

計畫編號：CCMP92-CT-08

行政院衛生署九十二年度科技研究發展計畫

國內市售中藥材燻硫磺情況之調查研究（Ⅲ）

委 託 研 究 報 告

計畫委託機關：中國醫藥大學 中國藥學研究所

計畫主持人：張永勳

研究人員：何玉鈴 蕭文雄 王淑華 高國清 陳忠川

執行期間：92年1月1日至92年12月31日

＊＊ 本研究報告僅供參考，不代表本署意見 ＊＊

行政院衛生署中醫藥委員會九十二年度  
委託研究計畫成果報告

國內市售中藥材燻硫磺情況之調查研究（Ⅲ）

執行機構：中國醫藥大學 中國藥學研究所

計畫主持人：張永勳

研究人員：何玉鈴 蕭文雄 王淑華 高國清 陳忠川

執行期限：92年1月1日至92年12月31日

\*\* 本研究報告僅供參考，不代表本會意見 \*\*

# 目 錄

|              |    |
|--------------|----|
| 目 錄.....     | 1  |
| 目 次.....     | 1  |
| 圖 次.....     | 2  |
| 表 次.....     | 4  |
| 目 次          |    |
| 中文摘要.....    | 5  |
| 英文摘要.....    | 7  |
| 壹、前 言.....   | 9  |
| 貳、材料方法.....  | 11 |
| 參、結 果.....   | 12 |
| 肆、討 論.....   | 13 |
| 伍、結論與建議..... | 14 |
| 陸、參考文獻.....  | 14 |
| 柒、圖、表.....   | 15 |

## 圖 次

|      |                                               |    |
|------|-----------------------------------------------|----|
| 圖一   | 燃燒硫磺.....                                     | 15 |
| 圖二   | 大陸安國地區利用人行道進行燻硫磺加工.....                       | 15 |
| 圖三   | 木材釘製之小燻櫥.....                                 | 16 |
| 圖四   | 大型燻室.....                                     | 16 |
| 圖五   | 藥材於密閉燻室內進行硫磺燻蒸.....                           | 17 |
| 圖六   | 彰化中藥店之燻硫磺加工燻櫥.....                            | 17 |
| 圖七   | 訂製硫磺燻櫥.....                                   | 18 |
| 圖八   | 通氣蒸餾裝置.....                                   | 18 |
| 圖九   | 實驗室通氣蒸餾裝置.....                                | 19 |
| 圖十   | 加混合指示劑三滴後溶液變成紫色(左),加入氫氧化鈉溶液至溶液顏色呈橄欖綠色(右)..... | 19 |
| 圖十一  | 山楂燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                     | 20 |
| 圖十二  | 川牛膝燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                    | 20 |
| 圖十三  | 五加皮燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                    | 21 |
| 圖十四  | 天麻燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                     | 21 |
| 圖十五  | 佛手燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                     | 22 |
| 圖十六  | 大黃燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                     | 22 |
| 圖十七  | 丹參燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                     | 23 |
| 圖十八  | 天門冬燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                    | 23 |
| 圖十九  | 木瓜燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                     | 24 |
| 圖二十  | 肉蓯蓉燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                    | 24 |
| 圖二十一 | 牡丹皮燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                    | 25 |
| 圖二十二 | 玄參燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係.....                     | 25 |

|      |                             |    |
|------|-----------------------------|----|
| 圖二十三 | 白豆蔻燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 ..... | 26 |
| 圖二十四 | 白鮮皮燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 ..... | 26 |
| 圖二十五 | 前胡燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 27 |
| 圖二十六 | 玉竹燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 27 |
| 圖二十七 | 白及燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 28 |
| 圖二十八 | 白芷燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 28 |
| 圖二十九 | 白茅根燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 ..... | 29 |
| 圖三十  | 白薇燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 29 |
| 圖三十一 | 菊花燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 30 |
| 圖三十二 | 知母燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 30 |
| 圖三十三 | 芡實燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 31 |
| 圖三十四 | 廣防己燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 ..... | 31 |
| 圖三十五 | 蒼朮燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 32 |
| 圖三十六 | 遠志燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 32 |
| 圖三十七 | 桃仁燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 33 |
| 圖三十八 | 浙貝母燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 ..... | 33 |
| 圖三十九 | 黃芩燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 .....  | 34 |
| 圖四十  | 關木通燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係 ..... | 34 |

## 表 次

|    |                                 |    |
|----|---------------------------------|----|
| 表一 | 本年度進行硫磺殘留量研究之藥材.....            | 35 |
| 表二 | 市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測.....       | 36 |
| 表三 | 中藥儲藏時間對硫磺殘留量(g/kg)之影響.....      | 39 |
| 表四 | 九十年年度市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測.....  | 42 |
| 表五 | 九十一年度市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測.....  | 44 |
| 表六 | 九十年年度中藥儲藏時間對硫磺殘留量(g/kg)之影響..... | 47 |
| 表七 | 九十一年度中藥儲藏時間對硫磺殘留量(g/kg)之影響..... | 49 |

## 國內市售中藥材燻硫磺情況之調查研究(Ⅲ)

張永勳 何玉鈴 蕭文雄 王淑華 高國清 陳忠川

中國醫藥學院 中國藥學研究所

### 摘要

本研究自八十九年度開始調查台灣各地市售中藥材燻硫磺情形之現況，並實地訪察中藥材之燻硫磺加工，以中醫藥委員會所列優先管制之藥材為對象，加上中藥業者較常進行燻硫磺之藥材等，在台灣地區北、中、南各地收集藥材檢品各 20 個，目前已完成五十六種藥材硫磺煙燻殘留物檢驗。今年度則從中醫藥委員會擬公告列入藥品許可證管制之 297 種中藥材中，選擇未進行過檢測之山楂、川牛膝、五加皮、天麻、佛手、大黃、丹參、天門冬、木瓜、肉蓯蓉、牡丹皮、玄參、白豆蔻、白鮮皮、前胡、玉竹、白及、白芷、白茅根、白薇、菊花、知母、芡實、廣防己、蒼朮、遠志、桃仁、浙貝母、黃芩、關木通等三十種藥材進行燻硫磺情況之調查及其硫磺殘留量檢測，並自釘燻硫磺廚櫃，比較不同儲藏條件對硫磺殘留量之影響，以瞭解目前國內常用藥材燻硫磺情況，並建議訂出合理之硫磺殘留量標準。

將收集之市售藥材，進行二氧化硫殘留量檢測結果發現，高雄 1 的「天門冬」；桃園 1、台中、彰化 1、南投 2、台南 1、屏東 2、宜蘭 2 的「知母」；及台中之「黃芩」藥材二氧化硫殘留量高於 0.5 g/kg。

另本研究亦收集上述藥材以硫磺煙燻，進行二氧化硫殘留量與藥材長期保存的時間關係研究。在儲藏期對二氧化硫殘留量變化之檢測方面，進行一天、一週、二週、三週、四週、二個月、三月、四月、五月、六月之檢測，結果顯示白薇經兩個月之儲藏期後，二氧化硫殘留量仍高於 0.5 g/kg；川牛膝、廣防己及黃芩經一個月之儲藏期後，二氧化硫殘留量仍高於 0.5 g/kg；天門冬及芡實經兩週之儲藏期後，二氧化硫殘留量仍高於 0.5 g/kg；而山楂雖經硫磺燻蒸，但未檢測出有二氧化硫殘留。二氧化硫殘留量與儲藏時間長短有關，儲藏時間愈久二氧化硫殘留量愈少。

根據行政院衛生署對各類食品中二氧化硫之殘留許可量及本研究結果，擬建議將中藥之二氧化硫之殘留許可量訂在 0.5 g/kg 以下。

關鍵詞：中藥藥材 燻硫磺 二氧化硫 硫磺殘留量



## **Investigation of Sulfur Fumigating Processing of Chinese Crude Drugs in Taiwan (III)**

**Yuan-Shiun Chang, Yu-Ling Ho, Woon-Hiong Siow,  
Shu-Hua Wang, Kuo-Ching Kao, Chun-Chuan Chen**

**Institute of Chinese Pharmaceutical Sciences  
China Medical College**

### **Abstract**

This project started in 2001. We investigated the status of sulfur fumigating processing in Taiwan. We visited the drug stores which practiced sulfur fumigating processing. Twenty specimens of each of the crude drugs which were listed as priority for quality control and commonly fumigated with sulfur were collected from various parts of Taiwan for sulfur residue examination. A total of 56 species had been studied.

In the current year, another 30 species from the 297 control list were chosen for sulfur residue examination. There are *Crataegi Fructus*, *Cyathulae Radix*, *Acanthopanax Cortex*, *Gastrodiae Rhizoma*, *Citri Sarcodactylis Fructus*, *Rhei Radix et Rhizoma*, *Salviae Radix*, *Asparagi Radix*, *Chaenomelis Fructus*, *Cistanches Herba*, *Moutan Cortex*, *Scrophulariae Radix*, *Amomi Rotundus Fructus*, *Dictamni Cortex*, *Peucedani Radix*, *Polygonati Odorati Rhizoma*, *Bletillae Pseudobulbus*, *Angelicae Dahuricae Radix*, *Imperatae Rhizoma*, *Ampelopsis Radix*, *Chrysanthemi Flos*, *Anemarrhenae Rhizoma*, *Euryales Semen*, *Aristolochiae Fangchi Radix*, *Atractylodis Rhizoma*, *Polygalae Cortex et Radix*, *Persicae Semen*, *Fritillariae Thunbergii Bulbus*, *Scutellariae Radix* and *Aristolochiae Manshuriensis Caulis*

The results showed that the sulfur residue of specimens of *Asparagi Radix* from Kaohsiung, *Anemarrhenae Rhizoma* from Taoyuan (1), Changhua (1), Nantou (2), Tainan (1), Pingtung (2), and Ilan (2) and *Scutellariae Radix* from Taichung exceeded 0.5g/kg.

We also investigated the sulfur residue of the crude drugs and their storing

time. The sulfur residue of the above crude drugs were analyzed one day, a week, two weeks, three weeks, a month, two months, three months, four months five months and six months after sulfur fumigating were investigated. The results showed that the longer the storing time the less amount of sulfur residue were found. The sulfur residue of *Ampelopsis Radix* after two months, *Cyathulae Radix*, *Aristolochiae Fangchi Radix* and *Scutellariae Radix* after one month, *Asparagi Radix* and *Euryales Semen* after two weeks still higher than 0.5 g/kg. However, no sulfur residue was detected from *Crataegi Fructus* after sulfur fumigating. Based on the three years results, we tentatively suggested the allowable sulfur residue amount to be 0.5 g/kg for the crude drugs.

**Keywords:** Chinese Crude Drugs; Sulfur Fumigating; Sulfur Dioxide; Sulfur Residue

## 壹、前言

中藥材在貯存加工過程中常發生蟲蛀、發霉或變色等質變現象，中藥業者因此常施以燻硫磺之加工，以保存藥材，唯燻硫磺後其硫磺或硫化物殘留量是否過量或危害人體，值得重視。

台灣地區地處亞熱帶，由於海洋性氣候，氣溫與濕度偏高，藥材於貯藏期間，容易發霉或蟲蛀，是以其貯藏方法之得當與否，當為首先必須予以檢討研究之一目標。然藥材之貯藏與其加工方法息息相關，台灣所使用之中藥材主要仰賴大陸進口，在台灣僅從事中藥材之加工炮製。大陸藥材傳統上常為貯存保鮮而燻蒸硫磺，且已習以為常，造成部分藥材為了貨品的美觀（如漂白）而施“打”之。本校附設醫院中藥局也曾發現部分市售中藥材有過度燻硫磺現象，而使藥材具酸味之情形發生。這些殘留之硫磺或二氧化硫是否超出許可範圍，而對人體有害，值得進一步去探討。

由於環境特殊，台灣對若干種藥材之加工，均沿用硫磺法，即將藥材原料於淨選或去皮後，於置密空間中，燃燒硫磺以燻蒸之，由於  $\text{SO}_2$  其漂白作用，如山藥、栝樓根、葛根、乾薑等均適用之，同時亦真殺蟲及防蛀功能。惟此法之運用，雖使藥材得以長期保存，然對於藥材之本質是否有不良影響，且  $\text{SO}_2$  於水分存在之下，可生成  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ，有無與藥材中之化學成分相結合之可能；又  $\text{SO}_2$  以游離狀態或結合狀態殘留於藥材組織內之量究有多少？等等問題，確實值得進一步探討。

本校謝明村教授等曾進行「臺灣產藥材硫磺加工法之檢討及硫磺殘餘量之研究」<sup>(1)</sup>，進行市場調查，了解台灣地區運用硫磺加工之情形。而藥物食品檢驗局亦曾進行「當歸、白果及山藥硫磺煙薰殘留物檢驗方法之探討」<sup>(2)</sup>、「市售金針菜中亞硫酸鹽殘留量之調查」<sup>(3)</sup>及「產地乾製金針菜中二氧化硫殘留之檢驗及其去除試驗之研究」<sup>(4)</sup>，希望能正視中藥材二氧化硫殘留之問題。行政院衛生署對各類食品中二氧化硫之殘留許可量在 0.10~4.0 g/kg 以下<sup>(5)</sup>，唯中藥中硫磺殘留量一直未訂出標準。因此本研究探討中藥材以硫磺煙燻後，二氧化硫殘留量之檢驗方法，以了解中藥材中二氧化硫殘留量之現況，並提供主管機關參考。

而藥材經燻硫磺加工所需時間並無一定，其二氧化硫殘留量亦有高低，且二氧化硫對人體呼吸道具有刺激性，過量之二氧化硫有害人體健康，且無機硫經生物體吸收後，最終產物為硫酸，曾有報告指出若殘留量過高因而有刺激性，有氣喘病發、暈眩及痙攣等情形發生，因此有必要對國內市售中藥材燻硫磺情況之調查研究，以瞭解目前國內常用藥材燻硫磺情況，進而提昇藥效及中藥品質，確保國人用藥安全。

本研究調查台灣各地市售中藥材燻硫磺情形之現況，實地訪察中藥材

之燻硫磺加工，九十年度並以中醫藥委員會所列優先管制之六味地黃丸、加味逍遙散之組成藥物為對象，並加上中藥業者較常進行燻硫磺之藥材山茱萸、山藥、白朮、白芍、白果、生地黃、熟地、乾薑、羌活、茯苓、藕節、葛根、桑白皮、獨活、梔子、柴胡、當歸、甘草、黃耆、晉耆、澤瀉、牡丹皮、栝樓根等二十三種，在台灣地區北、中、南各地收集上述藥材檢品各 10~13 個進行硫磺煙燻殘留物檢驗（表四、六）；九十一年度進行骨碎補、薄荷、乾薑、枳實、板藍根、虎杖、三棱、紫草、金銀花、桔梗、半夏、蓮子、百部、附子、山慈姑、商陸、石菖蒲、肉豆蔻、牛膝、薏苡仁、赤芍、川芎、天南星、黃連、藁本、敗醬草、沙參、杏仁、人參、酸棗仁、枸杞、土茯苓、紅棗等三十三種藥材，在台灣地區北、中、南各地收集上述藥材檢品各 20 家進行硫磺煙燻殘留物檢驗，以瞭解國內常用藥材燻硫磺情況（表五、七），前兩年已完成五十六種藥材硫磺煙燻殘留物檢驗。

本研究今年度除調查台灣各地市售中藥材燻硫磺情形之現況，實地訪察中藥材之燻硫磺加工，另從中醫藥委員會擬公告列入藥品許可證管制之 297 種中藥材中，選擇未進行過檢測之山楂、川牛膝、五加皮、天麻、佛手、大黃、丹參、天門冬、木瓜、肉蓯蓉、牡丹皮、玄參、白豆蔻、白鮮皮、前胡、玉竹、白及、白芷、白茅根、白薇、菊花、知母、芡實、廣防己、蒼朮、遠志、桃仁、浙貝母、黃芩、關木通等三十種藥材進行燻硫磺情況之調查及其硫磺殘留量檢測（表一），並自釘燻硫磺廚櫃，比較不同儲藏條件對硫磺殘留量之影響，以瞭解目前國內常用藥材燻硫磺情況，並建議訂出合理之硫磺殘留量標準。

二氧化硫又稱亞硫酸酐，在室溫條件下是一種無色氣體，具有強烈的刺激性和窒息性臭氣。由於二氧化硫溶於水中生成亞硫酸，因此，是一種腐蝕性強的氣體，能侵蝕金屬及纖維，還具脫色漂白作用。對倉蟲毒性亦高，對於成蟲的致死性比殺滅幼蟲、蛹、卵強。硫磺若不完全燃燒，則一部分可昇華，並以光澤的小結晶顆粒沉降在藥材表面不易除去，此現象會影響藥材品質<sup>(6)</sup>。

硫磺加工法在台灣目前主要之目的在於防蟲與防霉，其次在於漂白（如山藥、葛根、栝樓根、桑白皮、藕節、乾薑）。燃燒硫磺（如圖一）使生成二氧化硫，於藥材原料擁有大量水分之狀態下，結合為亞硫酸，於密閉器中長時間作用下，可將藥材漂白，並可使藥材易於乾燥，而達到防霉及防蟲效果。硫磺加工法之適用範圍雖廣，但如下述之若干藥材均不適用此法<sup>(1)</sup>：

1. 變酸：如枸杞、紅棗、黑棗等含有多量糖分之藥材於燻蒸後，味易變酸。

2. 脂肪油受質：如杏仁、桃仁、柏子仁、酸棗仁等含有脂肪油之藥材，經燻蒸後，其脂肪油被氧化，而出現臭油味。

3.變色：如菊科之紅花，經燻蒸後，其紅色變成紫色；人參、菊花等經燻蒸後則被漂白。

4.變形及變質：如菊花經燻蒸後，花瓣散開；蓮子經燻蒸後，不易煮爛，難於供食用。

早期硫磺燻製加工在一般開放室式空間，僅以帆布或塑膠布等物加以遮蓋即進行燻蒸，但由於所產生之二氧化硫氣體具強烈之刺激性，因此逐漸改為密閉式空間（燻櫥）加工，但在大陸安國等地尚有利用馬路旁人行道進行燻硫磺加工（如圖二）。

台灣地區早期曾以木材釘製小燻櫥（圖三）進行硫磺燻蒸，但木材容易被腐蝕，因而逐漸改為水泥製作之大型燻室（圖四、圖五），也有在密閉之儲藏室中點上少許硫磺而達到防止蟲蛀、發霉之目的。執行本計畫時曾至彰化參觀硫磺燻櫥，其利用頂樓空間搭建（如圖六）。

本研究特訂製硫磺燻櫥（圖七），比較不同藥材在不同儲藏期對二氧化硫殘留量之影響，以瞭解目前國內市場常用藥材燻硫磺之保存情形，並建議訂出合理之硫磺殘留量標準，以為中藥藥政施政參考，進而提昇藥效及中藥品質，確保國人用藥安全。

## 貳、材料與方法

### 一、材料與方法

#### 1.實驗材料之收集

本研究今年度從中醫藥委員會擬公告列入藥品許可證管制之 297 種中藥材中，選擇未進行過檢測之山楂、川牛膝、五加皮、天麻、佛手、大黃、丹參、天門冬、木瓜、肉蓯蓉、牡丹皮、玄參、白豆蔻、白鮮皮、前胡、玉竹、白及、白芷、白茅根、白薇、菊花、知母、芡實、廣防己、蒼朮、遠志、桃仁、浙貝母、黃芩、關木通等三十種藥材（表一），在台灣地區北、中、南各地收集藥材檢品各 20 個，進行燻硫磺情況之調查及其硫磺殘留量檢測，並自釘燻硫磺廚櫃，比較不同儲藏條件對硫磺殘留量之影響。

#### 2.在藥材長期保存與殘留二氧化硫之關係

本研究另外進行上述三十種藥材燻硫磺後，經過不同時間儲存期（一天、一週、二週、三週、四週、二個月、三個月、四個月、五個月、六個月），其二氧化硫殘留量之變化。

### 3. 二氧化硫殘留之檢驗 (鹼滴定法) <sup>(7,8)</sup>

(1) 裝置：通氣蒸餾裝置 (如圖八)

(2) 試藥：

過氧化氫、磷酸均採用試藥特級，甲基紅、亞甲藍、乙醇、氫氧化鈉均採用化學試藥級。

(3) 水：經煮沸脫氧，冷卻後立即使用。

(4) 混合指示劑：甲基紅 0.2 g 及亞甲藍 0.1 g 溶於乙醇，使成 100 mL。

(5) 0.3% 過氧化氫溶液：取 30% 過氧化氫溶液 1 ml，溶於水，使成 100 mL，臨用時調製。

(6) 0.1 N 及 0.01 N 氫氧化鈉溶液：臨用時調製。

(7) 檢液之調製：

固狀檢體經細切 (2 mm 以下) 後，精確稱取 1~5 g，加水 20 mL，液狀檢體 20 g，置於 100 mL 圓燒瓶(B)內，加入乙醇 2 mL，Silicon oil 二滴及 25% 磷酸溶液 10 mL，迅速接於裝置上。另於燒瓶(A)中放入 0.3% 過氧化氫溶液 10 mL，加混合指示劑三滴 (溶液變成紫色，圖九)，再加入 0.01 N 氫氧化鈉溶液 1~2 滴，至溶液顏色呈橄欖綠色後 (圖十)，接上裝置。調整(C)部分氮氣以 0.5-0.6 L/min 之速度通過，微細火焰(microburner)之火焰高 4~5 cm，將燒瓶(B)加熱 10 分鐘後，卸下燒瓶(A)，玻璃管先端以少量水洗入燒瓶(A)中，供作檢液。

