ± 0.011	0.462 ^c ± 0.016	0.635 ^a ± 0.007	0.517 ^b ± 0.003
H:CS=3:2	0.526 ^d ± 0.005	0.548 ^c ± 0.011	0.393 ^d ± 0.003	0.608 ^b ± 0.005	0.482 ^c ± 0.007
H:CS=4:1	0.461 ^f ± 0.004	0.555 ^{bc} ± 0.025	0.360 ^e ± 0.007	0.641 ^a ± 0.008	0.473 ^d ± 0.006
H:CS=5:0	0.571 ^b ± 0.017	0.499 ^d ± 0.011	0.313 ^f ± 0.003	0.609 ^b ± 0.009	0.454 ^e ± 0.004
生藥粉末	0.343 ^h ± 0.013	0.353 ^f ± 0.009	0.305 ^f ± 0.006	0.360 ^e ± 0.008	0.308 ^f ± 0.014

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =10).

^{a-h} Means with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

H：生藥粉末、CS：玉米澱粉

表五、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末之粗纖維含量分析

Table 5. Crude fiber analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder.

Sample	Crude fiber (%)				
	Ma Huang	Shing Ren	Kuei Tzu	Kan Tsao	Ma Huang Tang
科學中藥	12.661 ^f ± 0.186	0.144 ^h ± 0.038	17.808 ^c ± 0.691	12.163 ^d ± 0.869	15.911 ^d ± 0.422
H:CS=0:5	0.060 ^h ± 0.001	1.685 ^g ± 0.114	0.071 ^g ± 0.003	0.036 ^g ± 0.001	0.091 ^g ± 0.008
H:CS=1:4	4.605 ^g ± 0.541	3.458 ^f ± 0.285	7.362 ^f ± 1.077	3.967 ^f ± 0.822	4.005 ^f ± 0.101
H:CS=2:3	16.981 ^c ± 0.430	10.658 ^c ± 1.341	17.571 ^c ± 1.974	8.113 ^e ± 0.880	9.322 ^e ± 0.161
H:CS=3:2	21.638 ^d ± 0.788	13.098 ^d ± 0.687	29.582 ^d ± 1.741	11.946 ^d ± 0.352	16.538 ^d ± 1.861
H:CS=4:1	27.598 ^c ± 0.616	15.571 ^c ± 0.629	35.905 ^c ± 0.540	14.962 ^c ± 0.663	20.909 ^c ± 0.890
H:CS=5:0	31.502 ^b ± 0.435	18.988 ^b ± 0.570	42.097 ^b ± 0.811	20.919 ^b ± 0.919	25.381 ^b ± 0.054
生藥粉末	37.663 ^a ± 0.655	26.942 ^a ± 0.558	52.115 ^a ± 1.776	30.980 ^a ± 1.462	35.006 ^a ± 0.603

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3).

^{a-h} Means with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

H：生藥粉末、CS：玉米澱粉

表六、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末之藍價分析

Table 6. Blue value analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder.

Sample	Blue Value				
	Ma Huang	Shing Ren	Kuei Tzu	Kan Tsao	Ma Huang Tang
科學中藥	0.010 ^f ± 0.002	0.147 ^c ± 0.003	0.022 ^f ± 0.001	0.053 ^f ± 0.003	0.027 ^f ± 0.000
H:CS=0:5	0.224 ^a ± 0.003	0.187 ^a ± 0.008	0.193 ^a ± 0.004	0.227 ^a ± 0.007	0.223 ^a ± 0.007
H:CS=1:4	0.160 ^b ± 0.006	0.167 ^b ± 0.006	0.160 ^b ± 0.006	0.184 ^b ± 0.006	0.164 ^b ± 0.000
H:CS=2:3	0.115 ^c ± 0.009	0.131 ^d ± 0.003	0.134 ^c ± 0.002	0.152 ^c ± 0.001	0.133 ^c ± 0.003
H:CS=3:2	0.074 ^d ± 0.003	0.097 ^e ± 0.004	0.080 ^d ± 0.002	0.100 ^d ± 0.004	0.096 ^d ± 0.001
H:CS=4:1	0.037 ^e ± 0.001	0.060 ^f ± 0.004	0.046 ^e ± 0.006	0.065 ^e ± 0.004	0.049 ^e ± 0.002
H:CS=5:0	0.008 ^f ± 0.002	0.019 ^h ± 0.002	0.009 ^g ± 0.001	0.019 ^h ± 0.002	0.012 ^g ± 0.001
生藥粉末	0.007 ^f ± 0.002	0.026 ^g ± 0.003	0.007 ^g ± 0.002	0.029 ^g ± 0.001	0.005 ^h ± 0.002

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3).

^{a-h} Means with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

H：生藥粉末、CS：玉米澱粉

表七、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末之總澱粉分析

Table 7. Total starch analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder.

Sample	Total Starch (%)				
	Ma Huang	Shing Ren	Kuei Tzu	Kan Tsao	Ma Huang Tang
科學中藥	16.372 ^e ± 0.109	58.558 ^a ± 1.055	22.729 ^e ± 0.713	17.813 ^f ± 0.500	4.948 ^f ± 0.216
H:CS=0:5	59.275 ^a ± 0.639	57.919 ^a ± 0.581	60.129 ^a ± 0.808	59.384 ^a ± 0.764	59.602 ^a ± 0.385
H:CS=1:4	49.669 ^b ± 0.609	53.220 ^b ± 0.505	49.985 ^b ± 0.541	51.290 ^b ± 0.336	52.373 ^b ± 0.871
H:CS=2:3	37.834 ^c ± 0.239	42.052 ^c ± 0.726	41.393 ^c ± 0.462	41.299 ^c ± 0.369	38.779 ^c ± 0.369
H:CS=3:2	26.156 ^d ± 0.412	28.989 ^d ± 0.328	28.050 ^d ± 0.309	30.664 ^d ± 0.477	29.170 ^d ± 0.070
H:CS=4:1	13.523 ^f ± 0.227	14.851 ^e ± 0.461	16.789 ^f ± 0.116	19.290 ^e ± 0.377	15.392 ^e ± 0.074
H:CS=5:0	0.373 ^h ± 0.005	0.494 ^g ± 0.099	1.517 ^h ± 0.190	5.699 ^h ± 0.299	2.136 ^g ± 0.227
生藥粉末	2.46 ^g ± 0.10	4.959 ^f ± 0.067	5.002 ^g ± 0.043	9.941 ^g ± 0.195	2.764 ^g ± 0.274

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3).

^{a-h} Means with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

H : 生藥粉末、CS : 玉米澱粉

表八、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末(麻黃)之膨潤力分析

Table 8. Swelling power analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder(Ma Huang).