(8) 含量測定：

將(7)所得之檢液，以 0.01 N 氫氧化鈉溶液滴定至溶液呈橄欖綠色為止，並應作一空白對照試驗，以測定出檢體中二氧化硫(SO<sub>2</sub>)之含量。

0.01 N 氫氧化鈉溶液 1 mL = 0.32 mg SO<sub>2</sub>。

將所收集之藥材依上述方法檢測二氧化硫殘留量。

## 參、結果

本研究收集台灣地區市售二十家中藥店之山楂、川牛膝、五加皮、天麻、佛手、大黃、丹參、天門冬、木瓜、肉蓯蓉、牡丹皮、玄參、白豆蔻、白鮮皮、前胡、玉竹、白及、白芷、白茅根、白薇、菊花、知母、芡實、廣防己、蒼朮、遠志、桃仁、浙貝母、黃芩、關木通等共計三十種藥材，進行二氧化硫殘留量之檢驗，實驗結果發現高雄 1 的「天門冬」；桃園 1、台中、彰化 1、南投 2、台南 1、屏東 2、宜蘭 2 的「知母」；及台中之「黃

芩」藥材二氧化硫殘留量高於 0.5 g/kg (如表二)。

在儲藏期對二氧化硫殘留量變化之檢測方面，進行山楂、川牛膝、五加皮、天麻、佛手、大黃、丹參、天門冬、木瓜、肉蓯蓉、牡丹皮、玄參、白豆蔻、白鮮皮、前胡、玉竹、白及、白芷、白茅根、白薇、菊花、知母、芡實、廣防己、蒼朮、遠志、桃仁、浙貝母、黃芩、關木通等三十種藥材，進行儲藏期對二氧化硫殘留量變化之檢測(圖十一至四十)。本研究進行一天、一週、二週、三週、四週、二個月、三個月、四個月、五個月及六個月之儲藏期檢測，結果顯示二氧化硫殘留量與儲藏時間長短有關，儲藏時間愈久二氧化硫殘留量愈少(如表三)。其中白薇經兩個月之儲藏期後，二氧化硫殘留量仍高於 0.5 g/kg；川牛膝、廣防己及黃芩經一個月之儲藏期後，二氧化硫殘留量仍高於 0.5 g/kg；天門冬及芡實經兩週之儲藏期後，二氧化硫殘留量仍高於 0.5 g/kg；而山楂雖經硫磺燻蒸，但未檢測出有二氧化硫殘留。

## 肆、討論

台灣地區地處亞熱帶，由於海洋性氣候，氣溫與濕度偏高，藥材於貯藏期間，容易發霉或蟲蛀，故常以燻硫磺之方式殺蟲及防蛀，增加藥材之保存期限。

本計畫之調查以台灣地區為主，收集藥材時亦會訪問台灣各地中藥飲片廠、中盤及大盤商，以了解中藥燻硫磺實際加工情況或其是否在產地進行硫磺燻蒸之加工，唯業者通常表示現在皆以冷藏櫃儲存藥材，所以台灣較少以硫磺進行加工，但是否在產地已進行硫磺燻蒸之加工，則因未確實看到僅能以藥材之味道(是否具有酸味)來推測。經由本計畫之調查，仍可對台灣市售中藥材之二氧化硫殘留量進行了解。

二氧化硫對人體呼吸道具有刺激性，過量之二氧化硫有害人體健康，且無機硫經生物體吸收後，最終產物為硫酸，曾有報告指出若殘留量過高因而有刺激性，有氣喘病發、暈眩及痙攣等情形發生。本計畫進行前曾對大陸、日本等地之中藥二氧化硫殘留量標準或相關之法定規範進行考察，但未有所獲，因此本計畫根據行政院衛生署對各類食品中二氧化硫之殘留許可量在 0.10~4.0 g/kg 以下，擬由三年度之檢驗結果，擬建議訂出中藥之二氧化硫之殘留許可量訂在 0.5 g/kg 以下。

在儲藏期對二氧化硫殘留量變化之檢測方面，檢測結果顯示二氧化硫殘留量與儲藏時間長短有關，儲藏時間愈久二氧化硫殘留量愈少，大部份經過硫磺燻蒸之藥材約經 1~2 週之儲藏，絕大部分藥材其二氧化硫殘留量低於 0.5 g/kg，應此可建議中藥加工業者將燻過硫磺之藥材放置半個月後再出售。

## 伍、結論與建議

1. 中藥材以燻硫磺之方式殺蟲及防蛀，確實可增加藥材之保存期限，但二氧化硫對人體呼吸道具有刺激性，過量之二氧化硫有害人體健康，因此建議中藥加工業者及中藥店儘量以冷藏(2~8°C)方式進行藥材之儲存。
2. 若藥材必須經過燻硫磺加工，建議中藥加工業者將燻過硫磺之藥材放置半個月後再出售，因以本年度研究結果顯示，二氧化硫殘留量與儲藏時間長短有關，儲藏時間愈久二氧化硫殘留量愈少，藥材約經1~2週之儲藏，絕大部分藥材其二氧化硫殘留量可降至0.5 g/kg以下。
3. 由前兩年度及本年度之檢驗結果，擬建議訂出中藥之二氧化硫之殘留許可量訂在0.5 g/kg以下。

## 陸、參考文獻

1. 魏吉恒、那琦、謝明村：臺灣產藥材硫黃加工法之檢討及硫黃殘餘量之研究，私立中國醫藥學院研究年報第七期，p125~169，1976。
2. 劉芳淑、徐雅慧、羅吉方、林哲輝：當歸、白果及山藥硫磺煙薰殘留物檢驗方法之探討，藥物食品檢驗局內部資料49-52，2000。
3. 徐錦豐、洪達朗、廖俊亨：市售金針菜中亞硫酸殘留量之調查，藥物食品檢驗局調查研究年報16:182-185，1998。
4. 徐錦豐、陳文菁、洪達朗、陳宜冠：產地乾製金針菜中二氧化硫殘留之檢驗及其去除試驗之研究，藥物食品分析2(3):249-254，1994。
5. 行政院衛生署：食品衛生法規：食品添加物使用範圍及用量標準 第(四)類漂白劑，1999。
6. 張明心：中藥儲存與養護，中國醫藥科技出版社，1999。
7. 日本藥學會編：衛生試驗法注解，金原出版株式會社 東京，p500-547，1990。
8. 洪其壁：常用食品檢驗方法專輯(一)，行政院衛生署藥物食品檢驗局，p32-33，1988。



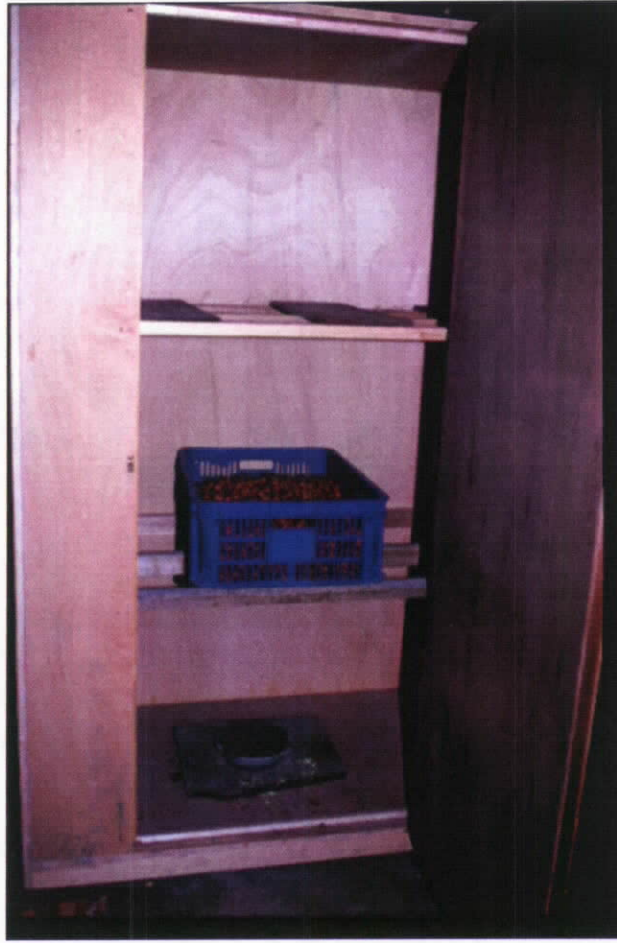
柒、圖、表



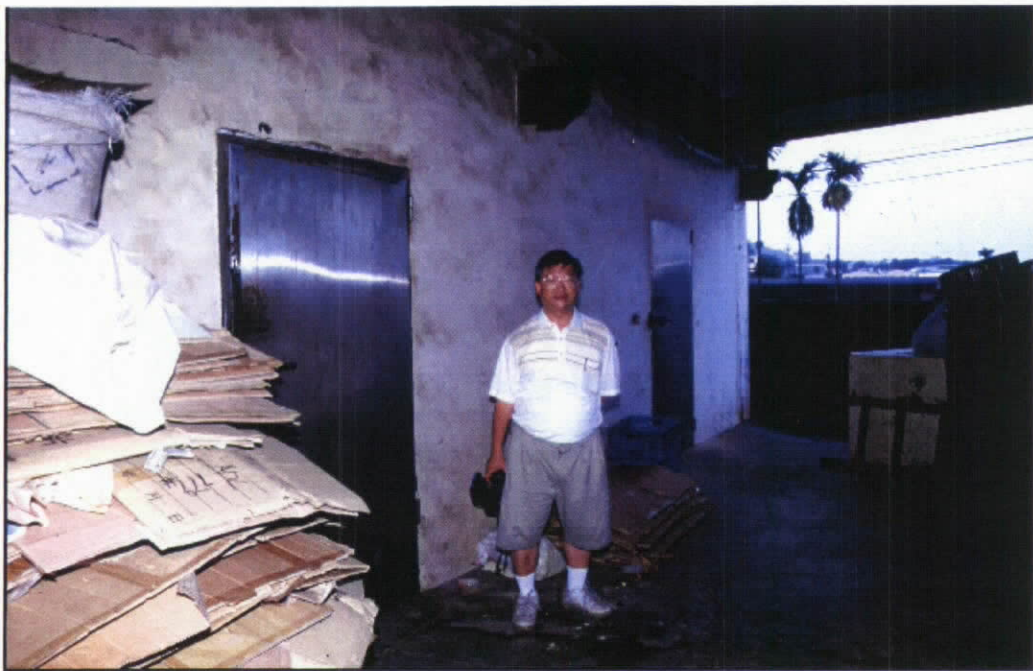
圖一 燃燒硫磺



圖二 大陸安國地區利用人行道進行燻硫磺加工



圖三 木材釘製之小燻櫥



圖四 大型燻室



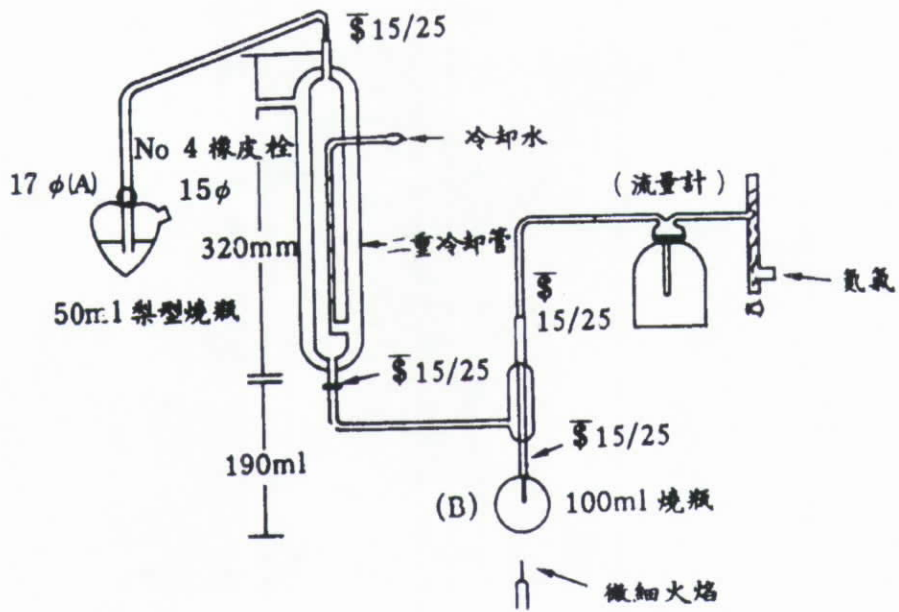
圖五 藥材於密閉燻室內進行硫磺燻蒸



圖六 彰化中藥店之燻硫磺加工燻櫥



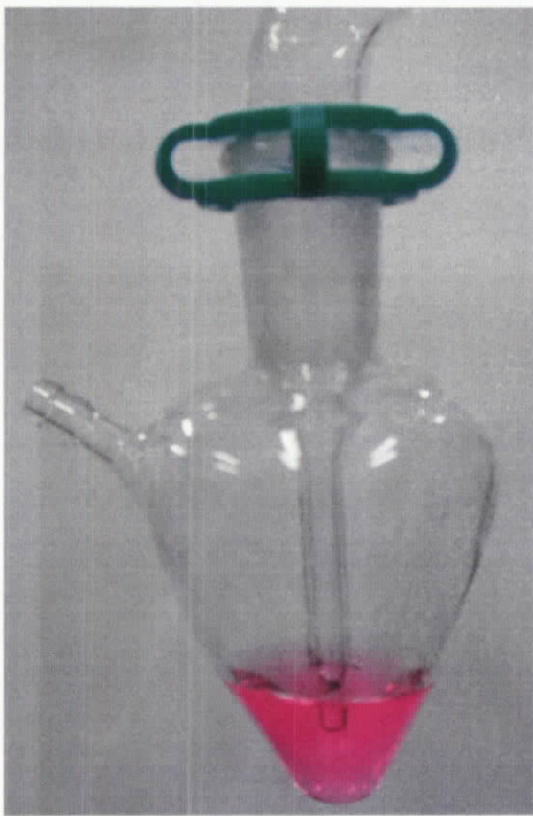
圖七 訂製硫磺燻櫥



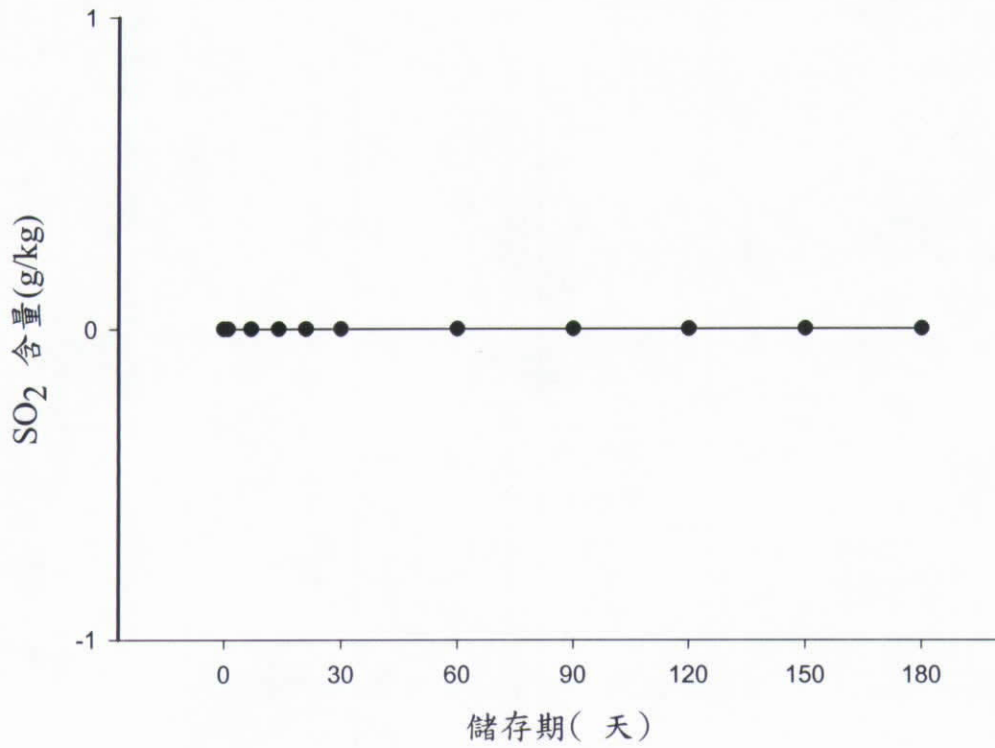
圖八 通氣蒸餾裝置



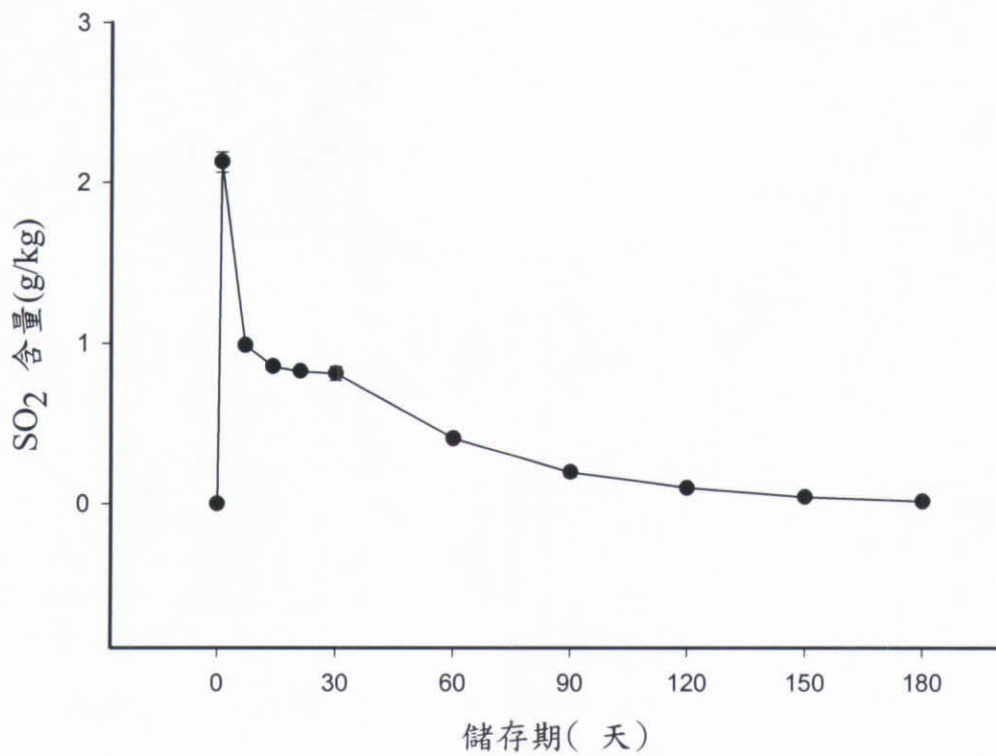
圖九 實驗室通氣蒸餾裝置



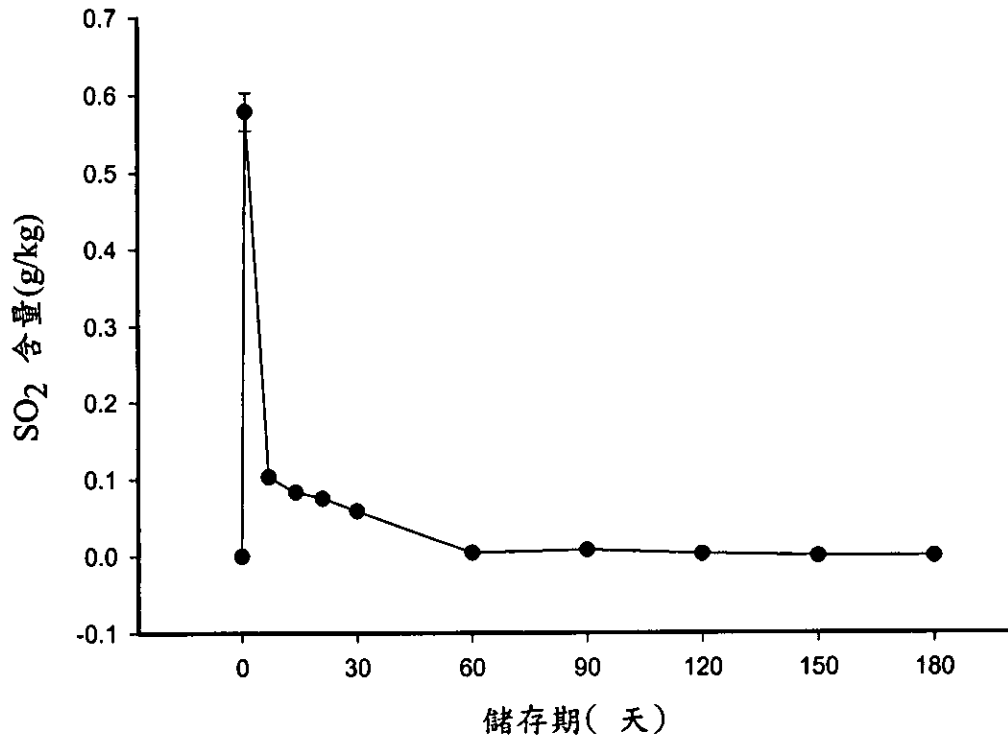
圖十 加混合指示劑三滴後溶液變成紫色（左），加入氫氧化鈉溶液至溶液顏色呈橄欖綠色（右）



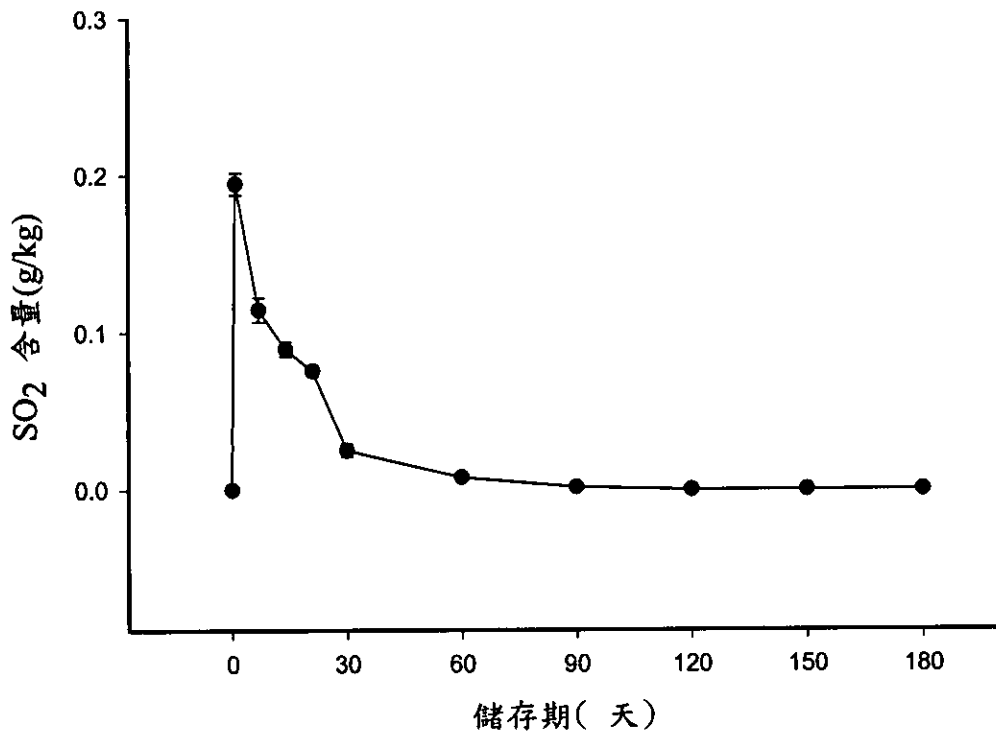
圖十一 山楂燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



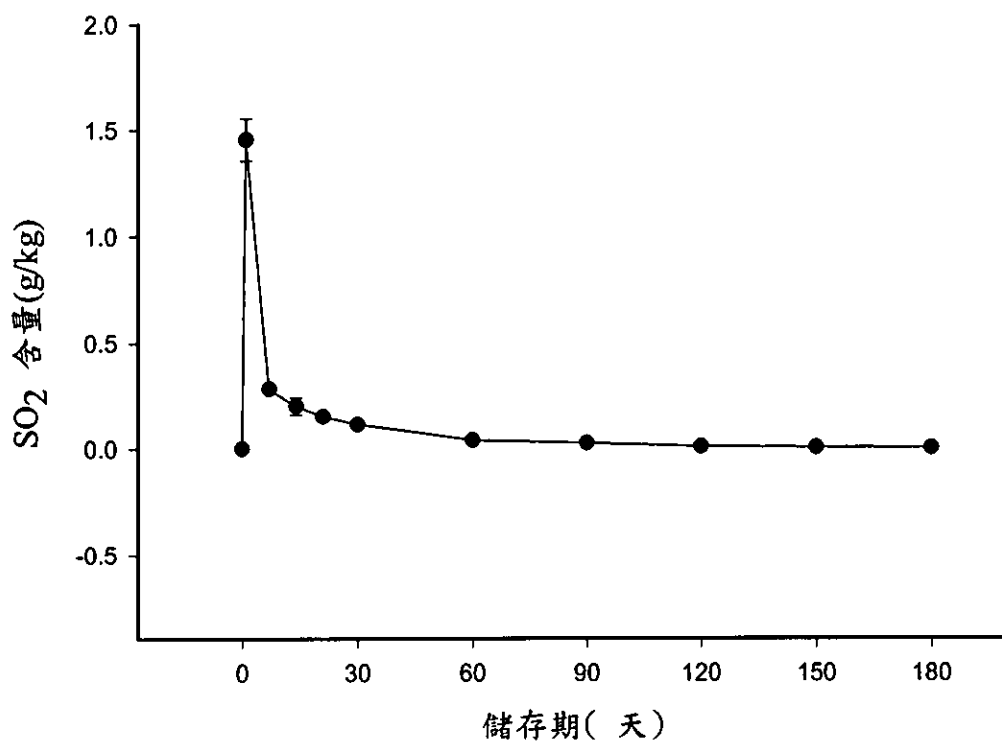
圖十二 川牛膝燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



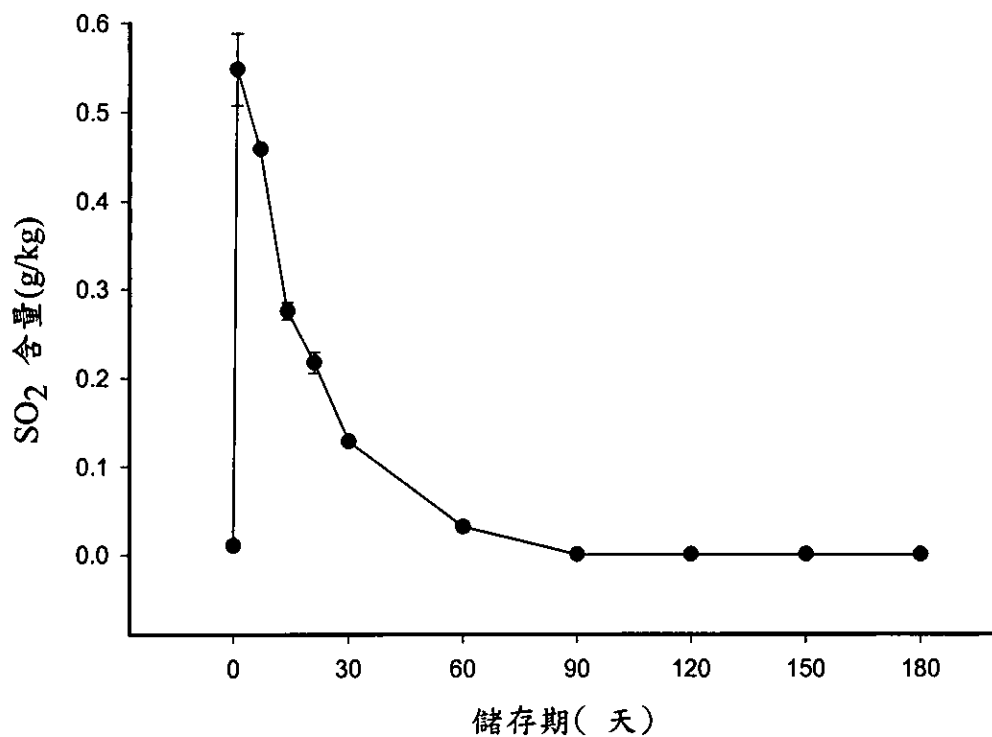
圖十三 五加皮燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



圖十四 天麻燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係

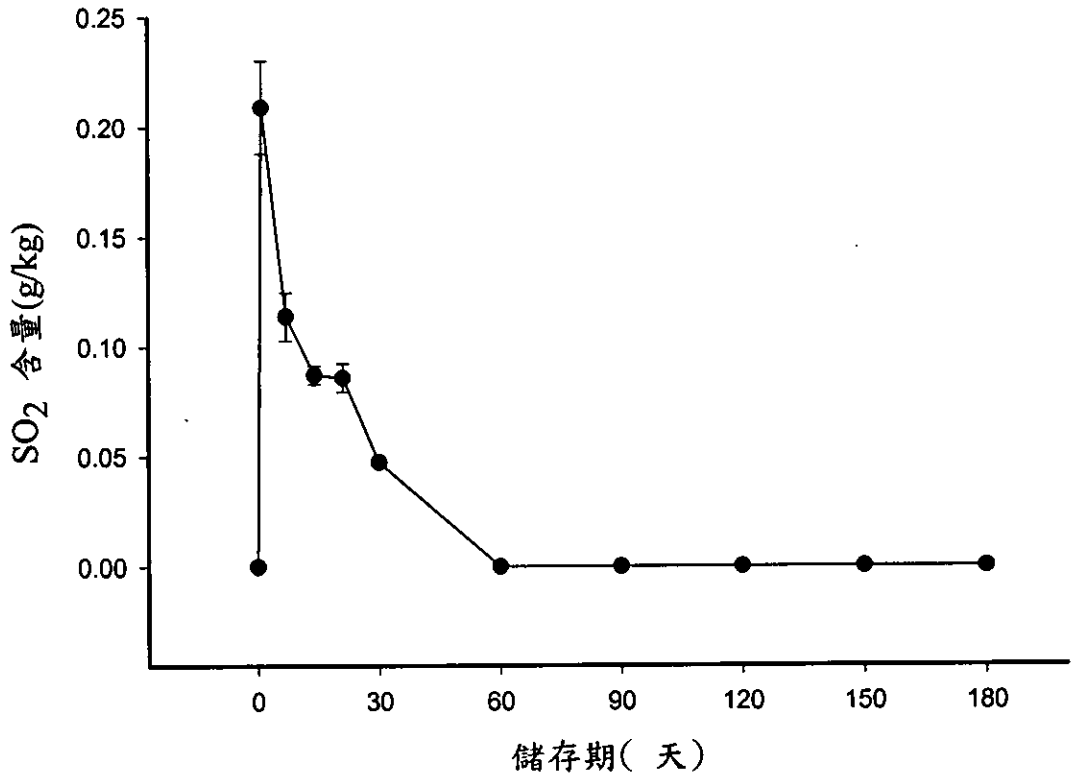


圖十五 佛手燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係

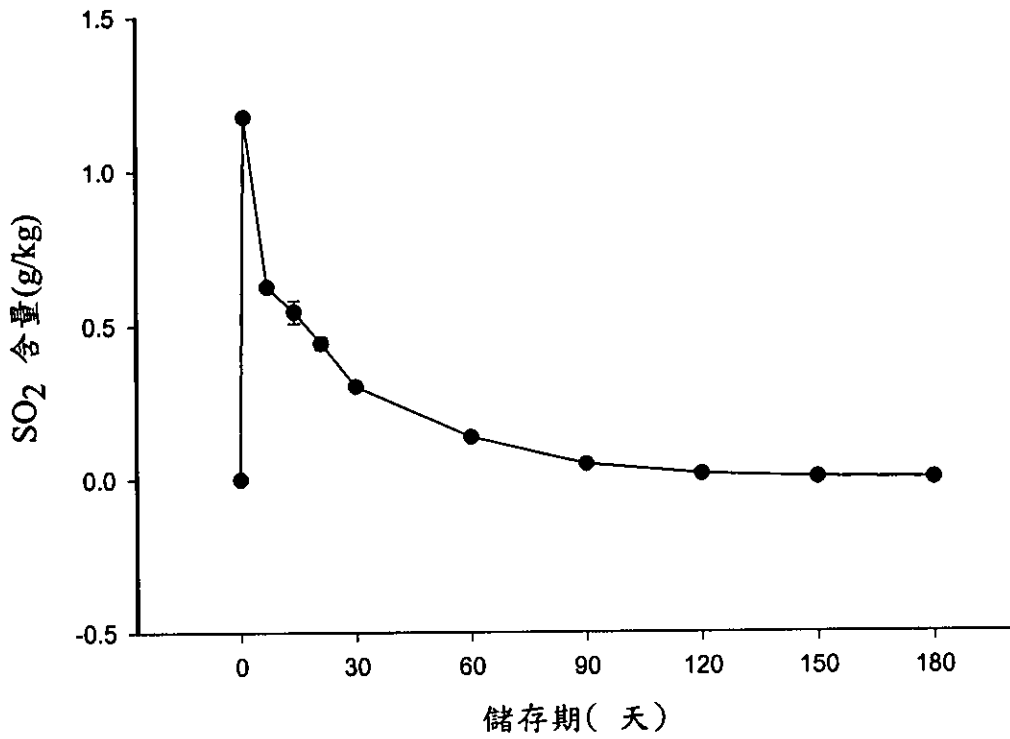


圖十六 大黃燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係

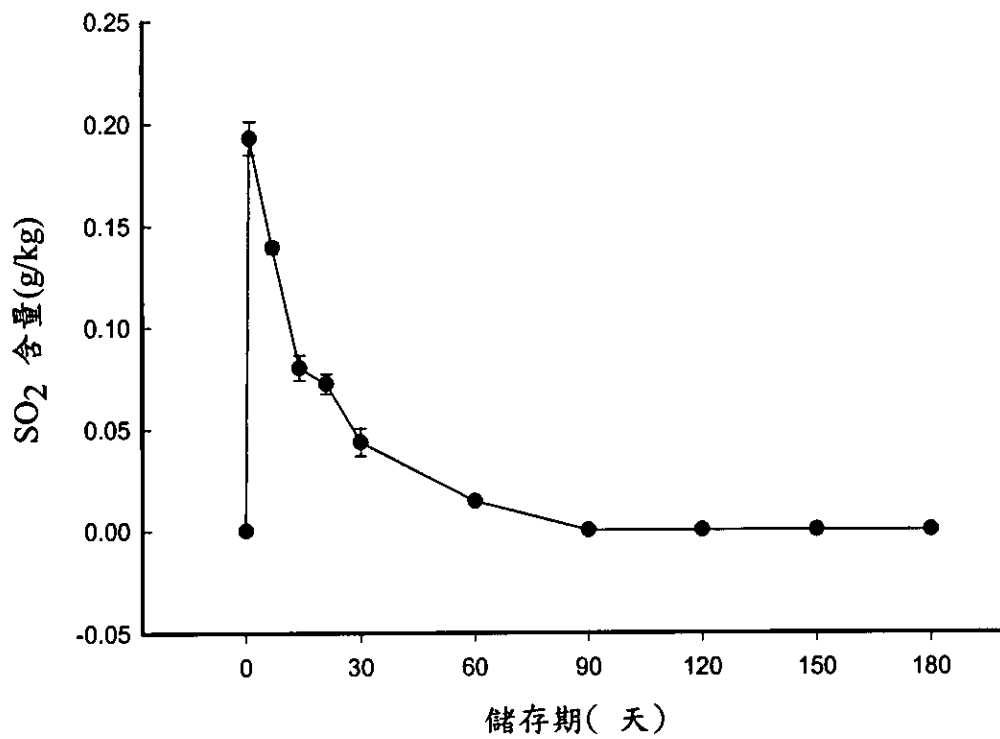




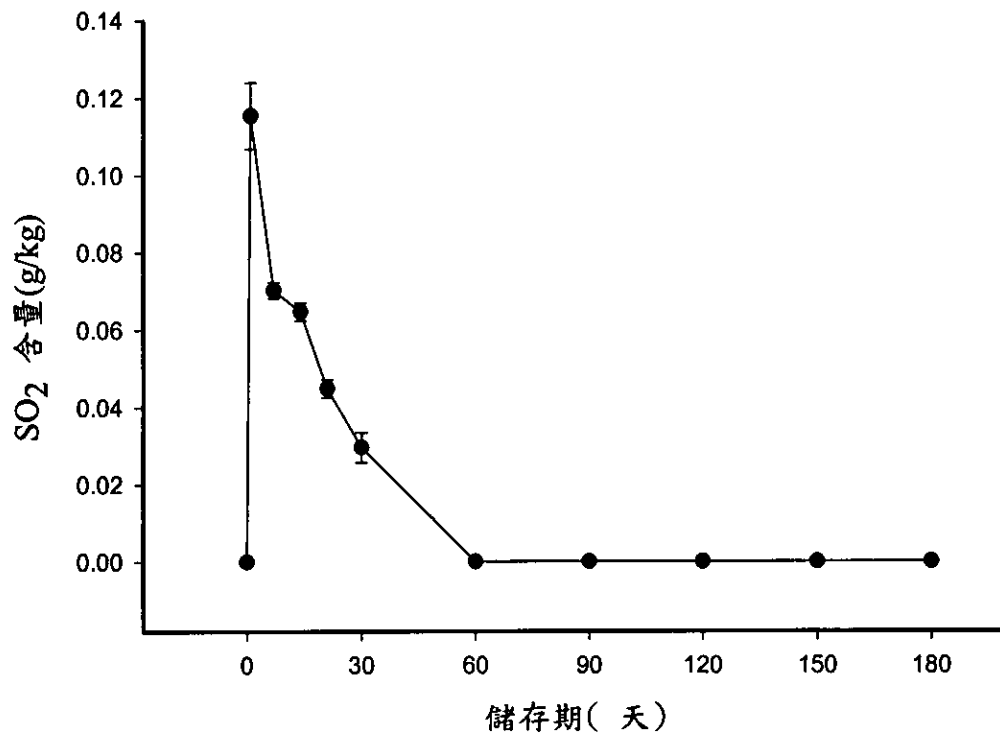
圖十七 丹參燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



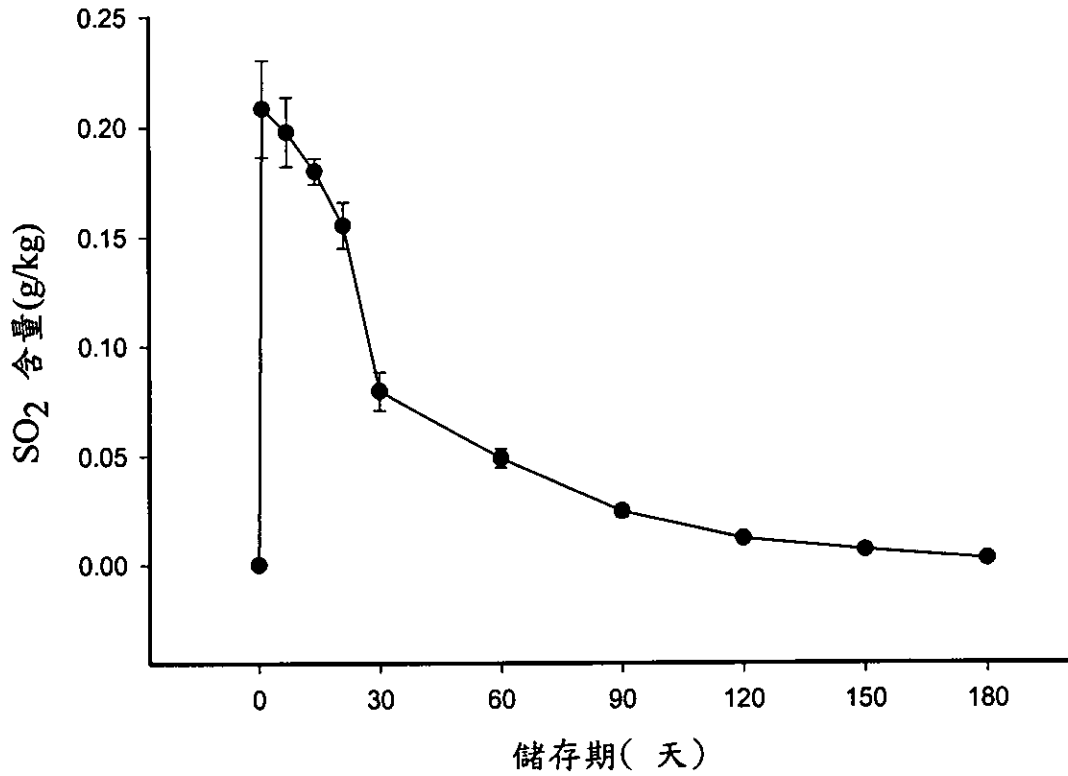
圖十八 天門冬燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