Sample	Swelling Power (g/g sample)				
	55°C	65°C	75°C	85°C	95°C
科學中藥	A 6.43 ^a ±0.23	A 6.37 ^a ±0.28	A 6.57 ^d ±0.10	A 6.92 ^c ±0.86	A 6.51 ^d ±0.14
H:CS=0:5	E 2.74 ^f ±0.13	D 4.74 ^c ±0.10	C 8.57 ^a ±0.16	B 9.45 ^a ±0.08	A 14.73 ^a ±0.26
H:CS=1:4	E 3.14 ^e ±0.02	D 4.83 ^c ±0.12	C 7.58 ^b ±0.22	B 8.58 ^b ±0.14	A 12.88 ^b ±0.08
H:CS=2:3	D 3.30 ^e ±0.04	C 4.82 ^c ±0.07	B 7.01 ^c ±0.35	B 7.01 ^c ±0.15	A 10.38 ^c ±0.07
H:CS=3:2	D 3.70 ^d ±0.17	C 4.90 ^c ±0.26	B 5.38 ^{ef} ±0.17	B 5.66 ^{de} ±0.22	A 6.74 ^d ±0.05
H:CS=4:1	B 4.49 ^c ±0.26	B 4.64 ^c ±0.03	A 5.11 ^f ±0.10	A 5.04 ^f ±0.25	A 5.02 ^f ±0.07
H:CS=5:0	CD 4.91 ^b ±0.10	C 4.96 ^c ±0.12	B 5.68 ^e ±0.05	A 6.14 ^d ±0.16	D 4.65 ^g ±0.17
生藥粉末	B 5.15 ^b ±0.04	B 5.34 ^b ±0.34	B 5.48 ^e ±0.11	B 5.52 ^{ef} ±0.05	A 6.20 ^e ±0.20

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3).

^{a-g} Mean with different letters within a column differed significantly ($p < 0.05$).

A-E Mean with different letters within a row differed significantly ($p < 0.05$).

H : 生藥粉末、CS : 玉米澱粉

表九、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末之總多酚分析

Table 9. Total polyphenols analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder.

Sample	Total polyphenols ¹ (mg/g)				
	Ma Huang	Shing Ren	Kuei Tzu	Kan Tsao	Ma Huang Tang
科學中藥	26.74 ^b ± 0.33	2.91 ^f ± 0.07	13.87 ^g ± 0.41	12.10 ^d ± 0.15	23.94 ^a ± 0.11
H:CS=0:5	14.85 ^e ± 0.19	1.57 ^g ± 0.03	50.16 ^b ± 0.32	12.39 ^d ± 0.07	9.77 ^b ± 0.12
H:CS=1:4	14.03 ^f ± 0.43	1.32 ^h ± 0.08	59.00 ^a ± 0.57	9.84 ^f ± 0.10	8.63 ^c ± 0.09
H:CS=2:3	16.29 ^d ± 0.07	3.64 ^d ± 0.06	44.18 ^d ± 0.30	11.70 ^e ± 0.27	7.92 ^d ± 0.13
H:CS=3:2	16.07 ^d ± 0.18	5.81 ^b ± 0.13	42.22 ^f ± 0.25	11.49 ^e ± 0.24	6.93 ^e ± 0.16
H:CS=4:1	13.06 ^g ± 0.14	3.17 ^e ± 0.13	42.85 ^e ± 0.05	14.39 ^c ± 0.47	6.69 ^e ± 0.26
H:CS=5:0	17.69 ^e ± 0.16	3.84 ^c ± 0.07	47.38 ^c ± 0.24	21.85 ^a ± 0.16	8.80 ^c ± 0.07
生藥粉末	27.52 ^a ± 0.18	10.51 ^a ± 0.16	6.51 ^h ± 0.13	19.59 ^b ± 0.14	6.66 ^e ± 0.06

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n=3), dry basis. ¹: as gallic acid.

^{a-h} Means with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

H: 生藥粉末、CS: 玉米澱粉

表十、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末之單寧分析

Table 10. Tannins analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder.

Sample	Tannins ¹ (mg/g)				
	Ma Huang	Shing Ren	Kuei Tzu	Kan Tsao	Ma Huang Tang
科學中藥	11.48 ^e ± 0.05	0.93 ^f ± 0.01	4.35 ^g ± 0.07	7.70 ^e ± 0.07	7.78 ^a ± 0.06
H:CS=0:5	12.83 ^c ± 0.13	0.98 ^{ef} ± 0.01	28.70 ^a ± 0.00	7.25 ^f ± 0.28	8.00 ^a ± 0.07
H:CS=1:4	11.59 ^e ± 0.30	1.05 ^e ± 0.01	22.26 ^c ± 0.23	10.95 ^b ± 0.21	6.42 ^c ± 0.15
H:CS=2:3	10.89 ^f ± 0.34	1.37 ^d ± 0.02	23.23 ^d ± 0.40	9.64 ^d ± 0.23	6.28 ^c ± 0.04
H:CS=3:2	9.35 ^g ± 0.20	1.50 ^c ± 0.02	22.46 ^e ± 0.52	10.05 ^c ± 0.17	5.57 ^d ± 0.12
H:CS=4:1	12.30 ^d ± 0.20	1.93 ^b ± 0.06	24.52 ^c ± 0.59	10.35 ^c ± 0.21	6.31 ^c ± 0.45
H:CS=5:0	17.94 ^a ± 0.40	1.97 ^b ± 0.09	27.87 ^b ± 0.53	12.28 ^a ± 0.26	6.94 ^b ± 0.07
生藥粉末	13.69 ^b ± 0.07	3.81 ^a ± 0.05	5.22 ^f ± 0.10	10.38 ^c ± 0.22	5.58 ^d ± 0.23

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n=3), dry basis. 1: as atechin.

^{a-g} Means with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

H: 生藥粉末、CS: 玉米澱粉

表十一、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末之麻黃鹼分析

Table 11. Ephedrine analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder.

Sample	Ephedrine (mg/g)	
	Ma Huang	Ma Huang Tang
科學中藥	9.681 ^g ± 0.033	6.311 ^a ± 0.449
H:CS=0:5	10.877 ^f ± 0.275	4.947 ^{cd} ± 0.152
H:CS=1:4	12.424 ^e ± 0.257	4.892 ^d ± 0.152
H:CS=2:3	13.002 ^d ± 0.327	5.235 ^{bcd} ± 0.159
H:CS=3:2	14.158 ^c ± 0.077	5.049 ^{cd} ± 0.045
H:CS=4:1	13.113 ^d ± 0.145	5.534 ^b ± 0.183
H:CS=5:0	15.589 ^b ± 0.471	5.366 ^{bc} ± 0.126
生藥粉末	37.944 ^a ± 0.202	6.676 ^a ± 0.230

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3) , dry basis.

^{a-g} Mean with different letters within a column differed significantly ($p < 0.05$).

H : 生藥粉末、CS : 玉米澱粉

表十二、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末之苦杏仁苷分析

Table 12. Amygdalin analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder.

Sample	Amygdalin (mg/g)	
	Shing Ren	Ma Huang Tang
科學中藥	34.397 ^d ± 1.497	9.264 ^e ± 0.236
H:CS=0:5	39.857 ^b ± 0.451	21.421 ^a ± 1.088
H:CS=1:4	33.878 ^d ± 1.791	17.955 ^c ± 0.278
H:CS=2:3	37.819 ^{bc} ± 1.325	17.458 ^{cd} ± 0.762
H:CS=3:2	37.144 ^c ± 1.812	19.135 ^b ± 0.526
H:CS=4:1	33.474 ^d ± 0.571	16.396 ^d ± 0.639
H:CS=5:0	21.916 ^e ± 0.477	16.458 ^d ± 0.639
生藥粉末	129.435 ^a ± 0.168	21.073 ^a ± 0.120

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3) , dry basis.