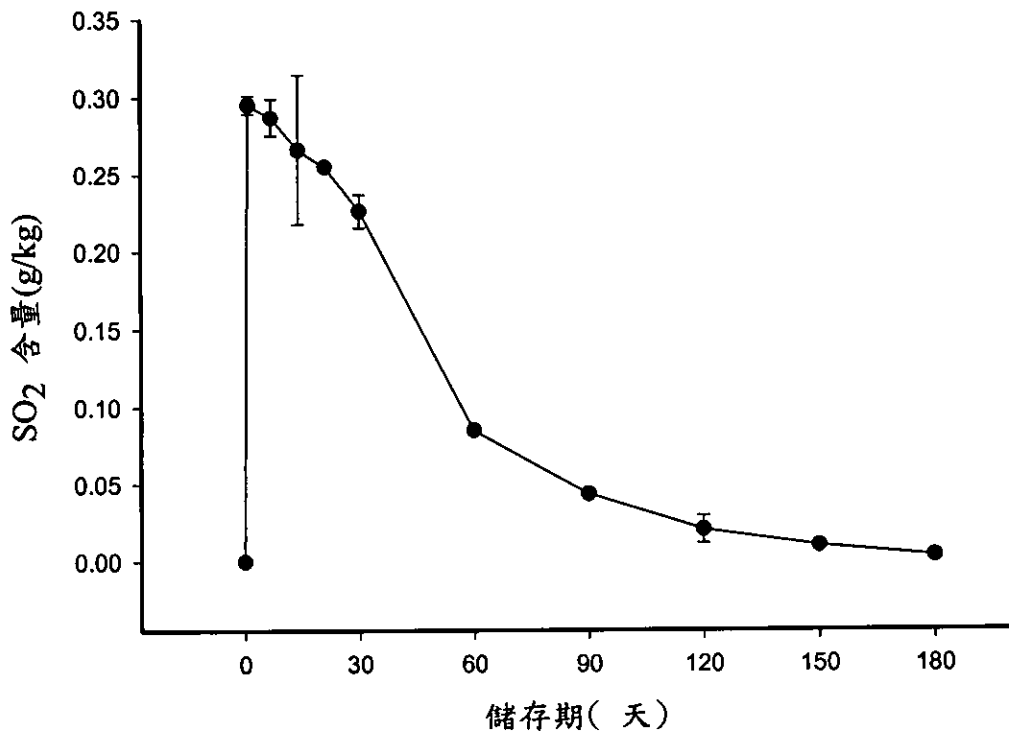
圖十九 木瓜燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



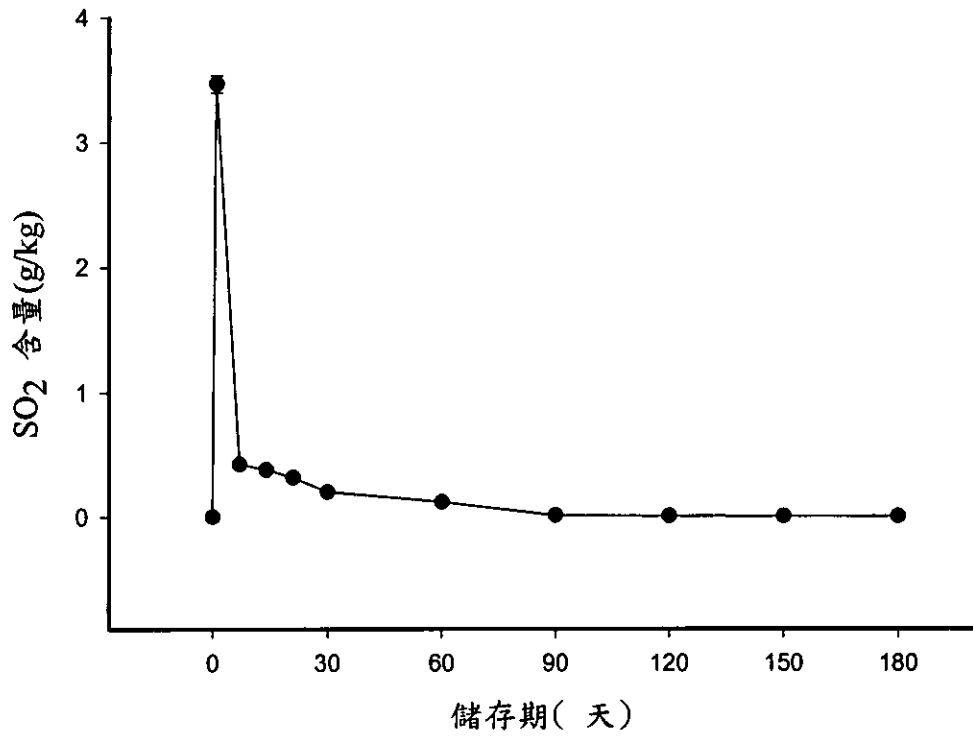
圖二十 肉蓯蓉燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



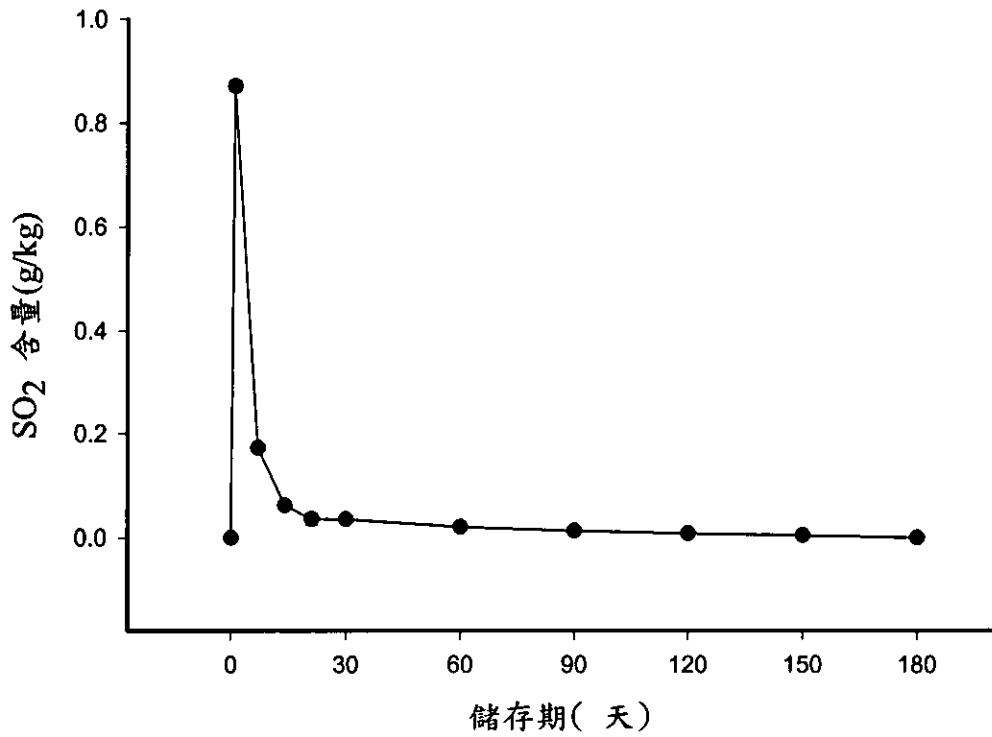
圖二十一 牡丹皮燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



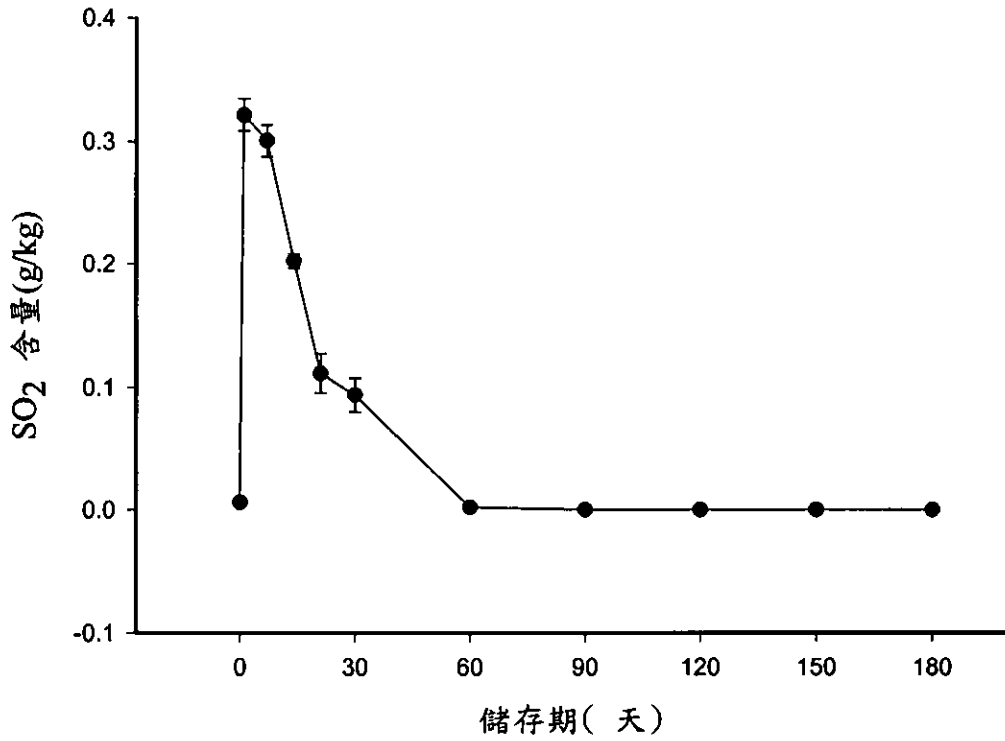
圖二十二 玄參燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



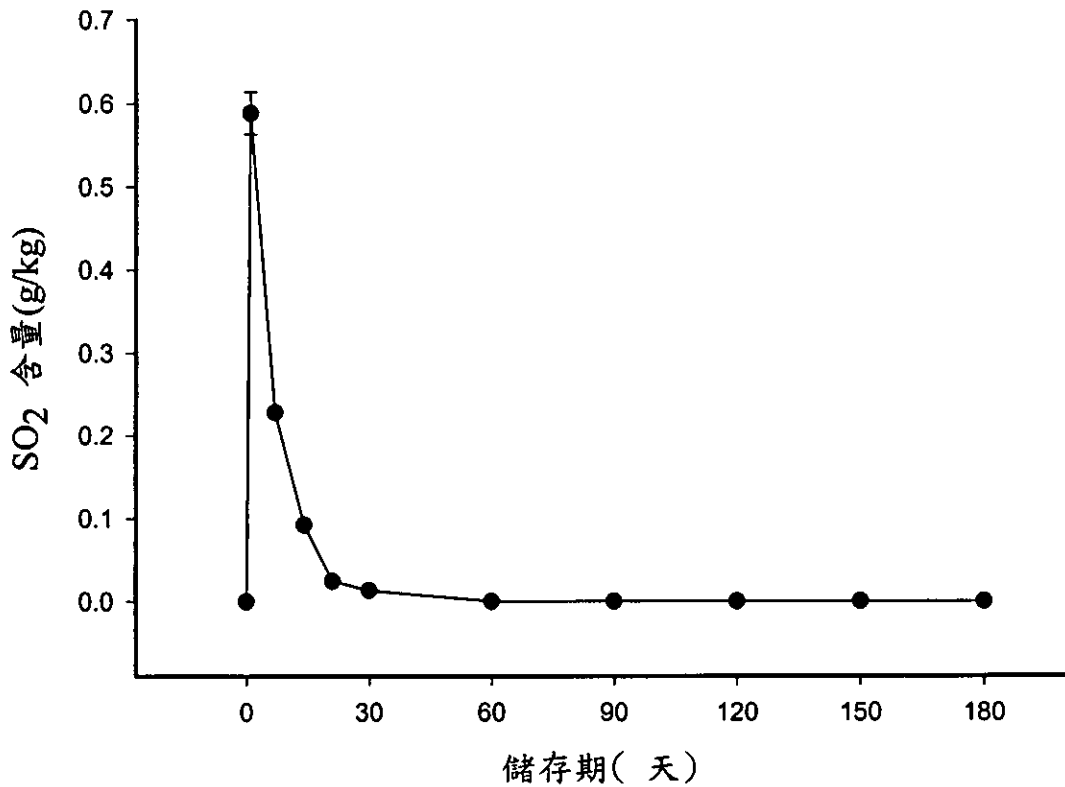
圖二十三 白豆蔻燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



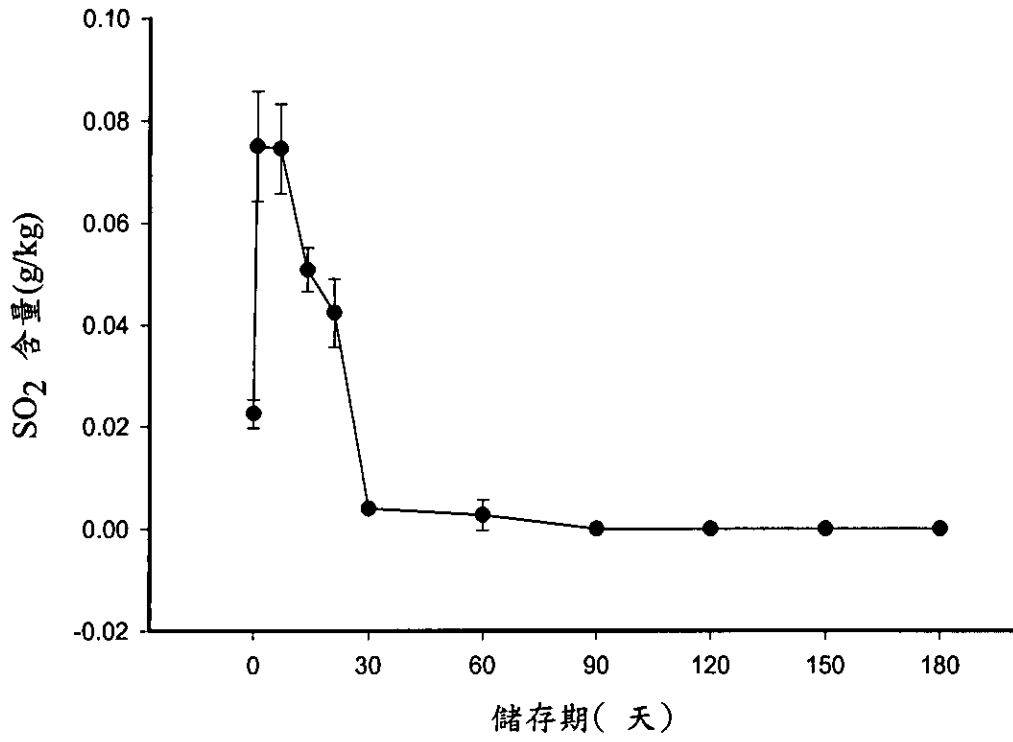
圖二十四 白鮮皮燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



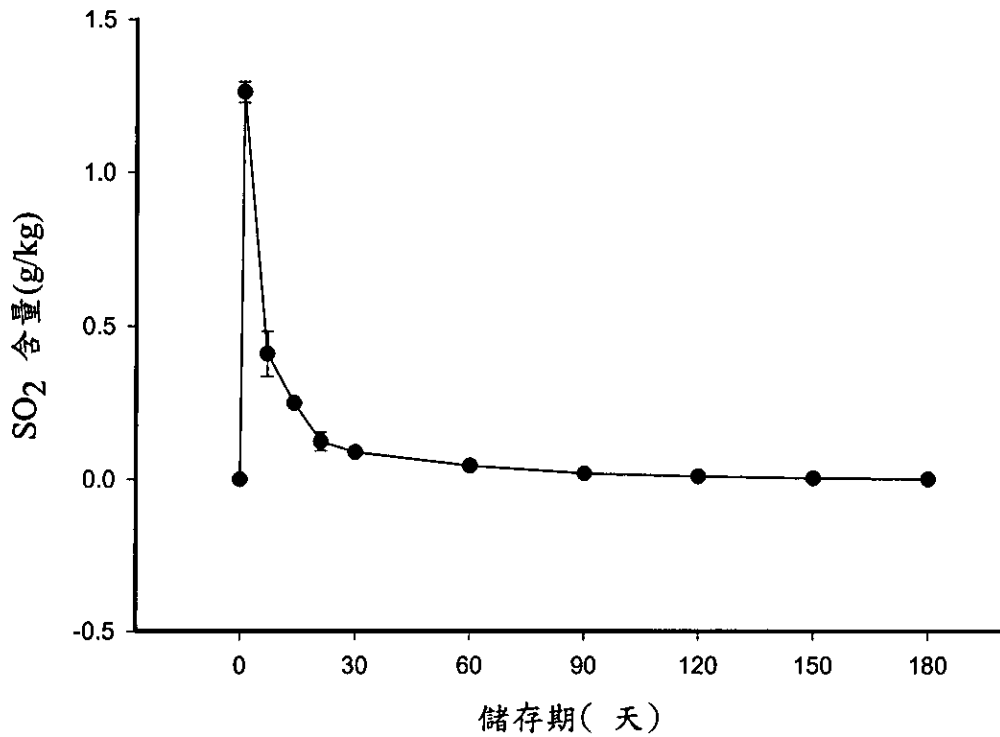
圖二十五 前胡燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



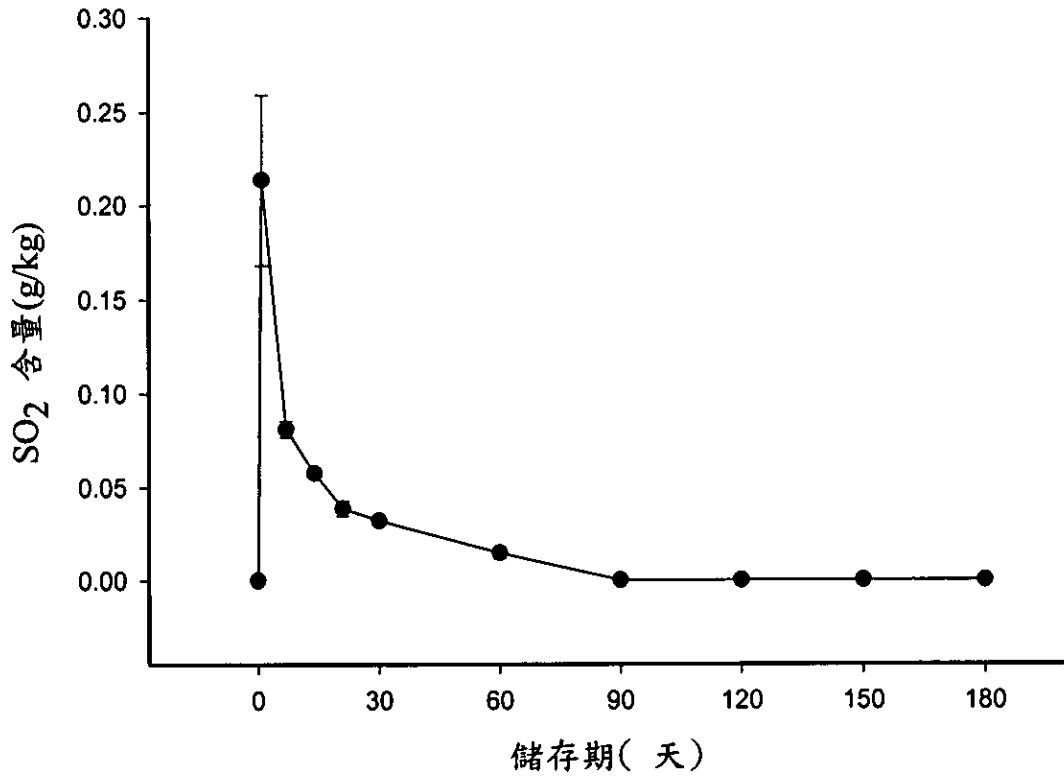
圖二十六 玉竹燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



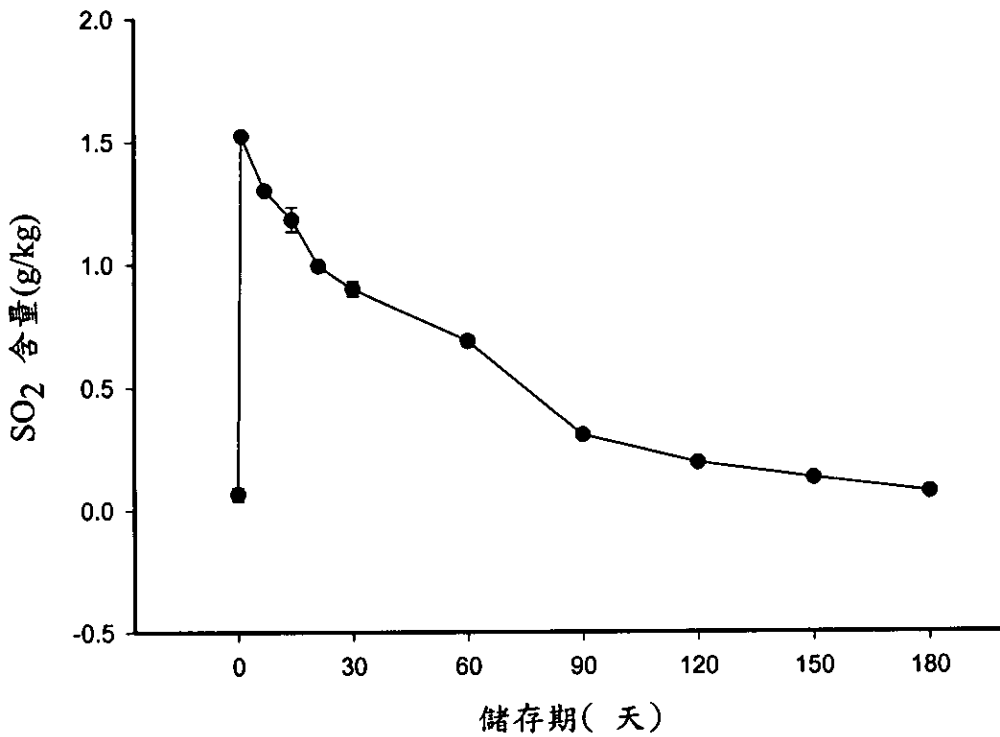
圖二十七 白及燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



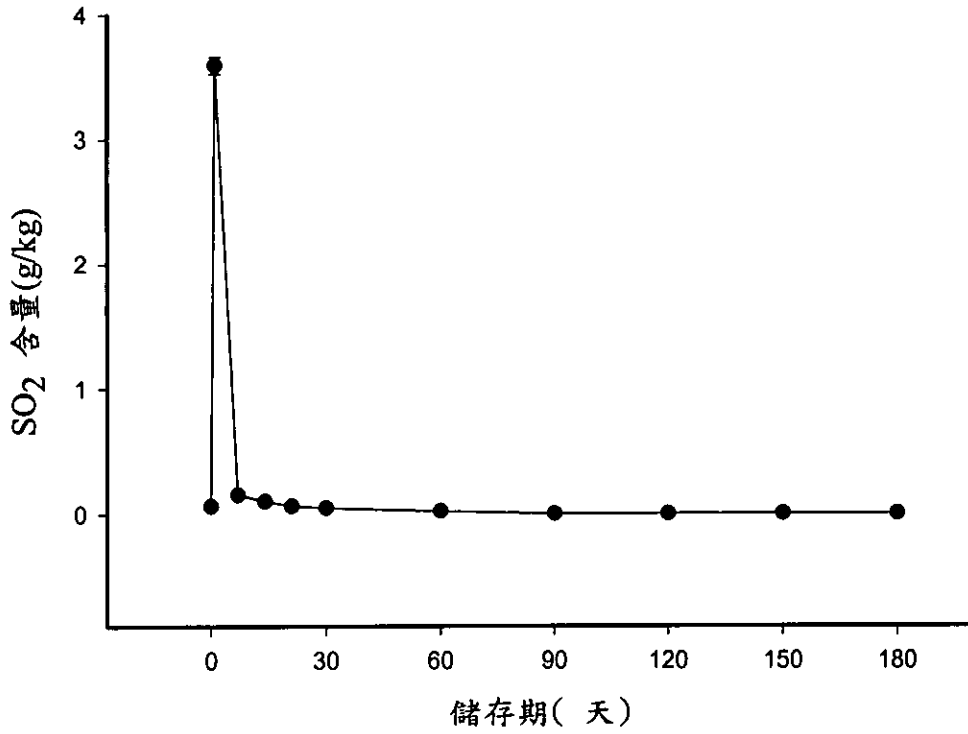
圖二十八 白芷燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



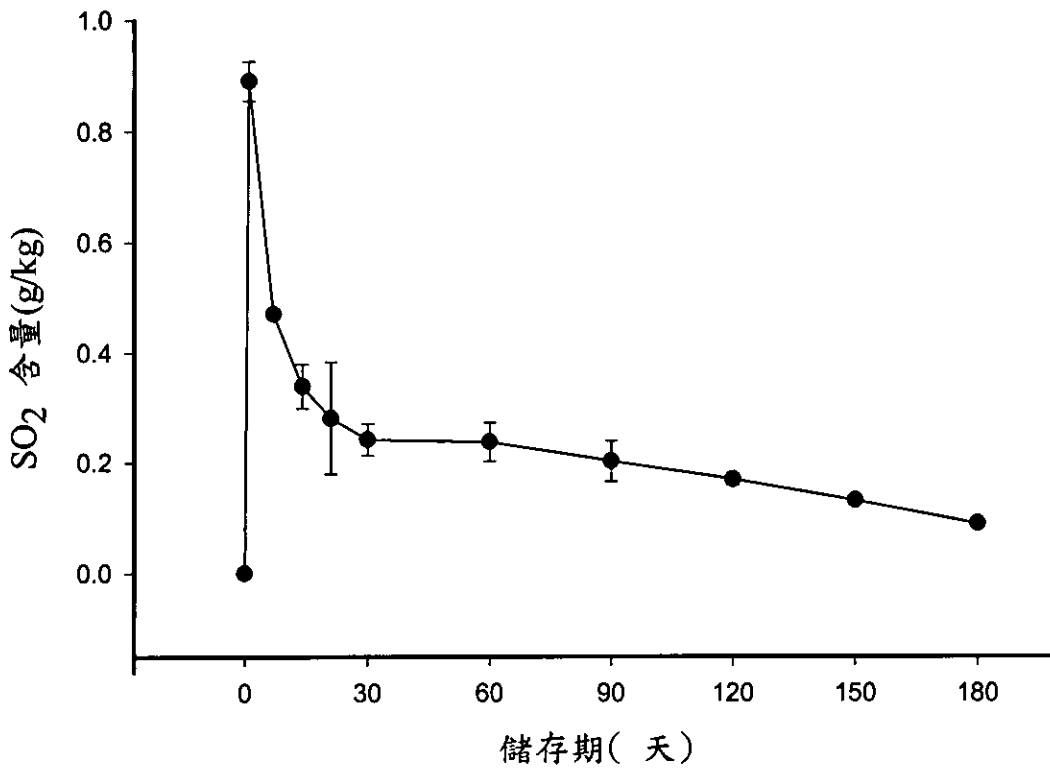
圖二十九 白茅根燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



圖三十 白薇燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係

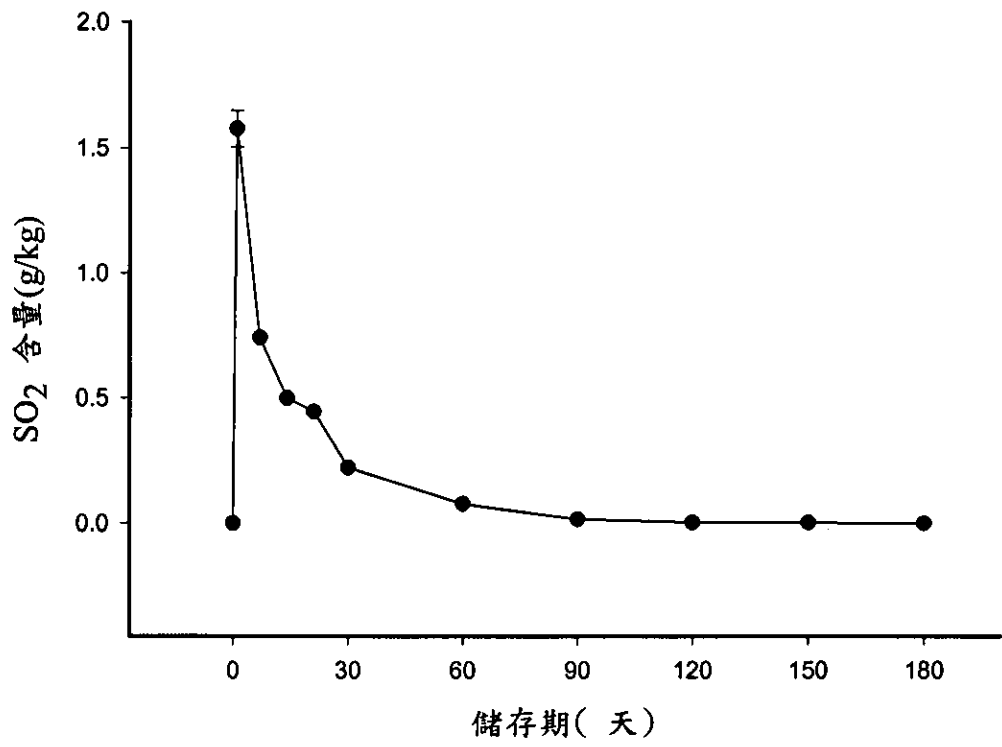


圖三十一 菊花燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係

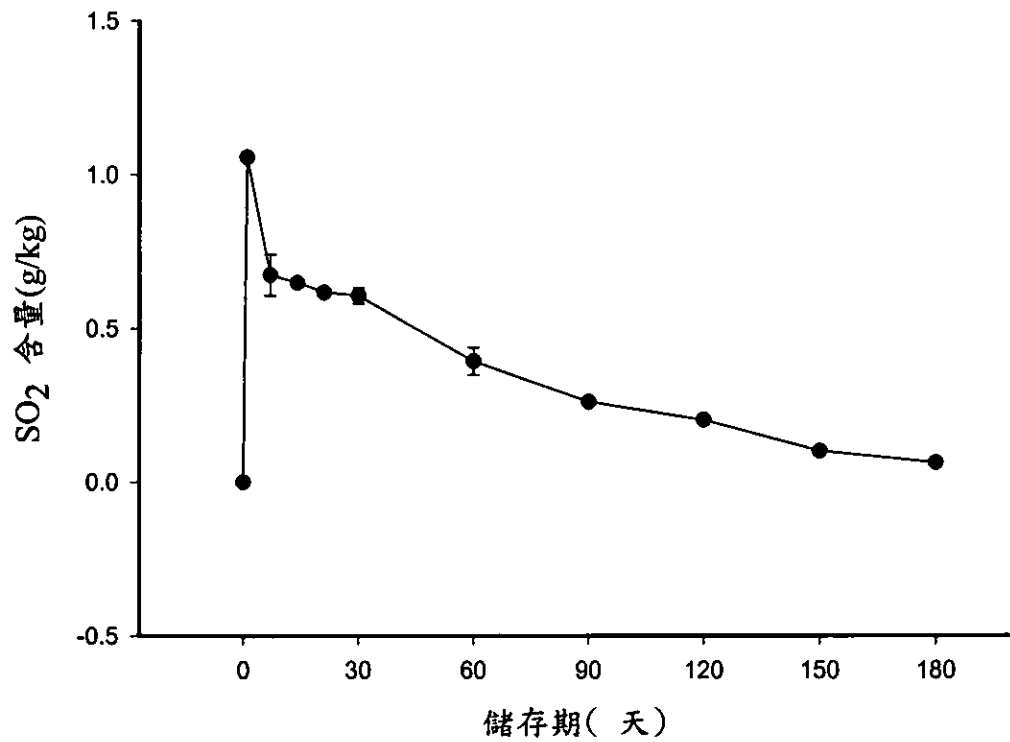


圖三十二 知母燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係

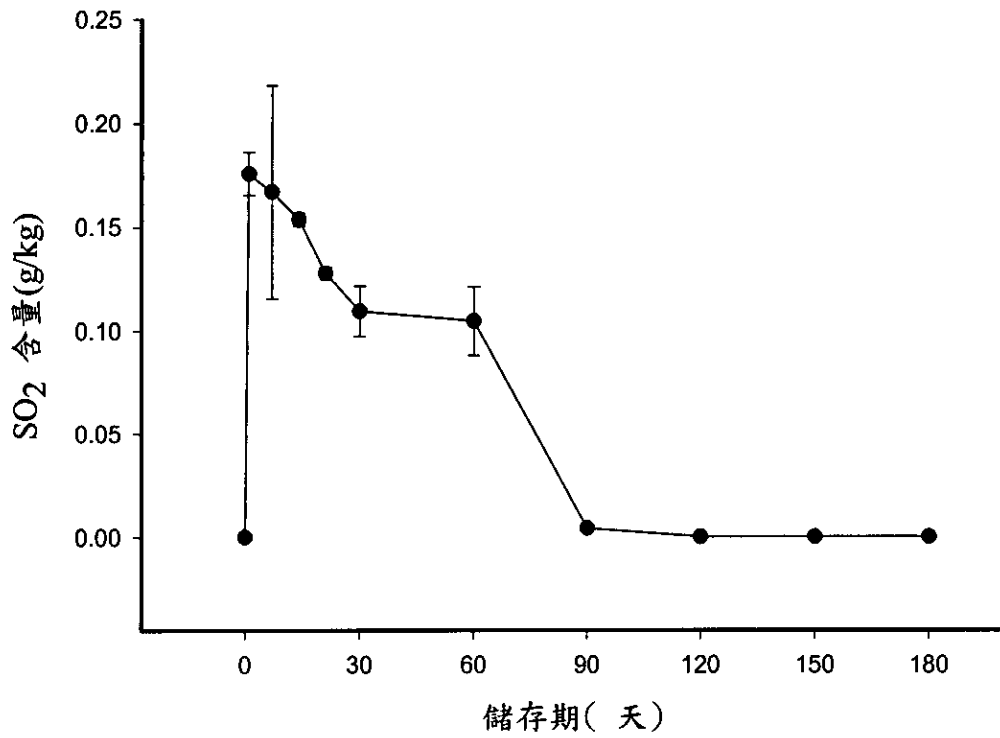




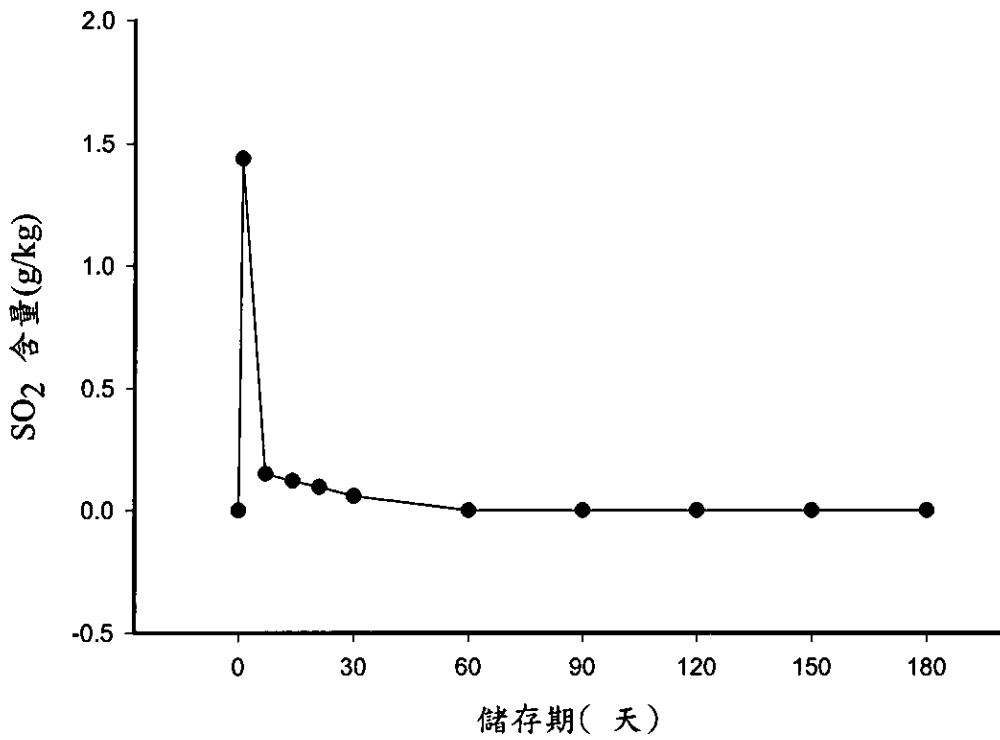
圖三十三 芡實燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



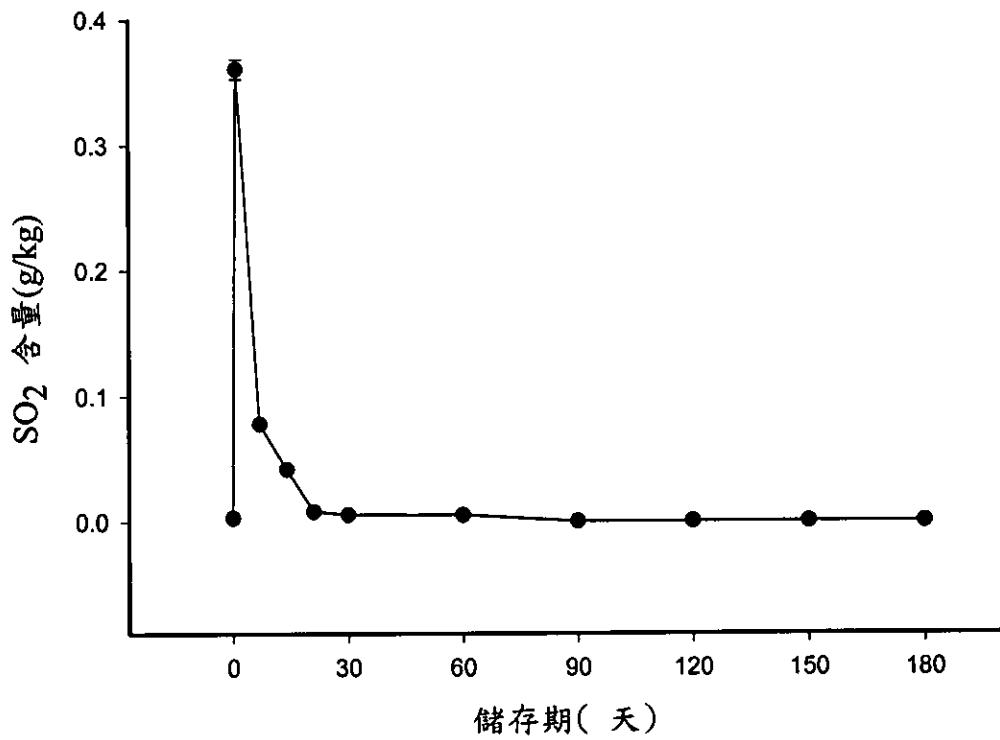
圖三十四 廣防己燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



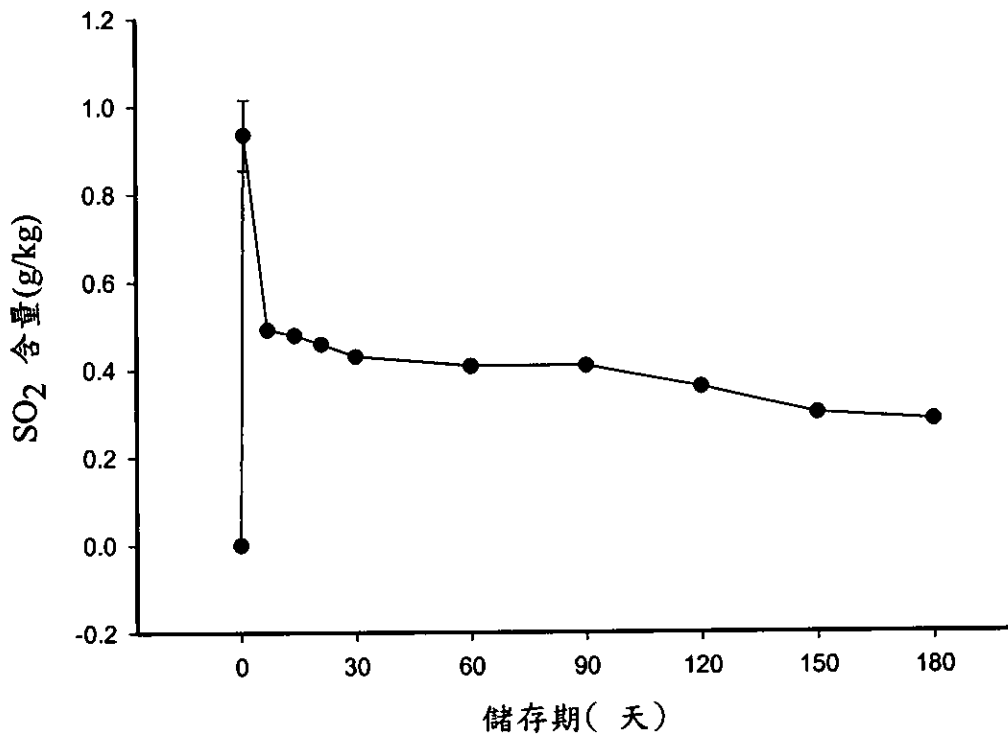
圖三十五 蒼朮燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