^{a-e} Mean with different letters within a column differed significantly ($p < 0.05$).

H : 生藥粉末、CS : 玉米澱粉

表十三、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末之桂皮酸分析

Table 13. Cinnamic acid analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder.

Sample	Cinnamic acid (mg/g)	
	Kuei Tzu	Ma Huang Tang
科學中藥	1.440 ^f ± 0.028	0.867 ^b ± 0.006
H:CS=0:5	3.789 ^e ± 0.042	0.438 ^f ± 0.004
H:CS=1:4	4.750 ^c ± 0.210	0.542 ^e ± 0.002
H:CS=2:3	4.165 ^d ± 0.057	0.739 ^c ± 0.011
H:CS=3:2	4.248 ^d ± 0.004	0.738 ^c ± 0.015
H:CS=4:1	4.239 ^d ± 0.105	0.712 ^{cd} ± 0.011
H:CS=5:0	5.263 ^b ± 0.116	0.696 ^d ± 0.034
生藥粉末	11.085 ^a ± 0.094	0.931 ^a ± 0.018

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3) , dry basis.

^{a-f} Mean with different letters within a column differed significantly ($p < 0.05$).

H : 生藥粉末、CS : 玉米澱粉

表十四、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末之甘草甜素分析

Table 14. Glycyrrhizin analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder.

Sample	Glycyrrhizin (mg/g)	
	Kan Tsao	Ma Huang Tang
科學中藥	44.944 ^b ± 0.652	7.157 ^b ± 0.150
H:CS=0:5	34.063 ^e ± 0.079	2.401 ^e ± 0.093
H:CS=1:4	41.071 ^d ± 0.401	6.570 ^d ± 0.142
H:CS=2:3	42.754 ^c ± 0.173	6.698 ^{cd} ± 0.094
H:CS=3:2	45.711 ^b ± 0.719	7.070 ^b ± 0.092
H:CS=4:1	45.304 ^b ± 0.534	7.102 ^b ± 0.231
H:CS=5:0	45.625 ^b ± 1.698	7.017 ^{bc} ± 0.270
生藥粉末	66.875 ^a ± 2.020	7.625 ^a ± 0.331

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3) , dry basis.

^{a-e} Mean with different letters within a column differed significantly ($p < 0.05$).

H : 生藥粉末、CS : 玉米澱粉

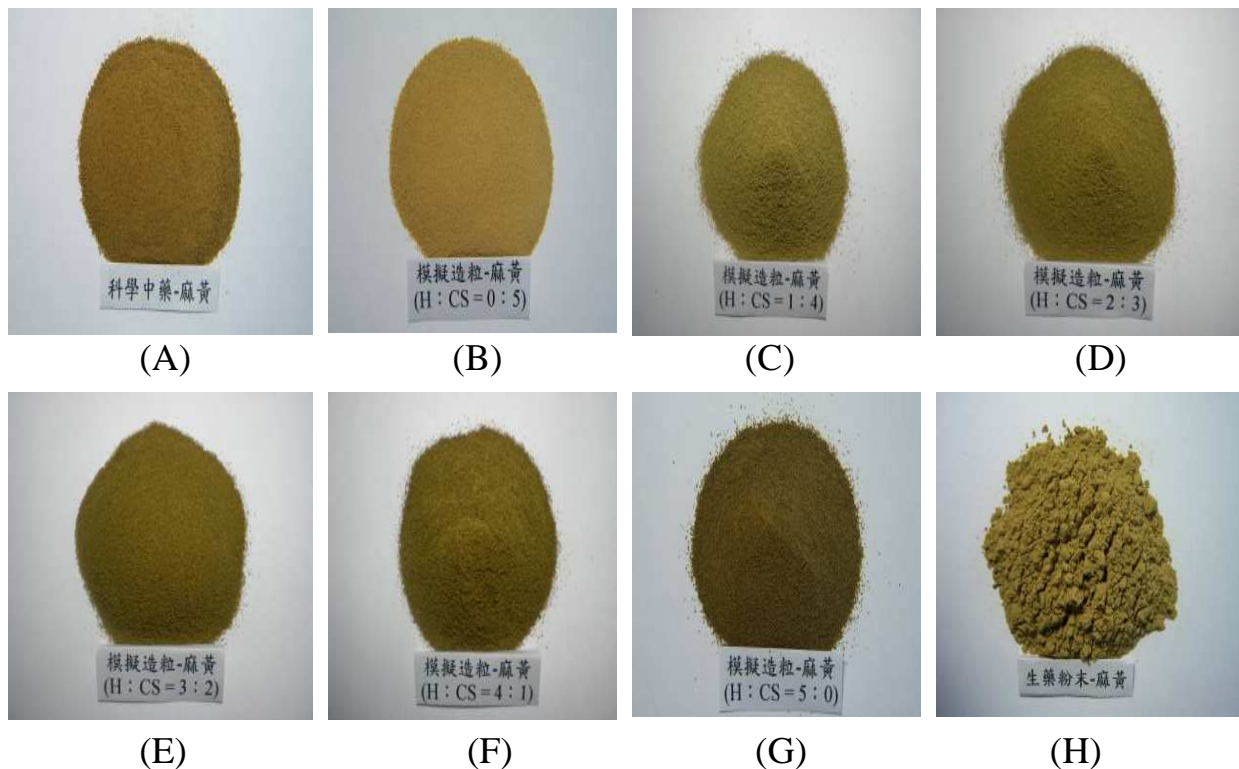
表十五、市售科學中藥及添加不同比例生藥粉末模擬造粒、生藥粉末(麻黃湯)之混濁度及降解分析

Table 15. Turbidity and settling rate analysis of Marketing Scientific Chinese medicine, granulized simulation by adding raw herbal medicinal powder with differential ration and raw herbal medicinal powder (Ma Huang Tang).

Sample	Turbidity	Settling rate (%)
科學中藥	2.12±0.12	32.41±2.21
H:CS=0:5	0.15±0.02	21.14±2.41
H:CS=1:4	0.52±0.06	17.41±0.71
H:CS=2:3	0.74±0.14	15.62±1.21
H:CS=3:2	1.23±0.26	13.42±0.96
H:CS=4:1	2.32±0.51	11.52±2.14
H:CS=5:0	2.84±0.14	10.17±0.17
生藥粉末	3.12±0.72	3.14±0.81

Each value is expressed as mean ± standard deviation (n =3).