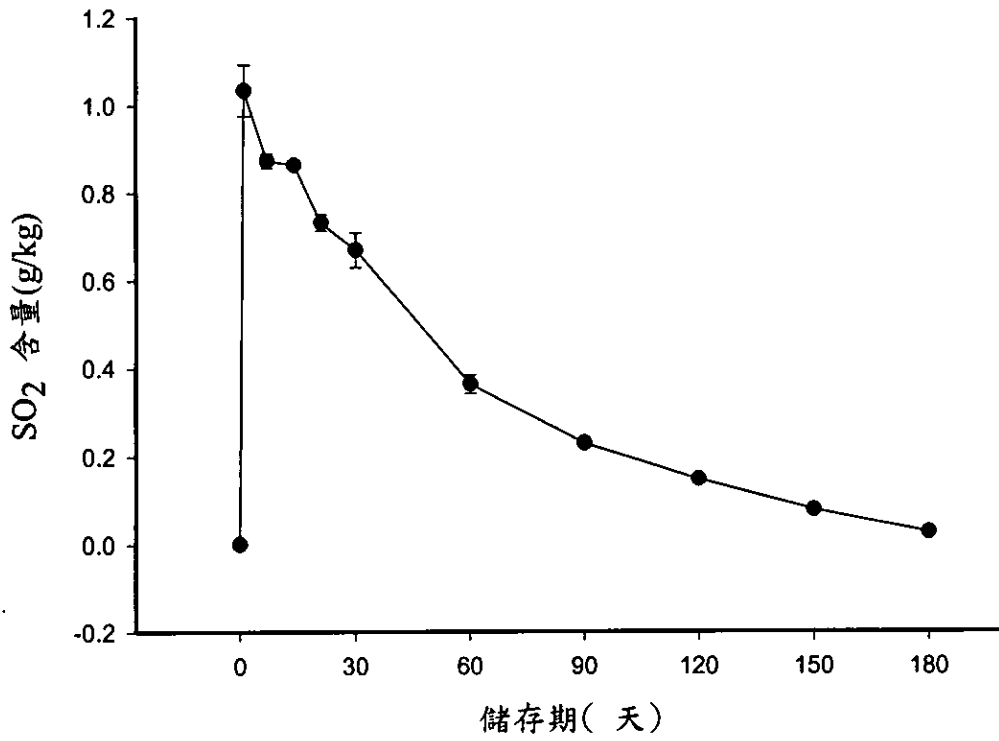
圖三十六 遠志燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



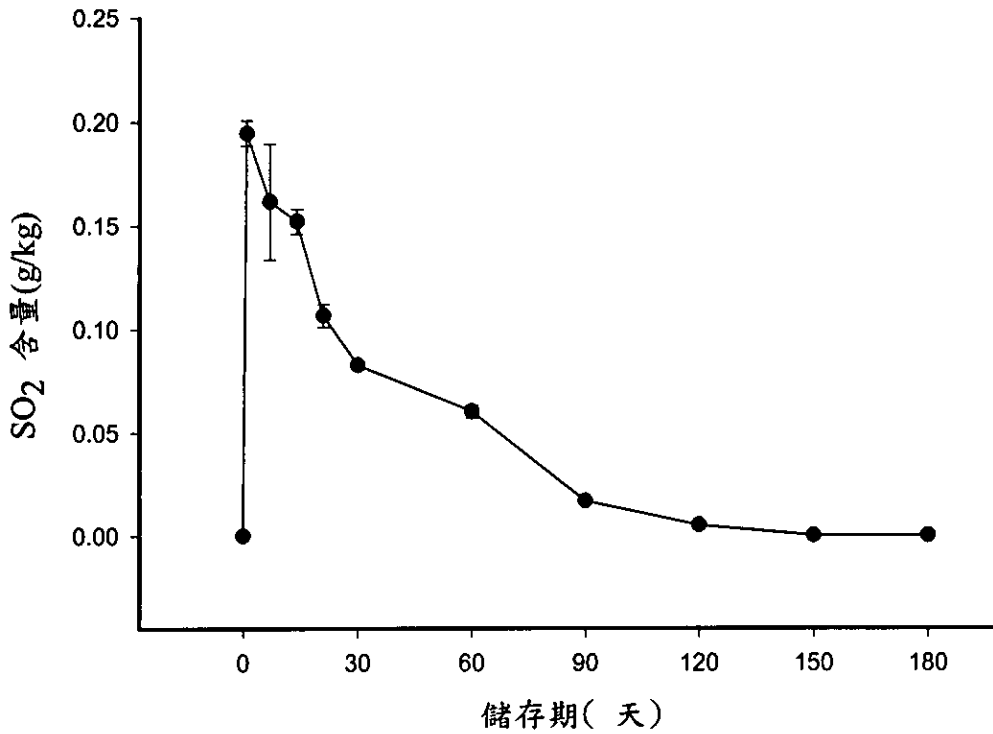
圖三十七 桃仁燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



圖三十八 浙貝母燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



圖三十九 黃芩燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係



圖四十 關木通燻硫磺後長期保存與殘留二氧化硫之關係

表一 本年度進行硫磺殘留量研究之藥材

| 編號 | 藥名  | 科名               | 學名                                                                      | 藥用部位     |
|----|-----|------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1  | 山楂  | Rosaceae         | <i>Crataegus pinnatifida</i> Bge.                                       | 果實       |
| 2  | 川牛膝 | Amaranthaceae    | <i>Cyathula officinalis</i> Kuan                                        | 乾燥根      |
| 3  | 五加皮 | Araliaceae       | <i>Acanthopanax gracilistylus</i> W. W. Smith                           | 乾燥根皮     |
| 4  | 天麻  | Orchidaceae      | <i>Gastrodia elata</i> Bl.                                              | 乾燥塊根莖    |
| 5  | 佛手  | Rutaceae         | <i>Citrus medica</i> L. var. <i>sarcodactylis</i> Swingle               | 乾燥果實     |
| 6  | 大黃  | Polygonaceae     | <i>Rheum palmatum</i> L.                                                | 乾燥根、根莖   |
| 7  | 丹參  | Labiatae         | <i>Salvia miltiorrhiza</i> Bge.                                         | 乾燥根、根莖   |
| 8  | 天門冬 | Liliaceae        | <i>Asparagus cochinchinensis</i> (Lour.) Merr.                          | 乾燥塊莖     |
| 9  | 木瓜  | Rosaceae         | <i>Chaenomeles speciosa</i> (Sweet) Nakai                               | 乾燥近成熟果實  |
| 10 | 肉蓯蓉 | Orobanchaceae    | <i>Cistanche deserticola</i> Y.C. Ma                                    | 乾燥帶鱗葉肉質莖 |
| 11 | 牡丹皮 | Ranunculaceae    | <i>Paeonia suffruticosa</i> Andr.                                       | 乾燥根皮     |
| 12 | 玄參  | Scrophulariaceae | <i>Scrophularia ningpoensis</i> Hemsl.                                  | 乾燥根      |
| 13 | 白豆蔻 | Zingiberaceae    | <i>Amomum kravanh</i> Pierre ex Gagnep.                                 | 乾燥成熟果實   |
| 14 | 白鮮皮 | Rutaceae         | <i>Dictamnus dasycarpus</i> Turcz.                                      | 乾燥根皮     |
| 15 | 前胡  | Umbelliferae     | <i>Peucedanum praruptorum</i> Dunn                                      | 乾燥根      |
| 16 | 玉竹  | Liliaceae        | <i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce                               | 乾燥根莖     |
| 17 | 白及  | Orchidaceae      | <i>Bletilla striata</i> (Thunb.) Reichb.f.                              | 乾燥塊莖     |
| 18 | 白芷  | Umbelliferae     | <i>Angelica dahurica</i> (Fisch. ex Hoffm.) Benth. et Hook. f.          | 乾燥根      |
| 19 | 白茅根 | Gramineae        | <i>Imperata cylindrical</i> Beauv. var. <i>major</i> (Nees) C. E. Hubb. | 乾燥根莖     |
| 20 | 白薺  | Vitaceae         | <i>Ampelopsis japonica</i> (Thunb.) Makino                              | 乾燥塊莖     |
| 21 | 菊花  | Compositae       | <i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat.                                  | 乾燥頭狀花    |
| 22 | 知母  | Liliaceae        | <i>Anemarrhena asphodeloides</i> Bge.                                   | 乾燥根莖     |
| 23 | 芡實  | Nymphaeaceae     | <i>Euryale ferox</i> Salisb.                                            | 乾燥成熟種仁   |
| 24 | 廣防己 | Aristolochiaceae | <i>Aristolochia fangchi</i> Y. C. Wu                                    | 乾燥根      |
| 25 | 蒼朮  | Compositae       | <i>Atractylodes lancea</i> (Thunb.) DC                                  | 乾燥根莖     |
| 26 | 遠志  | Polygalaceae     | <i>Polygala tenuifolia</i> Wild.                                        | 乾燥根      |
| 27 | 桃仁  | Rosaceae         | <i>Prunus persica</i> (L.) Batsch                                       | 乾燥成熟種子   |
| 28 | 浙貝母 | Liliaceae        | <i>Fritillaria thunbergii</i> Miq.                                      | 乾燥鱗莖     |
| 29 | 黃芩  | Labiatae         | <i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi                                   | 乾燥莖      |
| 30 | 關木通 | Aristolochiaceae | <i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.                                  | 乾燥藤莖     |

表二 市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測

|      | 山植            | 川牛膝           | 五加皮           | 天麻            | 佛手            | 大黃            | 丹參            | 天門冬                  | 木瓜            | 肉蓯蓉           |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|
| 台北 1 | -             | 0.1565±0.0465 | -             | -             | 0.1741±0.0174 | -             | -             | -                    | -             | -             |
| 台北 2 | -             | 0.0626±0.0239 | 0.0133±0.0015 | -             | 0.0390±0.0070 | -             | -             | -                    | -             | -             |
| 桃園 1 | -             | 0.0396±0.0015 | 0.0085±0.0013 | 0.0015±0.0014 | -             | -             | 0.0273±0.0018 | 0.0911±0.0024        | -             | 0.0076±0.0014 |
| 桃園 2 | -             | 0.0643±0.0061 | -             | -             | -             | 0.0253±0.0010 | -             | 0.1564±0.025         | -             | 0.0527±0.0015 |
| 台中   | -             | 0.0718±0.0015 | -             | 0.0705±0.0006 | 0.0074±0.0010 | -             | 0.0051±0.0006 | 0.1951±0.0031        | -             | 0.0265±0.0013 |
| 彰化 1 | -             | 0.0513±0.0010 | 0.0210±0.0019 | 0.0084±0.0019 | -             | -             | -             | 0.1118±0.0039        | -             | -             |
| 彰化 2 | -             | 0.0414±0.0031 | 0.0430±0.0032 | -             | 0.0107±0.0014 | 0.0072±0.0014 | 0.0010±0.0014 | 0.0709±0.0012        | -             | -             |
| 南投 1 | -             | 0.0332±0.0013 | -             | -             | 0.0138±0.0014 | -             | 0.0184±0.0017 | -                    | -             | 0.0088±0.0005 |
| 南投 2 | 0.0070±0.0017 | 0.0349±0.0024 | 0.0435±0.0019 | 0.0214±0.0017 | 0.0238±0.0014 | 0.0024±0.0015 | 0.0195±0.0017 | 0.2119±0.0019        | 0.0037±0.0010 | 0.0276±0.0021 |
| 雲林 1 | -             | 0.0045±0.0016 | 0.0067±0.0015 | 0.0092±0.0023 | -             | -             | -             | 0.0521±0.0021        | -             | -             |
| 雲林 2 | -             | -             | 0.0084±0.0012 | 0.0144±0.0016 | 0.0101±0.0006 | 0.0060±0.0026 | 0.1581±0.0026 | 0.0097±0.0005        | -             | 0.0209±0.0016 |
| 台南 1 | -             | 0.0200±0.0018 | 0.0428±0.0019 | 0.0154±0.0016 | -             | x             | 0.0156±0.0018 | 0.0397±0.0022        | -             | 0.0144±0.0015 |
| 台南 2 | -             | 0.0135±0.0008 | -             | -             | -             | -             | -             | -                    | -             | 0.0015±0.0014 |
| 高雄 1 | 0.0048±0.0013 | 0.0742±0.0013 | 0.0201±0.0010 | 0.0432±0.0015 | -             | -             | -             | <b>0.5142±0.0037</b> | -             | 0.0047±0.0013 |
| 高雄 2 | -             | 0.0240±0.0013 | -             | 0.0397±0.0018 | 0.0139±0.0009 | 0.0275±0.0020 | 0.0144±0.0277 | 0.1916±0.0006        | -             | -             |
| 屏東 1 | 0.0112±0.0011 | 0.0333±0.0017 | 0.0333±0.0013 | 0.0307±0.0009 | -             | -             | -             | 0.3209±0.0026        | 0.0361±0.0024 | 0.0333±0.0015 |
| 屏東 2 | -             | 0.0146±0.0018 | 0.0036±0.0010 | 0.0205±0.0014 | 0.0154±0.0016 | -             | -             | 0.1736±0.0029        | -             | 0.0291±0.0030 |
| 宜蘭 1 | 0.0057±0.0009 | -             | 0.0380±0.0010 | -             | -             | -             | 0.0194±0.0017 | 0.0147±0.0013        | -             | 0.0137±0.0012 |
| 宜蘭 2 | 0.0056±0.0007 | 0.0410±0.0021 | -             | 0.0521±0.0012 | 0.0082±0.0018 | 0.0165±0.0018 | 0.0091±0.0014 | 0.1788±0.0028        | -             | 0.0077±0.0013 |
| 花蓮   | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | 0.1005±0.0044        | -             | 0.0160±0.0014 |

註 1：x 表未收集到該藥材

註 2：- 表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 3：Data are shown as Mean ± S.D., n = 5

表二 市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測

|      | 牡丹皮           | 玄參            | 白豆蔻           | 白鮮皮           | 前胡            | 玉竹            | 白芨            | 白芷            | 白茅根           | 白薇            |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 台北 1 | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0427±0.0023 | -             | 0.2631±0.0392 |
| 台北 2 | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0390±0.0459 | -             | -             | -             | -             |
| 桃園 1 | 0.0074±0.0011 | 0.0188±0.0012 | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0023±0.0014 | -             | 0.0518±0.0009 |
| 桃園 2 | 0.0359±0.0024 | 0.0259±0.0014 | -             | x             | 0.0137±0.0013 | 0.0268±0.0013 | -             | 0.0461±0.0014 | x             | -             |
| 台中   | -             | 0.0134±0.0006 | -             | -             | -             | 0.0863±0.0010 | 0.0280±0.0008 | 0.1423±0.0020 | -             | -             |
| 彰化 1 | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | 0.089±0.0011  |
| 彰化 2 | 0.0070±0.0007 | 0.0094±0.0005 | 0.0056±0.0007 | 0.0081±0.0016 | 0.0123±0.0005 | 0.0427±0.0015 | 0.0104±0.0008 | 0.1146±0.0035 | -             | 0.0097±0.0014 |
| 南投 1 | -             | 0.0231±0.0008 | -             | -             | -             | 0.0033±0.0011 | -             | -             | 0.0051±0.0009 | 0.0166±0.0006 |
| 南投 2 | 0.0518±0.0008 | 0.0061±0.0016 | 0.0084±0.0014 | -             | 0.0264±0.0014 | -             | 0.0040±0.0014 | 0.0073±0.0009 | 0.0400±0.0013 | 0.0291±0.0017 |
| 雲林 1 | -             | -             | -             | -             | 0.0063±0.0005 | 0.1536±0.0016 | 0.031±0.0007  | 0.0564±0.0113 | -             | x             |
| 雲林 2 | -             | 0.0212±0.0019 | -             | -             | -             | 0.0379±0.0022 | 0.0078±0.0015 | 0.0269±0.0012 | -             | x             |
| 台南 1 | 0.0143±0.0014 | 0.0149±0.0019 | -             | -             | 0.0031±0.0008 | -             | 0.0273±0.0013 | -             | 0.0037±0.0013 | 0.0145±0.0017 |
| 台南 2 | 0.0027±0.0003 | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             |
| 高雄 1 | 0.0280±0.0015 | 0.4005±0.0018 | -             | -             | 0.0044±0.0009 | 0.0040±0.0008 | 0.0038±0.0006 | 0.0043±0.0011 | 0.0190±0.0008 | 0.0677±0.0009 |
| 高雄 2 | 0.0140±0.0005 | -             | -             | -             | 0.0098±0.0003 | 0.0168±0.0019 | -             | 0.0339±0.0019 | -             | 0.0516±0.0013 |
| 屏東 1 | -             | 0.0059±0.0012 | -             | -             | 0.0015±0.0014 | 0.0010±0.0014 | 0.0054±0.0007 | 0.0252±0.0009 | -             | 0.0136±0.0013 |
| 屏東 2 | 0.0250±0.0014 | -             | -             | -             | -             | 0.0195±0.0029 | -             | 0.0533±0.0022 | -             | -             |
| 宜蘭 1 | 0.0232±0.0012 | 0.0015±0.0014 | 0.0281±0.0020 | -             | -             | 0.0095±0.0008 | 0.0069±0.0007 | 0.0140±0.0017 | 0.0120±0.0012 | -             |
| 宜蘭 2 | 0.0210±0.0013 | -             | -             | -             | 0.0208±0.0015 | 0.0070±0.0009 | -             | 0.0545±0.0007 | -             | -             |
| 花蓮   | 0.0383±0.0009 | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             |

註 1：x 表未收集到該藥材

註 2：- 表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 3：Data are shown as Mean ± S.D., n = 5

表二 市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測

|      | 杭菊花           | 知母                   | 芡實            | 廣防己           | 蒼朮            | 遠志            | 桃仁            | 浙貝母           | 黃芩                   | 關木通           |
|------|---------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|
| 台北 1 | -             | 0.4032±0.0417        | -             | -             | -             | 0.0026±0.0000 | -             | 0.0406±0.0029 | -                    | -             |
| 台北 2 | -             | 0.0390±0.0539        | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0167±0.0023 | -                    | -             |
| 桃園 1 | 0.0015±0.0014 | <b>0.5479±0.0037</b> | -             | -             | -             | -             | 0.0131±0.0014 | 0.0143±0.0014 | -                    | -             |
| 桃園 2 | -             | 0.3896±0.0056        | 0.0470±0.0021 | -             | -             | -             | -             | 0.1091±0.0031 | -                    | -             |
| 台中   | -             | <b>0.5416±0.0051</b> | -             | 0.0124±0.0006 | 0.0045±0.0008 | -             | -             | 0.1307±0.0013 | <b>0.6060±0.0024</b> | -             |
| 彰化 1 | 0.0157±0.0007 | <b>0.6742±0.0036</b> | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0464±0.0015 | -                    | 0.0069±0.0007 |
| 彰化 2 | 0.0098±0.0006 | 0.1212±0.0012        | -             | -             | 0.0088±0.0017 | -             | -             | 0.1014±0.0033 | -                    | -             |
| 南投 1 | -             | 0.1111±0.0020        | -             | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0478±0.0021        | -             |
| 南投 2 | 0.0052±0.0013 | <b>0.5167±0.0034</b> | 0.0193±0.0022 | -             | -             | -             | -             | -             | -                    | -             |
| 雲林 1 | -             | 0.0080±0.0020        | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -                    | -             |
| 雲林 2 | 0.0146±0.0017 | 0.1485±0.0023        | -             | -             | -             | -             | 0.0210±0.0013 | 0.0148±0.0017 | -                    | -             |
| 台南 1 | -             | <b>1.3146±0.0078</b> | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0959±0.0024 | -                    | -             |
| 台南 2 | -             | 0.0885±0.0018        | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0262±0.0006 | -                    | -             |
| 高雄 1 | -             | 0.1547±0.0030        | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0415±0.0026 | -                    | -             |
| 高雄 2 | -             | 0.1533±0.0035        | -             | 0.0142±0.0010 | 0.0346±0.0018 | 0.0488±0.0009 | -             | 0.0384±0.0024 | 0.0017±0.0015        | -             |
| 屏東 1 | 0.0015±0.0014 | 0.2913±0.0080        | -             | 0.0015±0.0014 | -             | -             | 0.0212±0.0019 | 0.0194±0.0191 | -                    | -             |
| 屏東 2 | -             | <b>0.6961±0.0317</b> | -             | 0.0405±0.0026 | -             | -             | -             | 0.0124±0.0019 | -                    | -             |
| 宜蘭 1 | -             | 0.1018±0.0011        | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0572±0.0017 | 0.1948±0.0055        | -             |
| 宜蘭 2 | 0.0036±0.0010 | <b>0.5110±0.0017</b> | -             | 0.0040±0.0011 | -             | 0.0271±0.0015 | 0.0158±0.0005 | 0.0779±0.0015 | -                    | -             |
| 花蓮   | -             | -                    | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0220±0.0020 | -                    | -             |

註 1：x 表未收集到該藥材

註 2：- 表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 3：Data are shown as Mean ± S.D., n = 5