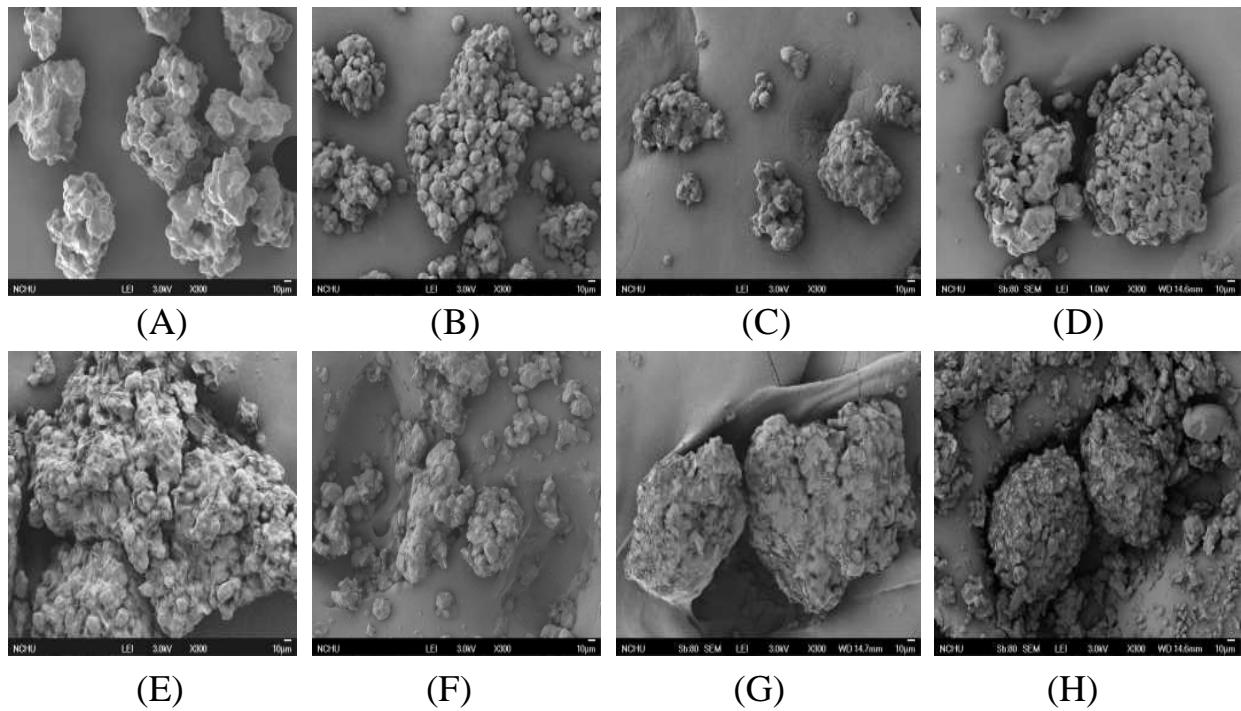
H：生藥粉末、CS：玉米澱粉



圖一、麻黃之照片圖譜：(A)科學中藥(B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)生藥粉末

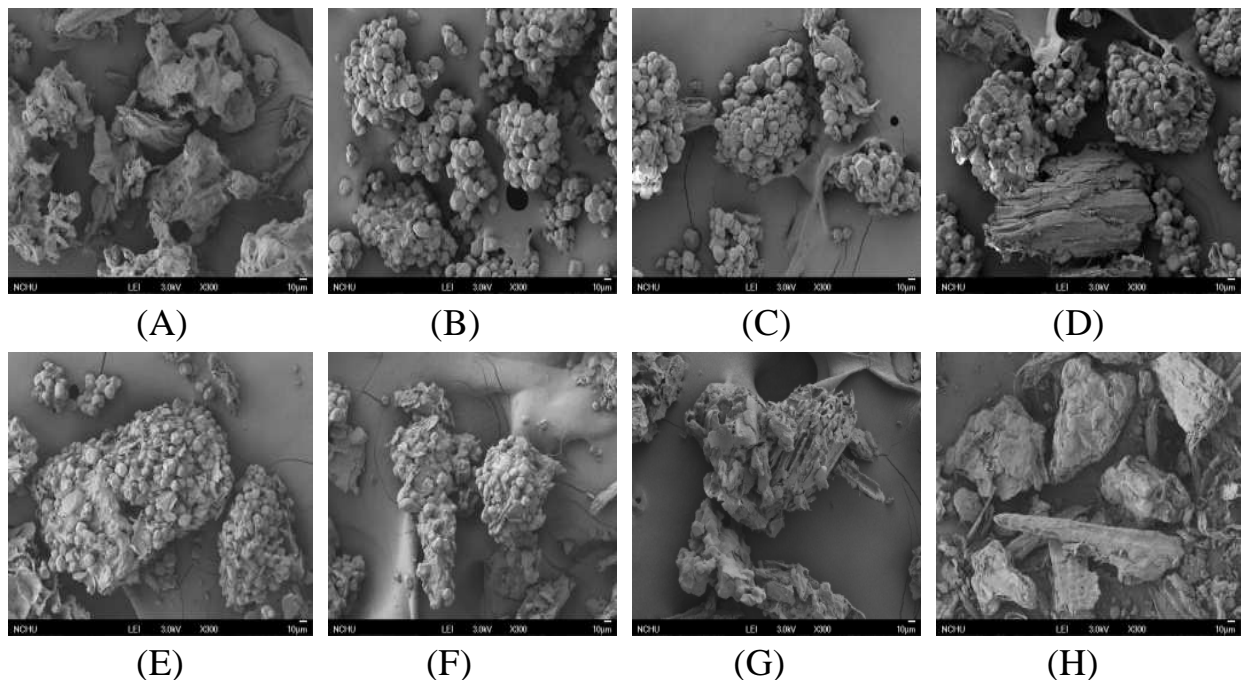
Fig. 1. Photograph of Ma Huang: (A)Marketing scientific Chinese medicine (B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)Raw herbal medicinal powder.

H：生藥粉末、CS：玉米澱粉



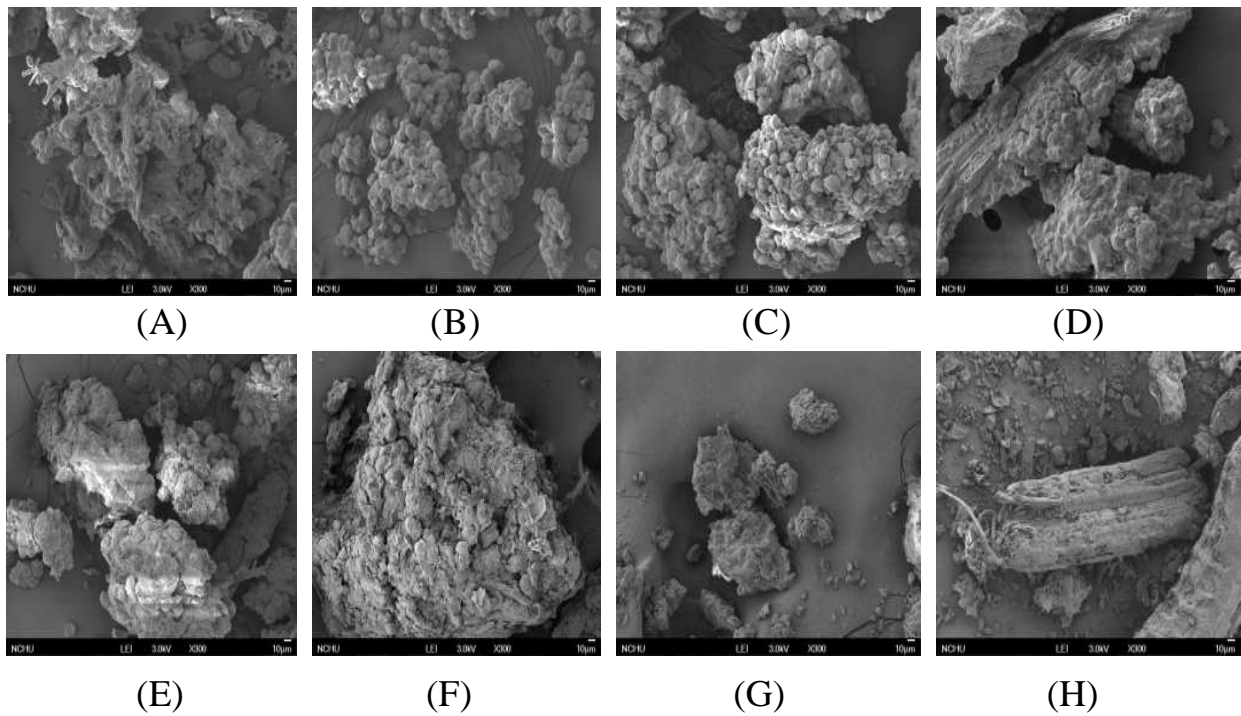
圖二、杏仁之掃描式電子顯微鏡圖譜：(A)科學中藥 (B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)生藥粉末(× 300)
 Fig. 2. Scanning electromicrographs of Shing Ren: (A)Marketing scientific Chinese medicine (B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)Raw herbal medicinal powder(× 300).

H：生藥粉末、CS：玉米澱粉



圖三、桂枝之掃描式電子顯微鏡圖譜：(A)科學中藥(B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)生藥粉末(× 300)
 Fig. 3. Scanning electromicrographs of Kuei Tzu: (A)Marketing scientific Chinese medicine (B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)Raw herbal medicinal powder (× 300).

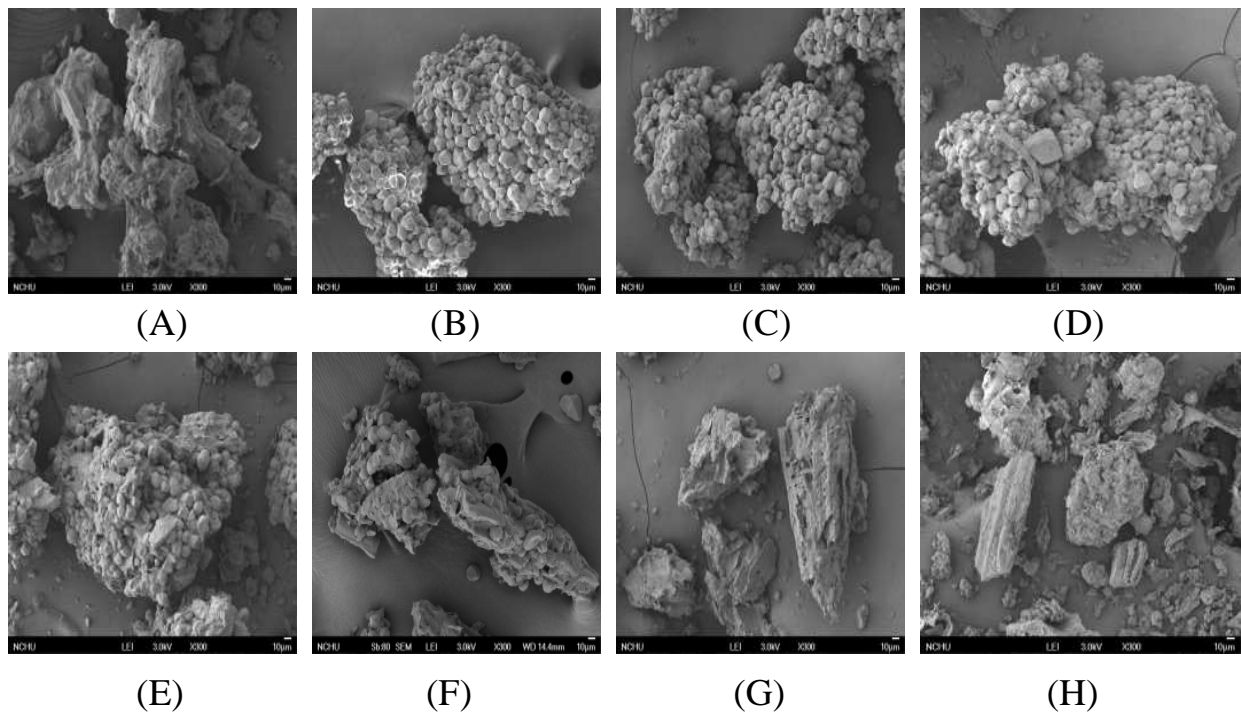
H：生藥粉末、CS：玉米澱粉



圖四、甘草之掃描式電子顯微鏡圖譜：(A)科學中藥(B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)生藥粉末(× 300)

Fig. 4. Scanning electromicrographs of Kan Tsao: (A) Marketing scientific Chinese medicine (B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)Raw herbal medicinal powder (× 300).

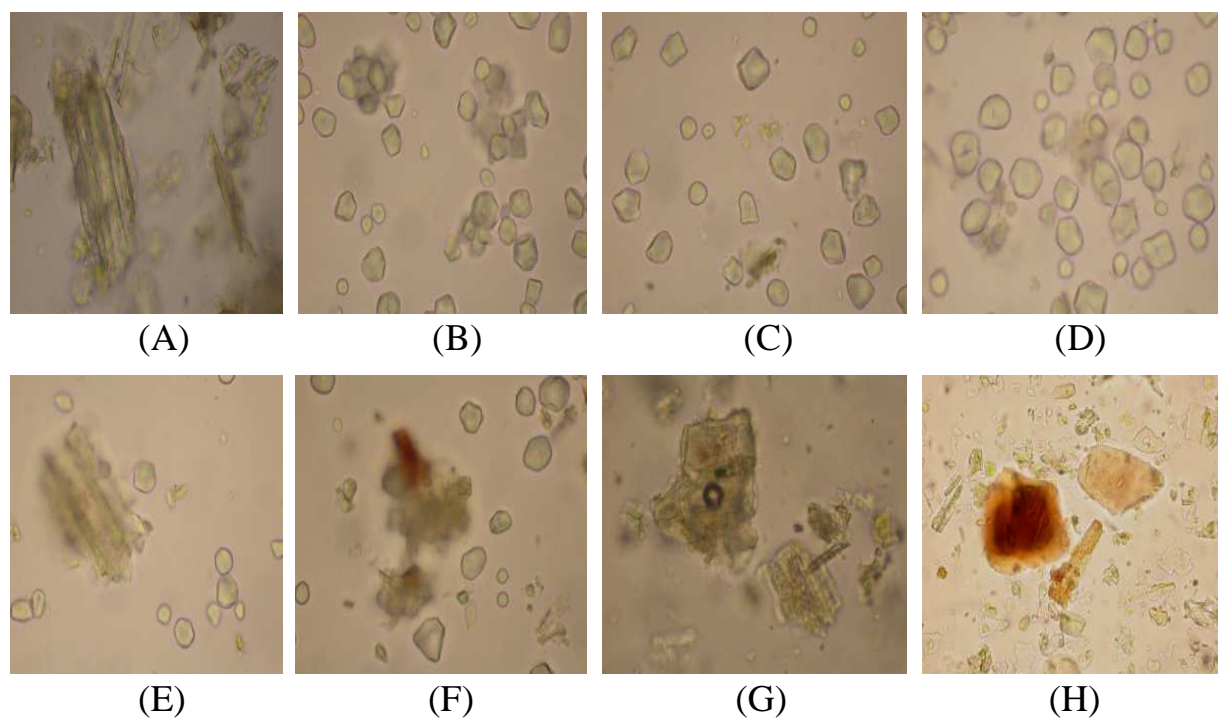
H：生藥粉末、CS：玉米澱粉



圖五、麻黃湯之掃描式電子顯微鏡圖譜：(A)科學中藥(B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)生藥粉末(× 300).