表三 中藥儲藏時間對硫磺殘留量(g/kg)之影響

| 藥材  | 時間            |               |               |               |               |               |               |               |               |               |    |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----|
|     | 未燻            | 一天            | 一週            | 兩週            | 三週            | 一月            | 二月            | 三月            | 四月            | 五月            | 六月 |
| 山楂  | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -  |
| 川牛膝 | 2.1265±0.0629 | 0.9884±0.0177 | 0.8566±0.0208 | 0.8265±0.1092 | 0.8132±0.0440 | 0.4055±0.0067 | 0.1960±0.0327 | 0.0963±0.0027 | 0.0404±0.0011 | 0.0135±0.0008 |    |
| 五加皮 | 0.5791±0.0244 | 0.1034±0.0024 | 0.0834±0.0020 | 0.0755±0.0012 | 0.0587±0.0015 | 0.0439±0.0063 | 0.0167±0.0019 | 0.0079±0.0007 | 0.0027±0.0003 |               |    |
| 天麻  | 0.1949±0.0069 | 0.1148±0.0078 | 0.0897±0.0048 | 0.0758±0.0037 | 0.0252±0.0042 | 0.0080±0.0018 | 0.0018±0.0017 |               |               |               |    |
| 佛手  | 1.4536±0.0999 | 0.2839±0.0082 | 0.2018±0.0403 | 0.1519±0.0149 | 0.1140±0.0188 | 0.0386±0.0018 | 0.0248±0.0012 | 0.0074±0.0007 | 0.0027±0.0003 |               |    |
| 大黃  | 0.0104±0.0016 | 0.5476±0.0406 | 0.4583±0.0044 | 0.2751±0.0098 | 0.2175±0.0116 | 0.1282±0.0031 | 0.0316±0.0061 |               |               |               |    |
| 丹參  | 0.2092±0.0213 | 0.1138±0.0110 | 0.0871±0.0042 | 0.0858±0.0065 | 0.0473±0.0023 |               |               |               |               |               |    |
| 天門冬 | 1.1767±0.0151 | 0.6259±0.0045 | 0.5446±0.0371 | 0.4433±0.0214 | 0.3027±0.0047 | 0.1376±0.0027 | 0.0490±0.0026 | 0.0165±0.0008 | 0.0042±0.0006 | 0.0015±0.0014 |    |
| 木瓜  | 0.1930±0.0081 | 0.1393±0.0030 | 0.0802±0.0062 | 0.0722±0.0049 | 0.0436±0.0068 | 0.0143±0.0015 |               |               |               |               |    |
| 肉蓯蓉 | 0.1154±0.0086 | 0.0702±0.0021 | 0.0647±0.0023 | 0.0448±0.0023 | 0.0296±0.0039 |               |               |               |               |               |    |
| 牡丹皮 | 0.2085±0.0220 | 0.1979±0.0157 | 0.1801±0.0058 | 0.1555±0.0105 | 0.0795±0.0087 | 0.0490±0.0042 | 0.0247±0.0028 | 0.0121±0.0009 | 0.0067±0.0006 | 0.0027±0.0003 |    |
| 玄參  | 0.2953±0.0058 | 0.2870±0.0118 | 0.2661±0.0485 | 0.2550±0.0024 | 0.2260±0.0107 | 0.0848±0.0025 | 0.0435±0.0018 | 0.0204±0.0009 | 0.0098±0.0003 | 0.0032±0.0006 |    |
| 白豆蔻 | 3.4633±0.0681 | 0.4209±0.0122 | 0.3772±0.0208 | 0.3161±0.0041 | 0.2006±0.0071 | 0.1174±0.0162 | 0.0075±0.0013 | 0.0029±0.0006 |               |               |    |
| 白鮮皮 | 0.8712±0.0104 | 0.1724±0.0058 | 0.0621±0.0041 | 0.0363±0.0113 | 0.0356±0.0027 | 0.0205±0.0025 | 0.0130±0.0022 | 0.0080±0.0011 | 0.0045±0.0006 |               |    |
| 前胡  | 0.0060±0.0004 | 0.3217±0.0131 | 0.3006±0.0129 | 0.2025±0.0061 | 0.1115±0.0162 | 0.0937±0.0138 | 0.0020±0.0021 |               |               |               |    |

註 1：- 表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 2：Data are shown as Mean ± S.D., n = 5

表三 中藥儲藏時間對硫磺殘留量(g/kg)之影響

| 藥材  | 時間            |               | 未燻            |               |               |               |               |               |               |               |   |  |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---|--|
|     | 一天            | 一週            | 兩週            | 三週            | 一月            | 二月            | 三月            | 四月            | 五月            | 六月            |   |  |
| 玉竹  | 0.5886±0.0257 | 0.2280±0.0037 | 0.0925±0.0052 | 0.0242±0.0011 | 0.0135±0.0020 | -             | -             | -             | -             | -             | - |  |
| 白及  | 0.0225±0.0028 | 0.0745±0.0088 | 0.0508±0.0043 | 0.0423±0.0067 | 0.0040±0.0008 | 0.0027±0.0003 | -             | -             | -             | -             | - |  |
| 白芷  | 1.2608±0.0342 | 0.4091±0.0742 | 0.2474±0.0095 | 0.1234±0.0298 | 0.0881±0.0021 | 0.0441±0.0018 | 0.0185±0.0036 | 0.0089±0.0044 | 0.0027±0.0003 | -             | - |  |
| 白茅根 | 0.2138±0.0455 | 0.0812±0.0044 | 0.0577±0.0021 | 0.0387±0.0041 | 0.0322±0.0010 | 0.0149±0.0032 | -             | -             | -             | -             | - |  |
| 白薇  | 0.0646±0.0271 | 1.3026±0.0088 | 1.1840±0.0494 | 0.9929±0.0216 | 0.8992±0.0313 | 0.6876±0.0221 | 0.3064±0.0146 | 0.1935±0.0093 | 0.1295±0.0010 | 0.0729±0.0008 | - |  |
| 杭菊花 | 3.5904±0.0667 | 0.1547±0.0040 | 0.1011±0.0066 | 0.0643±0.0026 | 0.0491±0.0081 | 0.0202±0.0017 | -             | -             | -             | -             | - |  |
| 知母  | 0.8904±0.0353 | 0.4698±0.0056 | 0.3392±0.0400 | 0.2810±0.1020 | 0.2421±0.0293 | 0.2375±0.0354 | 0.2021±0.0373 | 0.1687±0.0108 | 0.1306±0.0057 | 0.0885±0.0018 | - |  |
| 艾實  | 1.5783±0.0729 | 0.7417±0.0077 | 0.5003±0.0120 | 0.4454±0.0065 | 0.2233±0.0058 | 0.0778±0.0070 | 0.0159±0.0014 | 0.0032±0.0006 | 0.0027±0.0003 | -             | - |  |
| 廣防己 | 1.0567±0.0156 | 0.6736±0.0669 | 0.6484±0.0029 | 0.6169±0.0147 | 0.6060±0.0255 | 0.3948±0.0440 | 0.2625±0.0011 | 0.2035±0.0097 | 0.1018±0.0020 | 0.0639±0.0015 | - |  |
| 蒼朮  | 0.1755±0.0103 | 0.1667±0.0512 | 0.1533±0.0031 | 0.1276±0.0030 | 0.1094±0.0120 | 0.1045±0.0164 | 0.0042±0.0010 | -             | -             | -             | - |  |
| 遠志  | 1.4370±0.0128 | 0.1501±0.0055 | 0.1203±0.0107 | 0.0959±0.0022 | 0.0586±0.0032 | -             | -             | -             | -             | -             | - |  |
| 桃仁  | 0.0030±0.0007 | 0.3609±0.0077 | 0.0417±0.0003 | 0.0078±0.0015 | 0.0053±0.0007 | 0.0050±0.0016 | -             | -             | -             | -             | - |  |
| 浙貝母 | 0.9349±0.0804 | 0.4927±0.0100 | 0.4795±0.0036 | 0.4595±0.0092 | 0.4306±0.0054 | 0.4084±0.0009 | 0.4089±0.0032 | 0.3598±0.0109 | 0.2994±0.0038 | 0.2835±0.0061 | - |  |
| 黃芩  | 1.0340±0.0581 | 0.8726±0.0168 | 0.8630±0.0078 | 0.7319±0.0188 | 0.6686±0.0400 | 0.3621±0.0211 | 0.2279±0.0096 | 0.1476±0.0098 | 0.0779±0.0013 | 0.0262±0.0006 | - |  |
| 關木通 | 0.1945±0.0060 | 0.1615±0.0280 | 0.1520±0.0061 | 0.1065±0.0054 | 0.0826±0.0022 | 0.0601±0.0029 | 0.0168±0.0008 | 0.0050±0.0007 | -             | -             | - |  |

註 1：- 表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 2：Data are shown as Mean ± S.D., n = 5

表四 九十年度市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測

|      | 山菜萸             | 山藥              | 白朮              | 白芍              | 白果              | 生地黃             | 熟地              | 乾薑              |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 台北   | 0.0048 ± 0.0005 | —               | 0.0029 ± 0.0005 | 0.0639 ± 0.0016 | 0.0999 ± 0.0024 | 0.0029 ± 0.0005 | —               | 0.0725 ± 0.0001 |
| 桃園   | —               | —               | —               | 0.0288 ± 0.0008 | 1.0173 ± 0.0194 | —               | —               | 0.0045 ± 0.0009 |
| 苗栗   | —               | 0.0045 ± 0.0000 | —               | 0.0061 ± 0.0014 | —               | —               | —               | —               |
| 台中 1 | —               | 0.0093 ± 0.0005 | 0.0353 ± 0.0042 | 0.0361 ± 0.0030 | —               | 0.0118 ± 0.0004 | ×               | —               |
| 台中 2 | —               | 0.1302 ± 0.0068 | —               | 0.1160 ± 0.0040 | 0.0151 ± 0.0013 | —               | —               | —               |
| 南投   | —               | 0.0709 ± 0.0023 | 0.0038 ± 0.0000 | 0.0399 ± 0.0013 | 0.0102 ± 0.0018 | —               | —               | 0.0114 ± 0.0027 |
| 雲林   | —               | 0.0105 ± 0.0004 | —               | 0.1397 ± 0.0036 | —               | —               | 0.0032 ± 0.0000 | 0.0076 ± 0.0000 |
| 台南 1 | —               | 0.0093 ± 0.0013 | —               | 0.0383 ± 0.0028 | 0.0032 ± 0.0009 | 0.0035 ± 0.0004 | —               | —               |
| 台南 2 | —               | —               | —               | —               | —               | —               | —               | 0.0032 ± 0.0000 |
| 高雄   | —               | 0.0089 ± 0.0027 | 0.0252 ± 0.0004 | 0.0836 ± 0.0042 | 0.0262 ± 0.0009 | —               | 0.0026 ± 0.0026 | 0.0071 ± 0.0009 |
| 屏東   | —               | —               | 0.0096 ± 0.0009 | 0.2776 ± 0.0013 | 0.1370 ± 0.0014 | —               | —               | 0.0427 ± 0.0025 |
| 花蓮   | —               | 0.2958 ± 0.0027 | 0.0070 ± 0.0008 | 0.0077 ± 0.0009 | 0.3422 ± 0.0046 | 0.0026 ± 0.0009 | 0.0131 ± 0.0040 | 0.0109 ± 0.0009 |
| 台東   | —               | —               | 0.0115 ± 0.0018 | 0.0682 ± 0.0014 | 0.0314 ± 0.0027 | —               | —               | —               |

註 1：×表示未收集到該藥材

註 2：—表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 3：Data are shown as Mean ± S.D., n = 5

表四 九十年度市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測(續)

|      | 羌活              | 茯苓 | 藕節              | 葛根              | 桑白皮             | 梔子              | 獨活              | 柴胡              |
|------|-----------------|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 台北   | -               | -  | 0.1334 ± 0.0047 | 0.0226 ± 0.0041 | 0.0067 ± 0.0013 | 0.0032 ± 0.0000 | 0.4544 ± 0.0015 | 0.0045 ± 0.0009 |
| 桃園   | -               | -  | -               | 0.0231 ± 0.0009 | 0.0464 ± 0.0023 | -               | 0.0479 ± 0.0000 | 0.6247 ± 0.0118 |
| 苗栗   | -               | -  | -               | 0.0157 ± 0.0005 | 0.0485 ± 0.0036 | -               | -0              | X               |
| 台中 1 | -               | -  | 0.0121 ± 0.0008 | -               | -               | -               | 0.0420 ± 0.0030 | 0.0223 ± 0.0018 |
| 台中 2 | -               | -  | -               | 0.0727 ± 0.0077 | 0.1536 ± 0.0109 | -               | 0.0540 ± 0.0040 | -               |
| 南投   | -               | -  | 0.1163 ± 0.0095 | 0.0391 ± 0.0023 | 0.0115 ± 0.0018 | -               | 0.0872 ± 0.0045 | 0.0633 ± 0.0014 |
| 雲林   | -               | -  | 0.0115 ± 0.0009 | 0.0086 ± 0.0023 | X               | -               | -               | 0.0141 ± 0.0036 |
| 台南 1 | -               | -  | 0.1803 ± 0.0045 | 0.0096 ± 0.0000 | 0.0045 ± 0.0018 | -               | 0.1997 ± 0.0001 | 0.0316 ± 0.0022 |
| 台南 2 | -               | -  | 0.0720 ± 0.0041 | 0.0240 ± 0.0032 | 0.1613 ± 0.0172 | -               | 0.0118 ± 0.0005 | 0.0051 ± 0.0000 |
| 高雄   | -               | -  | 0.0067 ± 0.0005 | 0.1053 ± 0.0041 | 0.0814 ± 0.0034 | -               | 0.0359 ± 0.0041 | 0.0229 ± 0.0018 |
| 屏東   | 0.0128 ± 0.0018 | -  | 0.0291 ± 0.0040 | 0.0248 ± 0.0008 | -               | -               | 0.1191 ± 0.0028 | 0.0096 ± 0.0009 |
| 花蓮   | -               | -  | 0.3270 ± 0.0036 | 0.1275 ± 0.0036 | -               | -               | 0.0716 ± 0.0023 | 0.0035 ± 0.0013 |
| 台東   | -               | -  | -               | 0.0262 ± 0.0009 | -               | -               | 0.1725 ± 0.0059 | 0.0163 ± 0.0014 |

註 1 : X 表示未收集到該藥材

註 2 : - 表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 3 : Data are shown as Mean ± S.D., n = 5

表四 九十年年度市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測(續)

|      | 當歸              | 甘草 | 黃耆 | 晉耆 | 澤瀉              | 牡丹皮             | 桔樓根             |
|------|-----------------|----|----|----|-----------------|-----------------|-----------------|
| 台北   | 0.0947 ± 0.0016 | -  | -  | -  | 0.0570 ± 0.0039 | 0.0390 ± 0.0010 | 0.0128 ± 0.0009 |
| 桃園   | 0.0202 ± 0.0013 | -  | -  | x  | 0.0083 ± 0.0000 | 0.0058 ± 0.0009 | 0.0035 ± 0.0004 |
| 苗栗   | 0.0198 ± 0.0027 | -  | -  | x  | 0.0224 ± 0.0009 | 0.0237 ± 0.0009 | -               |
| 台中 1 | 0.0086 ± 0.0004 | -  | -  | -  | 0.0073 ± 0.0004 | 0.0089 ± 0.0027 | 0.0127 ± 0.0018 |
| 台中 2 | 0.0096 ± 0.0000 | -  | -  | -  | -               | 0.0055 ± 0.0005 | -               |
| 南投   | 0.0162 ± 0.0004 | -  | -  | -  | -               | 0.0284 ± 0.0023 | x               |
| 雲林   | 0.0108 ± 0.0027 | -  | -  | -  | -               | 0.0089 ± 0.0008 | 0.0060 ± 0.0004 |
| 台南 1 | 0.0584 ± 0.0040 | -  | -  | -  | -               | -               | -               |
| 台南 2 | -               | -  | -  | -  | 0.0330 ± 0.0023 | 0.0086 ± 0.0014 | 0.0858 ± 0.0063 |
| 高雄   | 0.1032 ± 0.0043 | -  | -  | x  | 0.0108 ± 0.0027 | 0.1060 ± 0.0040 | 0.0156 ± 0.0013 |
| 屏東   | 0.0260 ± 0.0013 | -  | -  | -  | -               | 0.0625 ± 0.0018 | 0.0074 ± 0.0005 |
| 花蓮   | 0.0252 ± 0.0032 | -  | -  | -  | 0.0048 ± 0.0013 | 0.0252 ± 0.0023 | 0.0064 ± 0.0009 |
| 台東   | 0.8058 ± 0.0154 | -  | x  | -  | 0.0941 ± 0.0027 | 0.1654 ± 0.0023 | 0.0147 ± 0.0009 |

註 1 : x 表示未收集到該藥材

註 2 : - 表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 3 : Data are shown as Mean ± S.D., n = 5

表五 九十一年度市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測

|      | 骨碎補           | 薄荷 | 乾薑            | 枳實             | 板藍根           | 虎杖            | 三棱            | 紫草            | 金銀花           | 桔梗            | 半夏            |
|------|---------------|----|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 台北 1 | 0.0774±0.0197 | -  | -             | 0.0253 ±0.0111 | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0848±0.0054 | -             |
| 台北 2 | 0.4788±0.0883 | -  | 0.0127±0.0045 | 0.2475±0.1604  | 0.0149±0.0045 | -             | -             | -             | 0.0084±0.0031 | 0.0052±0.0035 | -             |
| 桃園 1 | 0.0522±0.0054 | -  | x             | 0.0030±0.0014  | 0.0236±0.0087 | -             | -             | -             | -             | 0.0234±0.0129 | -             |
| 桃園 2 | 0.0147±0.0062 | -  | 0.0130±0.0040 | 0.0354 ±0.0087 | 0.0174±0.0066 | 0.0090±0.0018 | -             | 0.0085±0.0068 | -             | 0.0276±0.0018 | -             |
| 新竹 1 | 0.0114±0.0034 | x  | 0.0089±0.0056 | -              | -             | -             | -             | -             | -             | 0.2177±0.0271 | -             |
| 新竹 2 | 0.0686±0.0090 | -  | 0.0335±0.0057 | -              | -             | 0.0210±0.0173 | -             | -             | -             | 0.0397±0.0117 | 0.0171±0.0072 |
| 台中   | 0.0243±0.0031 | -  | 0.0279±0.0026 | 0.0150±0.0020  | -             | -             | -             | 0.0378±0.0058 | 0.0051±0.0010 | 0.0074±0.0015 | -             |
| 彰化 1 | 0.0731±0.0126 | -  | -             | 0.0476±0.0045  | 0.0025±0.0000 | -             | -             | -             | -             | 0.0371±0.0131 | -             |
| 彰化 2 | 0.1019±0.0093 | -  | 0.0709±0.0124 | -              | 0.0032±0.0000 | -             | -             | -             | -             | -             | -             |
| 雲林 1 | 0.0840±0.0102 | -  | 0.0127±0.0045 | -              | 0.0150±0.0045 | -             | -             | -             | -             | 0.0096±0.0026 | -             |
| 雲林 2 | 0.0493±0.0070 | -  | 0.0132±0.0034 | -              | 0.0134±0.0042 | -             | 0.0189±0.0109 | -             | -             | 0.0189±0.0048 | -             |
| 台南 1 | 0.2134±0.0928 | -  | 0.0293±0.0105 | -              | -             | 0.0050±0.0023 | 0.0045±0.0011 | -             | -             | 0.1318±0.0375 | -             |
| 台南 2 | 0.0649±0.0073 | -  | 0.0050±0.0029 | -              | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0127±0.0018 | -             |
| 高雄 1 | -             | -  | 0.0302±0.0038 | 0.0032±0.0011  | -             | -             | -             | 0.0069±0.0016 | -             | 0.0625±0.0625 | 0.0961±0.0292 |
| 高雄 2 | 0.0303±0.0055 | -  | 0.0556±0.0161 | -              | 0.0042±0.0018 | 0.0041±0.0015 | -             | -             | -             | 0.0370±0.0084 | 0.0009±0.0015 |
| 屏東 1 | 0.1247±0.0106 | -  | 0.0041±0.0011 | 0.0071±0.0063  | -             | x             | 0.0102±0.0056 | -             | -             | 0.1528±0.0344 | -             |
| 屏東 2 | 0.0859±0.0053 | -  | 0.0967±0.0112 | -              | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0452±0.0058 | 0.1010±0.0200 |
| 宜蘭 1 | 0.0809±0.0036 | -  | -             | -              | x             | -             | -             | x             | -             | 0.0206±0.0046 | -             |
| 宜蘭 2 | 0.0090±0.0023 | -  | -             | -              | 0.0052±0.0018 | x             | -             | -             | -             | 0.0050±0.0015 | -             |
| 花蓮   | 0.0233±0.0037 | -  | 0.0260±0.0019 | -              | -             | 0.0142±0.0035 | -             | -             | -             | 0.0531±0.0083 | -             |

註 1：x 表示未收集到該藥材

註 2：- 表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 3：Data are shown as Mean ± S.D., n =5