Fig. 5. Scanning electromicrographs of Ma Huang Tang: (A)Marketing scientific Chinese medicine (B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)Raw herbal medicinal powder (× 300).

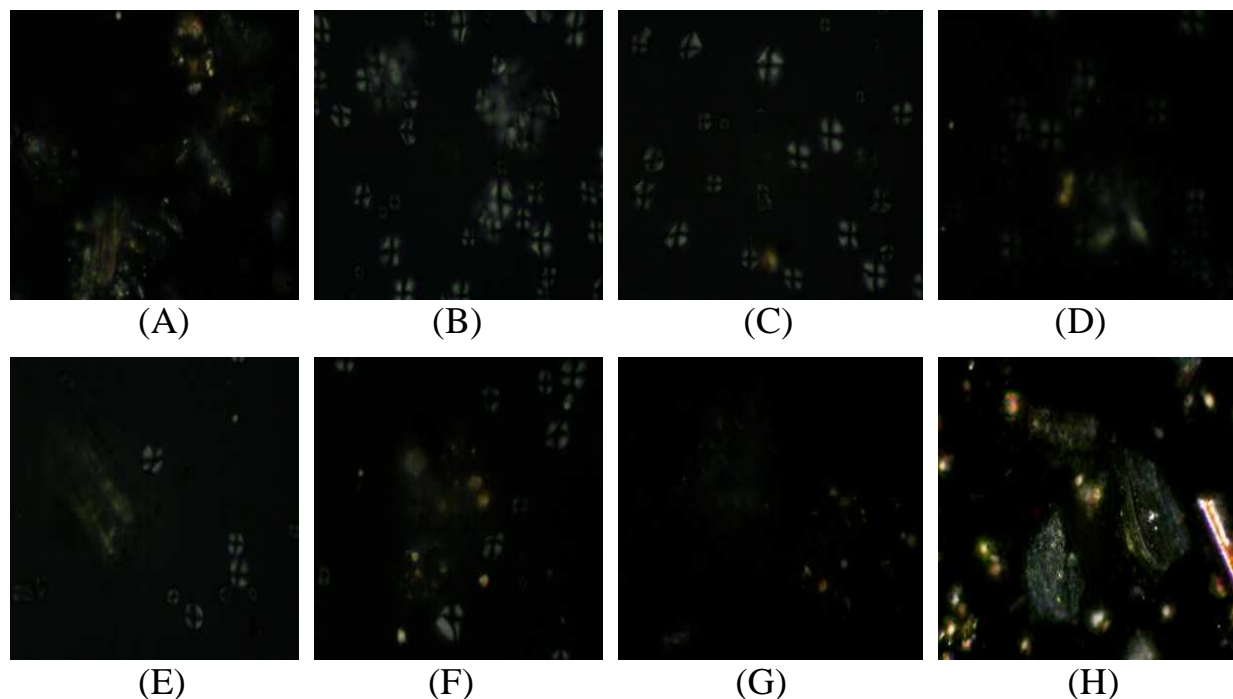
H：生藥粉末、CS：玉米澱粉



圖六、麻黃之光學顯微鏡圖譜：(A)科學中藥(B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)生藥粉末(× 400)

Fig. 6. Light microscopy of Ma Huang: (A)Marketing scientific Chinese medicine (B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)Raw herbal medicinal powder (× 400).

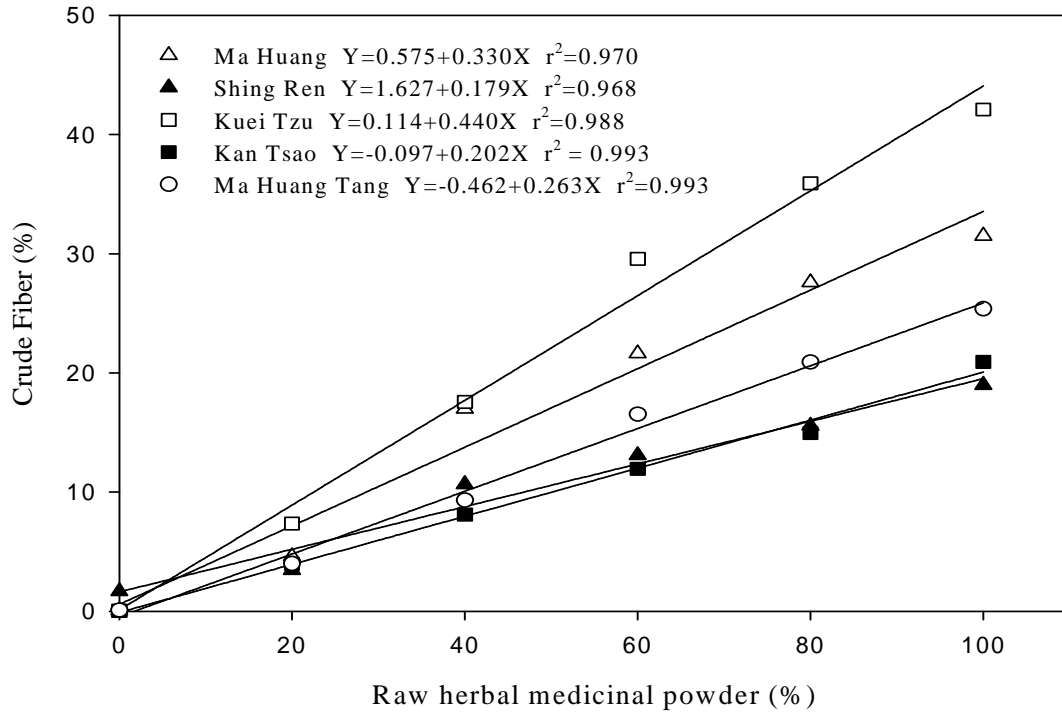
H：生藥粉末、CS：玉米澱粉



圖七、麻黃之偏光顯微鏡圖譜：(A)科學中藥(B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)生藥粉末(× 400)

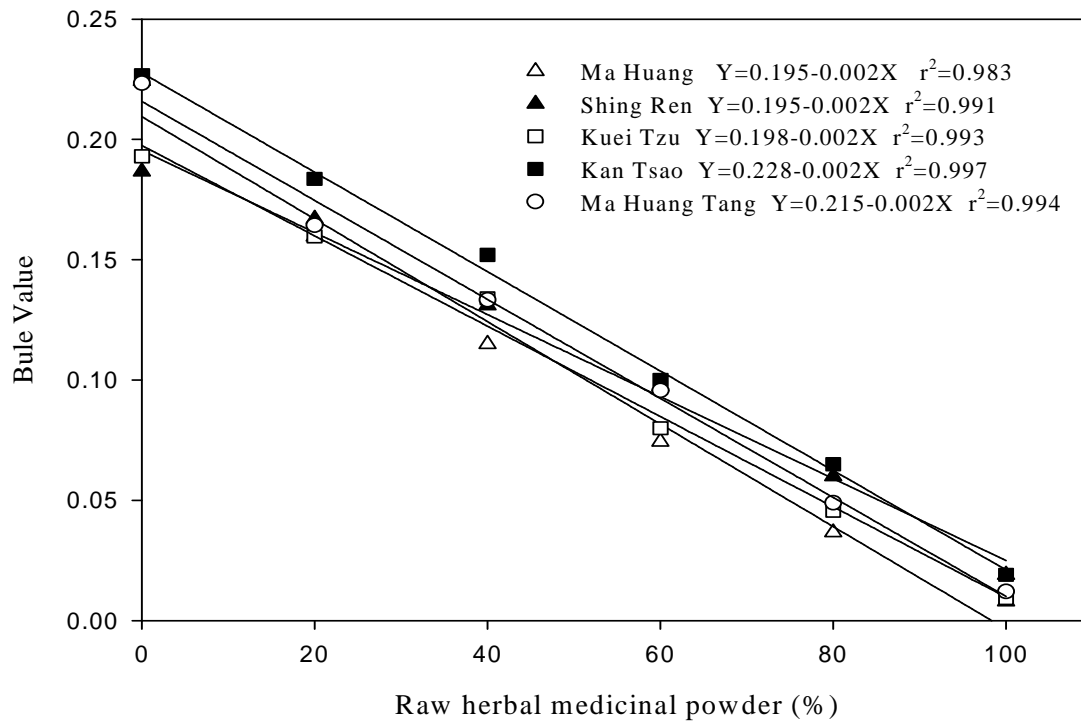
Fig. 7. Polarizing microscopy of Ma Huang: (A)Marketing scientific Chinese medicine (B)H:CS=0:5 (C)H:CS=1:4 (D)H:CS=2:3 (E)H:CS=3:2 (F)H:CS=4:1 (G)H:CS=5:0 (H)Raw herbal medicinal powder (× 400).

H：生藥粉末、CS：玉米澱粉



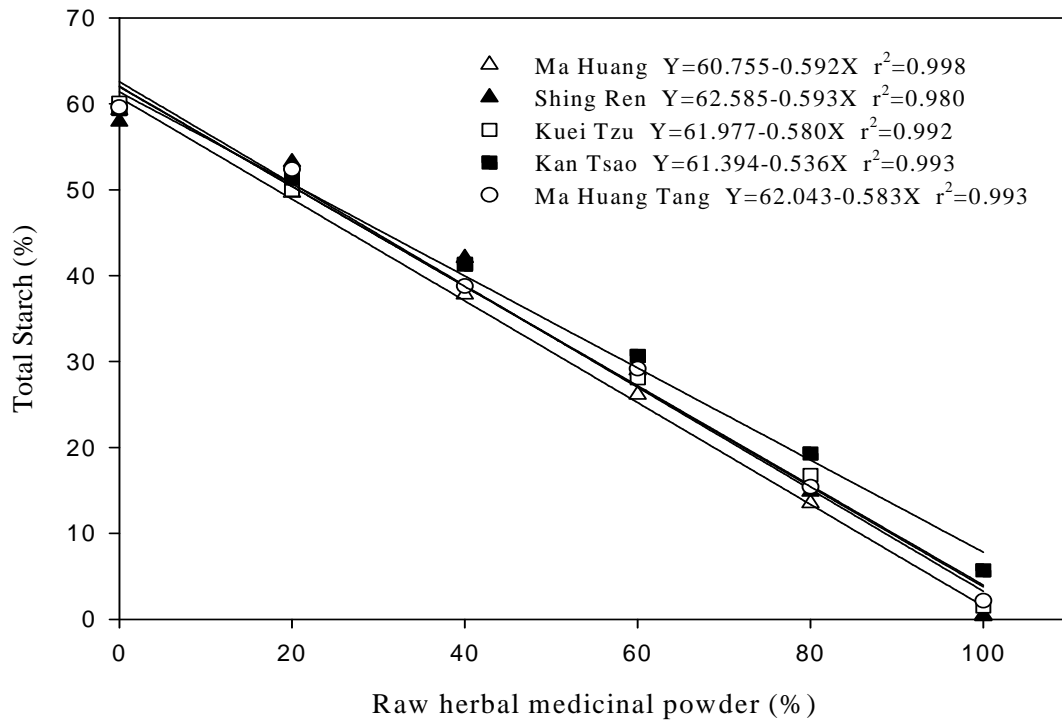
圖八、添加生藥粉末對模擬造粒粗纖維含量之變化

Fig. 8. Changes in percentage of crude fiber from granulized simulation by adding raw herb medicinal powder.



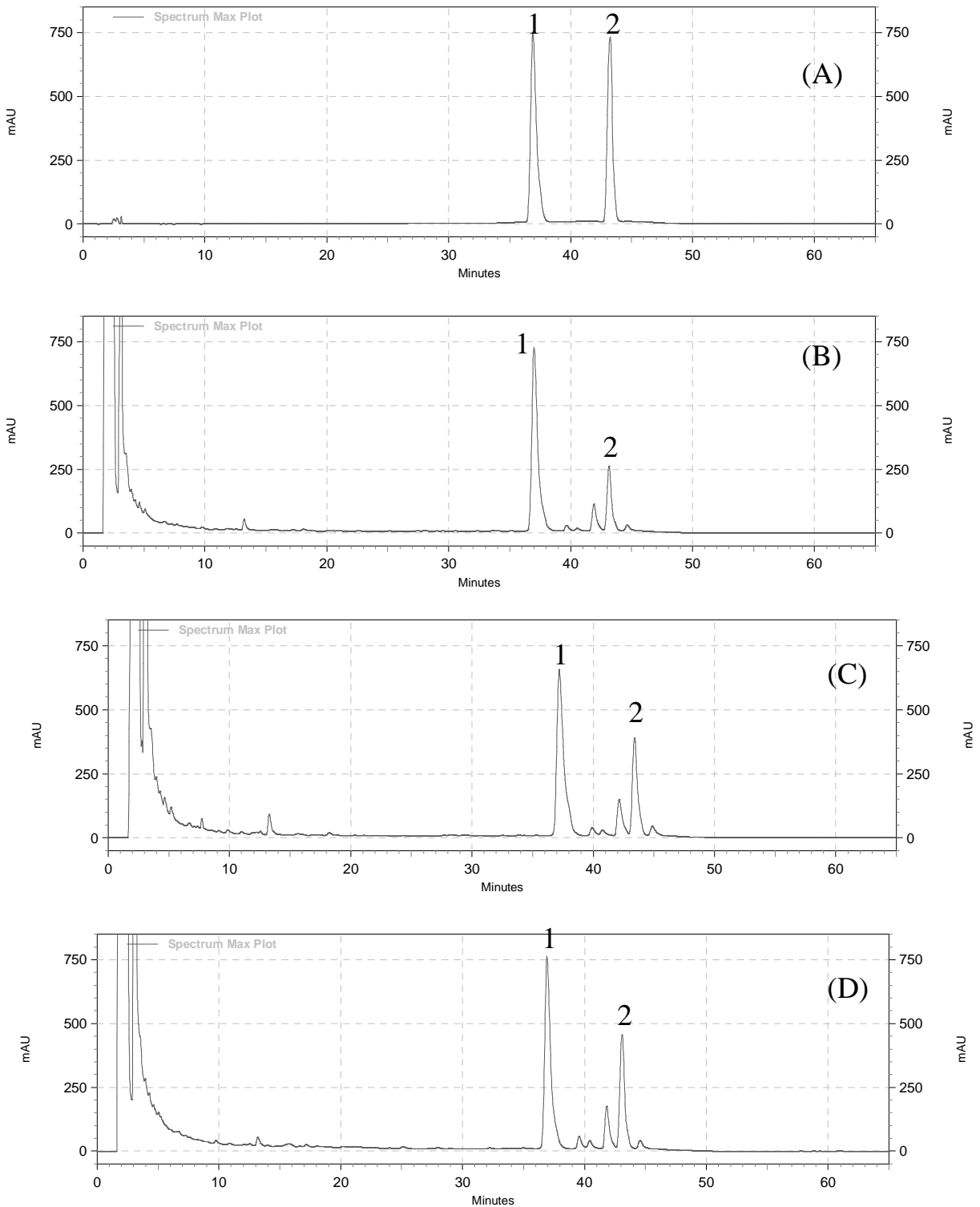
圖九、添加生藥粉末對模擬造粒藍價之變化

Fig. 9. Changes in bule value from granulized simulation by adding raw herb medicinal powder.



圖十、添加生藥粉末對模擬造粒總澱粉含量之變化

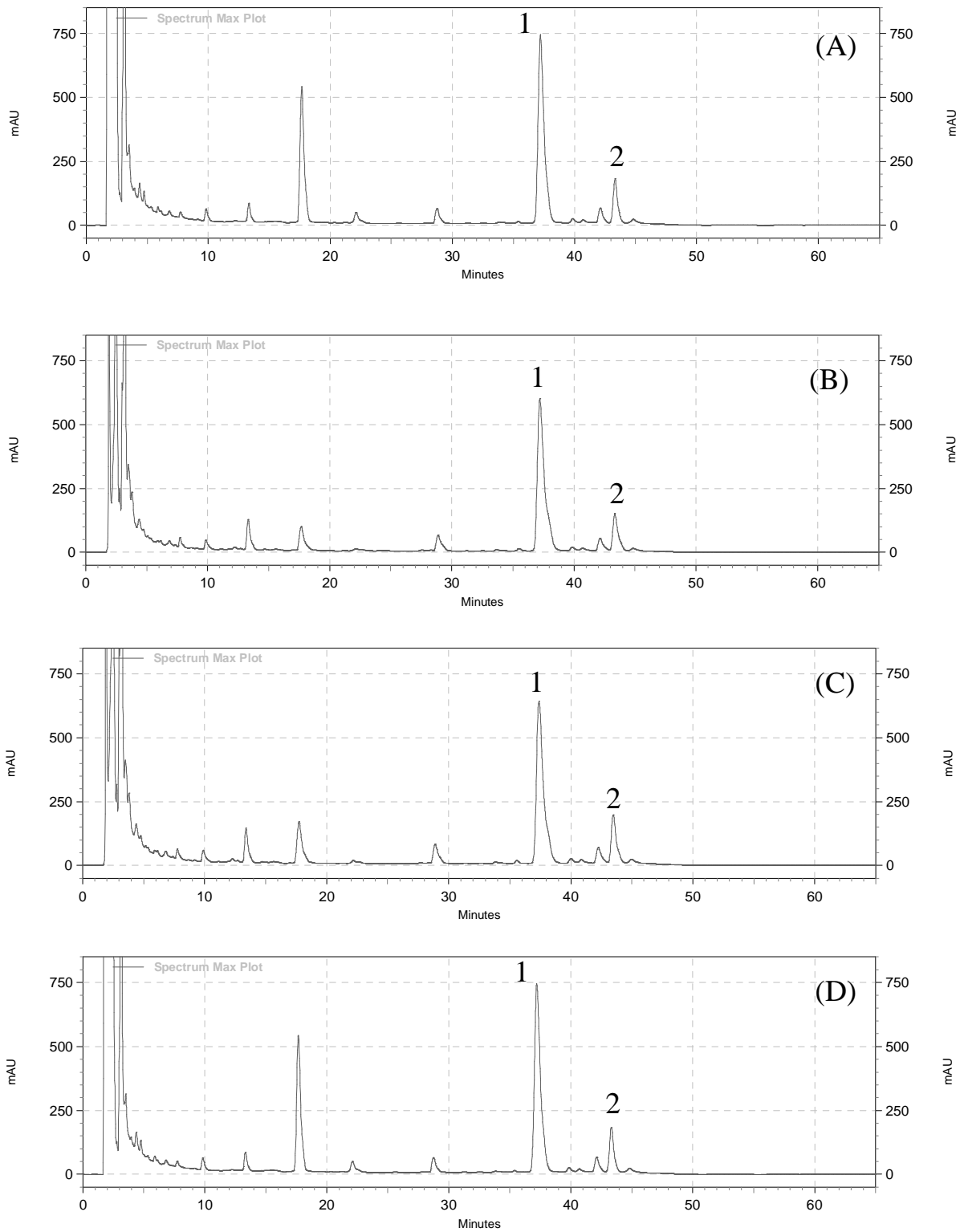
Fig. 10. Changes in percentage of total starch from granulized simulation by adding raw herb medicinal powder.



圖十一、麻黃 HPLC 層析圖譜(麻黃鹼)：(A)標準品 (B)科學中藥 (C)H:CS=3:2 (D)生藥粉末

Fig. 11. HPLC chromatograms of Ma Huang (Ephedrine):
(A)Standard sample (B)Marketing Scientific Chinese medicine
(C)H:CS=3:2 (D)Raw herbal medicinal powder.

Peak: 1.n-Butylparaben; 2.Ephedrine.



圖十二、麻黃湯 HPLC 層析圖譜(麻黃鹼)：(A)科學中藥 (B)H:CS=2:3
(C)H:CS=4:1 (D)生藥粉末

Fig. 12. HPLC chromatograms of Ma Huang Tang (Ephedrine):
(A)Marketing Scientific Chinese medicine (B)H:CS=2:3
(C)H:CS=4:1 (D)Raw herbal medicinal powder.

Peak: 1.n-Butylparaben; 2.Ephedrine.