表五 九十一年度市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測(續)

|      | 蓮子            | 百部            | 附子            | 山慈姑           | 商陸            | 石菖蒲           | 肉苳蔻 | 牛七            | 苡仁 | 赤芍            | 川芎            |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----|---------------|----|---------------|---------------|
| 台北 1 | -             | 0.0686±0.0120 | 0.0141±0.0012 | -             | -             | -             | -   | 0.0387±0.0150 | -  | -             | -             |
| 台北 2 | -             | 0.1956±0.0721 | -             | 0.0055±0.0017 | -             | 0.0062±0.0041 | -   | -             | -  | -             | -             |
| 桃園 1 | -             | 0.0044±0.0004 | 0.6884±0.1014 | -             | x             | -             | -   | 0.0624±0.0078 | -  | 0.0631±0.0160 | 0.0206±0.0036 |
| 桃園 2 | -             | -             | -             | -             | x             | 0.0107±0.0072 | -   | 0.0073±0.0050 | -  | 0.0365±0.0072 | -             |
| 新竹 1 | -             | 0.0415±0.0128 | 0.0244±0.0067 | x             | x             | 0.0213±0.0026 | -   | 0.0567±0.0108 | -  | 0.0193±0.0062 | -             |
| 新竹 2 | -             | 0.2627±0.0812 | 0.2627±0.0812 | -             | -             | -             | -   | 0.0312±0.0108 | -  | 0.0101±0.0020 | 0.0257±0.0156 |
| 台中   | -             | -             | -             | -             | x             | -             | -   | 0.0000±0.0000 | -  | 0.0378±0.0058 | -             |
| 彰化 1 | -             | 0.2504±0.0412 | 0.0135±0.0042 | -             | -             | -             | -   | 0.0461±0.0133 | -  | -             | -             |
| 彰化 2 | -             | -             | 0.0023±0.0040 | -             | -             | 0.0266±0.0023 | -   | 0.0467±0.0097 | -  | -             | 0.0030±0.0004 |
| 雲林 1 | -             | -             | 0.0053±0.0010 | -             | -             | 0.0048±0.0006 | -   | 0.4231±0.0170 | -  | -             | 0.0378±0.0057 |
| 雲林 2 | -             | 0.0045±0.0005 | 0.0104±0.0020 | -             | -             | 0.0068±0.0021 | -   | 0.4694±0.2621 | -  | 0.0047±0.0032 | 0.0146±0.0060 |
| 台南 1 | -             | 0.1037±0.0152 | 0.0069±0.0029 | -             | -             | -             | -   | 0.0437±0.0074 | -  | 0.0676±0.0068 | 0.0132±0.0034 |
| 台南 2 | -             | 0.1175±0.0114 | 0.0819±0.0067 | 0.0046±0.0008 | -             | 0.0068±0.0023 | -   | -             | -  | 0.0819±0.0193 | -             |
| 高雄 1 | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -   | 0.0431±0.0078 | -  | 0.0121±0.0019 | -             |
| 高雄 2 | -             | 0.1343±0.0055 | -             | -             | -             | 0.0117±0.0015 | -   | 0.0189±0.1000 | -  | 0.0252±0.0144 | -             |
| 屏東 1 | 0.0110±0.0102 | 0.0956±0.0099 | 0.0011±0.0017 | -             | 0.0069±0.0028 | 0.0094±0.0036 | -   | 0.0110±0.0033 | -  | 0.0587±0.0083 | -             |
| 屏東 2 | -             | -             | 0.1629±0.0128 | -             | 0.0025±0.0000 | -             | -   | 0.0236±0.0124 | -  | 0.0349±0.0020 | 0.0174±0.0026 |
| 宜蘭 1 | -             | -             | 0.0059±0.0022 | x             | x             | -             | x   | 0.0104±0.0030 | -  | 0.1697±0.0193 | -             |
| 宜蘭 2 | -             | 0.0126±0.0013 | 0.0159±0.0088 | -             | -             | 0.0294±0.0152 | -   | 0.0593±0.0207 | -  | 0.1409±0.0188 | 0.0088±0.0028 |
| 花蓮   | -             | 0.0255±0.0022 | 0.0148±0.0023 | -             | -             | -             | -   | 0.0261±0.0015 | -  | -             | -             |

註 1 : x 表示未收集到該藥材

註 2 : - 表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 3 : Data are shown as Mean ± S.D., n = 5

表五 九十一年度市售中藥材二氧化硫殘留量(g/kg)檢測(續)

|      | 天南星 | 黃連            | 本             | 敗醬草 | 沙參            | 杏仁            | 人參            | 酸棗仁           | 枸杞            | 土茯苓           | 紅棗            |
|------|-----|---------------|---------------|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 台北 1 | -   | -             | 0.0358±0.0027 | -   | 0.1261±0.0193 | 0.0120±0.0038 | -             | -             | 0.0295±0.0207 | -             | -             |
| 台北 2 | -   | -             | 0.0108±0.0049 | -   | 0.0496±0.0552 | -             | -             | 0.0038±0.0047 | -             | -             | -             |
| 桃園 1 | -   | -             | x             | -   | 0.7782±0.0638 | 0.0099±0.0137 | -             | -             | 0.0040±0.0006 | -             | -             |
| 桃園 2 | -   | -             | 0.0065±0.0025 | -   | 0.6589±0.0340 | -             | -             | -             | -             | 0.0075±0.0008 | 0.0044±0.0020 |
| 新竹 1 | -   | -             | 0.0140±0.0032 | -   | 0.0149±0.0188 | -             | 0.0108±0.0049 | -             | -             | -             | -             |
| 新竹 2 | -   | 0.1102±0.0187 | 0.0313±0.0073 | -   | 0.7470±0.0791 | -             | -             | -             | -             | -             | 0.0254±0.0036 |
| 台中   | -   | -             | 0.1597±0.0180 | -   | 0.0191±0.0041 | -             | -             | -             | -             | -             | -             |
| 彰化 1 | -   | -             | 0.0182±0.0034 | -   | 0.0448±0.0150 | -             | -             | -             | -             | 0.0294±0.0195 | 0.0313±0.0035 |
| 彰化 2 | -   | 0.1410±0.0044 | -             | -   | 0.1537±0.0401 | -             | -             | -             | 0.0143±0.0003 | -             | -             |
| 雲林 1 | -   | 0.0126±0.0025 | 0.0108±0.0049 | -   | -             | -             | 0.0025±0.0023 | -             | -             | -             | 0.0467±0.0048 |
| 雲林 2 | -   | 0.0231±0.0081 | 0.0167±0.0031 | -   | -             | -             | 0.0170±0.0016 | -             | -             | -             | 0.0372±0.0046 |
| 台南 1 | -   | 0.0345±0.0154 | 0.0523±0.0107 | -   | 0.6655±0.0993 | -             | -             | -             | -             | 0.0043±0.0008 | -             |
| 台南 2 | -   | -             | -             | -   | 0.1686±0.0300 | -             | -             | -             | 0.0032±0.0008 | -             | 0.0025±0.0016 |
| 高雄 1 | -   | -             | 0.0222±0.0035 | -   | 0.1846±0.0515 | -             | -             | -             | -             | 0.0033±0.0006 | -             |
| 高雄 2 | -   | -             | -             | -   | 0.0170±0.0025 | -             | -             | -             | 0.0288±0.0102 | 0.0140±0.0046 | 0.0028±0.0030 |
| 屏東 1 | -   | 0.0280±0.0134 | 0.0029±0.0006 | -   | 0.0807±0.0215 | 0.0017±0.0016 | -             | -             | -             | -             | -             |
| 屏東 2 | -   | -             | -             | -   | 0.1170±0.0410 | -             | -             | -             | -             | -             | -             |
| 宜蘭 1 | -   | 0.2417±0.0275 | -             | -   | 0.1512±0.0144 | -             | -             | 0.0072±0.0008 | -             | 0.0029±0.0006 | -             |
| 宜蘭 2 | -   | -             | -             | -   | 0.0715±0.0099 | -             | -             | -             | 0.0087±0.0064 | -             | -             |
| 花蓮   | -   | -             | -             | -   | 0.0191±0.0041 | -             | -             | -             | 0.0060±0.0022 | -             | 0.0015±0.0014 |

註 1：x 表未收集到該藥材

註 2：- 表示未檢測出有二氧化硫殘留

註 3：Data are shown as Mean ± S.D., n = 5.



表六 九十年度藥材燻硫磺後儲藏時間對硫磺殘留量(g/kg)之影響

| 藥材  | 時間            |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|     | 未燻            | 一天            | 一週            | 二週            | 三週            | 四週            | 二月            | 三月            | 四月            | 五月            | 六月            |               |
| 山茱萸 | -             | 0.0634        | 0.0194        | 0.0040        | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             |
| 山藥  | -             | 0.0096        | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             |
| 白朮  | 0.0225        | 0.3639        | 0.1503        | 0.0461        | 0.0548        | 0.0356        | 0.0098        | 0.0107        | -             | 0.0077        | 0.0077        | 0.0077        |
| 白芍  | 0.0281        | 0.3752        | 0.0738        | 0.0369        | 0.0533        | 0.0284        | 0.0238        | 0.0160        | 0.0105        | 0.0073        | 0.0073        | 0.0053        |
| 白果  | 0.0151        | <b>0.8455</b> | <b>1.1871</b> | <b>1.0651</b> | <b>1.5488</b> | <b>1.0502</b> | <b>0.9724</b> | <b>0.8604</b> | <b>0.8263</b> | <b>0.7599</b> | <b>0.7599</b> | <b>0.7723</b> |
| 生地  | -             | 0.0617        | 0.1117        | 0.0188        | 0.0226        | 0.0341        | 0.0111        | 0.0077        | -             | -             | -             | -             |
| 熟地  | -             | 0.1679        | 0.1477        | 0.0960        | 0.0292        | 0.0644        | 0.0181        | 0.0087        | 0.0064        | -             | -             | -             |
| 乾薑  | 0.1559        | 0.2416        | 0.2083        | 0.1139        | 0.0708        | 0.0636        | 0.0486        | 0.0226        | 0.0207        | 0.0066        | 0.0066        | 0.0066        |
| 羌活  | -             | 0.1532        | 0.0605        | 0.0357        | 0.0331        | 0.0205        | -             | -             | -             | -             | -             | -             |
| 茯苓  | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             |
| 藕節  | 0.1413        | <b>0.6709</b> | 0.4171        | 0.1702        | 0.1105        | 0.0857        | 0.0211        | 0.0183        | 0.0160        | 0.0098        | 0.0098        | 0.0075        |
| 葛根  | 0.0190        | 0.0322        | 0.0471        | 0.0158        | 0.0216        | 0.0088        | 0.0074        | 0.0026        | 0.0026        | -             | -             | -             |
| 桑白皮 | -             | 0.4164        | 0.1133        | 0.0484        | 0.0476        | 0.0282        | 0.0066        | -             | -             | -             | -             | -             |
| 梔子  | 0.0278        | 0.4397        | 0.3281        | 0.2897        | 0.1779        | 0.0941        | 0.0379        | 0.0371        | 0.0203        | 0.0051        | 0.0051        | -             |
| 獨活  | 0.0386        | 0.4866        | 0.2697        | 0.1180        | 0.0998        | 0.0587        | 0.0659        | 0.0237        | 0.0239        | 0.0205        | 0.0205        | 0.0147        |
| 柴胡  | -             | 0.3497        | 0.2308        | 0.1139        | 0.0644        | 0.0429        | 0.0360        | 0.0147        | 0.0175        | 0.0122        | 0.0122        | 0.0122        |
| 當歸  | <b>1.1299</b> | <b>2.6503</b> | <b>0.6765</b> | 0.4316        | 0.1653        | 0.1856        | 0.1038        | 0.0932        | 0.0484        | 0.0192        | 0.0192        | 0.0192        |

註1：-表示未檢測出有二氧化硫殘留 n = 5

表六 九十年年度藥材燻硫磺後儲藏時間對硫磺殘留量(g/kg)之影響(續)

| 藥材  | 時間     |    | 未燻     |    | 一天     | 一週     | 二週     | 三週     | 四週     | 二月     | 三月     | 四月     | 五月     | 六月     |
|-----|--------|----|--------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     | 燻      | 未燻 | 燻      | 未燻 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 甘草  | -      |    | 2.0256 |    | 1.4452 | 0.5122 | 0.2545 | 0.1758 | 0.1768 | 0.0696 | 0.0420 | 0.0281 | 0.0256 | 0.0198 |
| 黃耆  | -      |    | 1.4452 |    | 2.0646 | 0.6270 | 0.2285 | 0.2752 | 0.1602 | 0.0558 | 0.0339 | 0.0265 | 0.0083 | 0.0077 |
| 晉耆  | -      |    | 2.0646 |    | 0.4859 | 1.6855 | 1.1654 | 0.4290 | 0.4079 | 0.1170 | 0.0594 | 0.0429 | 0.0171 | 0.0154 |
| 澤瀉  | 0.0070 |    | 0.4859 |    | 0.3581 | 0.2003 | 0.1600 | 0.1186 | 0.0875 | 0.0275 | 0.0211 | 0.0126 | 0.0132 | 0.0098 |
| 牡丹皮 | 0.0763 |    | 0.3581 |    | 0.0181 | 0.1265 | 0.0674 | 0.0685 | 0.0480 | 0.0390 | 0.0219 | 0.0179 | 0.0139 | 0.0064 |
| 栝樓根 | -      |    | 0.0181 |    |        | 0.0185 | 0.0100 | 0.0158 | 0.0049 | 0.0075 | -      | -      | -      | -      |
| 甘草  | -      |    | 2.0256 |    | 1.4452 | 0.5122 | 0.2545 | 0.1758 | 0.1768 | 0.0696 | 0.0420 | 0.0281 | 0.0256 | 0.0198 |
| 黃耆  | -      |    | 1.4452 |    |        | 0.6270 | 0.2285 | 0.2752 | 0.1602 | 0.0558 | 0.0339 | 0.0265 | 0.0083 | 0.0077 |

註1：-表示未檢測出有二氧化硫殘留 n = 5

表七 九十一年度藥材燻硫磺後儲藏時間對硫磺殘留量(g/kg)之影響

| 藥材  | 未燻            | 一天            | 一週            | 兩週            | 三週            | 一月            | 二月            | 三月            | 四月            | 五月                         | 六月            |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------|---------------|
| 骨碎補 | 0.0020±0.0019 | 0.1493±0.0317 | 0.1904±0.0215 | 0.0562±0.0114 | 0.0305±0.0111 | 0.0671±0.0100 | 0.0177±0.0055 | 0.0023±0.0004 | 0.0020±0.0014 | -                          | -             |
| 薄荷  | -             | 1.3884±0.2794 | 0.3551±0.0812 | 0.2540±0.0899 | 0.2189±0.0698 | 0.0681±0.0291 | 0.0455±0.0081 | 0.0157±0.0030 | 0.0064±0.0015 | 0.0056±0.0006              | -             |
| 乾薑  | 0.0340±0.0136 | 0.5585±0.0774 | 0.1853±0.0255 | 0.0641±0.0210 | 0.0662±0.0103 | 0.0467±0.0127 | 0.0380±0.0131 | 0.0087±0.0017 | 0.0067±0.0022 | 0.0046±0.0005              | -             |
| 枳實  | 0.0256±0.0152 | 0.9750±0.0571 | 0.0656±0.0106 | 0.0850±0.0103 | 0.0390±0.0083 | 0.0285±0.0060 | 0.0083±0.0042 | -             | -             | -                          | -             |
| 板藍根 | 0.0373±0.0297 | 4.2406±0.5879 | 3.2899±0.5056 | 3.2280±0.3365 | 2.3855±0.2583 | 2.0626±0.1607 | 1.9058±0.4609 | 1.8061±0.5090 | 1.5228±0.6512 | 1.1585±0.0467              | 1.4708±0.1546 |
| 虎杖  | 0.0084±0.0022 | 0.2885±0.0434 | 0.0504±0.0102 | 0.0287±0.0063 | 0.0193±0.0088 | 0.0290±0.0082 | 0.0056±0.0041 | -             | 0.0035±0.0006 | -                          | -             |
| 三棱  | 0.0088±0.0062 | 0.1805±0.0881 | 0.0281±0.0085 | 0.0324±0.0154 | 0.0102±0.0050 | 0.0113±0.0050 | 0.0069±0.0016 | -             | -             | -                          | -             |
| 紫草  | -             | 1.5124±0.4613 | 0.4896±0.1346 | 0.2362±0.1257 | 0.1706±0.0913 | 0.1359±0.0255 | 0.0384±0.0219 | 0.0196±0.0087 | -             | -                          | -             |
| 金銀花 | -             | 2.2937±0.1508 | 0.2445±0.0294 | 0.1494±0.0272 | 0.1485±0.0405 | 0.0781±0.0262 | 0.0594±0.0182 | 0.0602±0.0029 | 0.0343±0.0068 | 0.0126±0.0011              | 0.0182±0.0091 |
| 桔梗  | 0.0242±0.0054 | 0.5689±0.1627 | 0.0508±0.0041 | 0.0176±0.0018 | 0.0192±0.0073 | 0.0166±0.0013 | 0.0061±0.0021 | -             | -             | -                          | -             |
| 半夏  | -             | 0.0645±0.0346 | 0.0074±0.0025 | 0.0045±0.0019 | -             | -             | -             | -             | -             | -                          | -             |
| 蓮子  | -             | 4.9147±0.6055 | 1.6344±0.0730 | 1.2060±0.1323 | 1.0116±0.3180 | 1.0607±0.2503 | 0.3468±0.0759 | 0.1604±0.0446 | 0.1062±0.0306 | 0.0108±0.0001 <sub>9</sub> | 0.0236±0.0007 |
| 百部  | 0.0030±0.0028 | 0.2768±0.1178 | 0.1714±0.0424 | 0.0705±0.0233 | 0.0657±0.0174 | 0.0558±0.0204 | 0.0121±0.0050 | 0.0120±0.0024 | -             | -                          | -             |
| 附子  | -             | 0.1130±0.0260 | 0.0754±0.0104 | 0.0537±0.0063 | 0.0675±0.0241 | 0.0797±0.0010 | 0.0104±0.0024 | 0.0746±0.0044 | 0.0540±0.0160 | 0.0470±0.0016              | 0.0661±0.0193 |
| 山慈姑 | -             | 0.1689±0.0323 | 0.0314±0.0163 | 0.0472±0.0112 | 0.0568±0.0124 | 0.0626±0.0075 | 0.0400±0.0114 | 0.0066±0.0020 | -             | 0.0029±0.0004              | 0.0131±0.0051 |
| 商陸  | 0.0022±0.0003 | 0.4664±0.2279 | 0.2416±0.0896 | 0.1984±0.0173 | 0.0768±0.0197 | 0.0610±0.0550 | 0.0452±0.0050 | 0.0363±0.0044 | 0.0307±0.0072 | 0.0164±0.0038              | 0.0363±0.0097 |
| 石菖蒲 | 0.0452±0.0051 | 0.7595±0.0337 | 0.1459±0.0371 | 0.0942±0.0160 | 0.0570±0.0085 | 0.0242±0.0048 | 0.0097±0.0021 | -             | 0.0035±0.0012 | -                          | -             |

註1：一表示未檢測出有二氧化硫殘留

註2：Data are shown as Mean ± S.D., n = 5

表七 九十一年度藥材燻硫磺後儲藏時間對硫磺殘留量(g/kg)之影響(續)

| 藥材     | 時間            |                      |                      |                      |                      |               |               |               |               |               |               |
|--------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|        | 未燻            | 一天                   | 一週                   | 兩週                   | 三週                   | 一月            | 二月            | 三月            | 四月            | 五月            | 六月            |
| 肉豆蔻    | -             | 0.1756±0.0255        | 0.0657±0.0059        | 0.1352±0.0538        | 0.0983±0.0303        | 0.0130±0.0075 | -             | -             | -             | -             | -             |
| 牛膝     | 0.0044±0.0010 | <b>0.7082±0.0493</b> | 0.2287±0.0330        | 0.0642±0.0111        | 0.294±0.0062         | 0.0529±0.0116 | 0.0145±0.0020 | -             | -             | -             | -             |
| 薏苡仁    | -             | <b>0.8870±0.1736</b> | 0.3619±0.0746        | 0.0842±0.0164        | 0.0296±0.0151        | 0.0022±0.0030 | 0.0048±0.0006 | -             | -             | -             | -             |
| 赤芍     | 0.0426±0.0117 | 0.0920±0.0479        | 0.0321±0.0157        | 0.0212±0.0040        | 0.0142±0.0017        | 0.0085±0.0015 | -             | -             | -             | -             | -             |
| 川芎     | 0.0080±0.0055 | 0.2608±0.0399        | 0.0343±0.0140        | 0.0247±0.0133        | 0.0061±0.0016        | 0.0094±0.0016 | 0.0056±0.0018 | -             | -             | -             | -             |
| 天南星    | 0.0158±0.0063 | 0.3279±0.1184        | 0.2723±0.0345        | 0.1879±0.0292        | 0.0744±0.0235        | 0.0558±0.0309 | 0.0242±0.0029 | 0.0404±0.0076 | 0.0000±0.0000 | 0.0077±0.0012 | 0.0122±0.0045 |
| 黃連     | 0.0000±0.0000 | <b>1.1195±0.0678</b> | 0.4044±0.1376        | 0.2000±0.0489        | 0.1279±0.0215        | 0.0589±0.0306 | 0.0242±0.0079 | 0.0133±0.0025 | 0.0092±0.0017 | -             | -             |
| 本      | 0.1496±0.0267 | 0.2156±0.0476        | 0.2138±0.0841        | 0.1167±0.0631        | 0.0663±0.0167        | 0.0440±0.0185 | 0.0271±0.0084 | 0.0213±0.0022 | 0.0064±0.0013 | 0.0064±0.0013 | 0.0132±0.0019 |
| 敗醬草    | -             | 0.4157±0.1014        | 0.0713±0.0280        | 0.0424±0.0042        | 0.0602±0.0195        | 0.0550±0.0247 | 0.0204±0.0021 | -             | -             | -             | -             |
| 沙參     | 0.3721±0.0209 | <b>2.4575±0.1317</b> | <b>0.9924±0.0232</b> | <b>0.5387±0.0816</b> | <b>0.4505±0.1086</b> | 0.3575±0.0631 | 0.1564±0.0291 | 0.0759±0.0236 | 0.0603±0.0188 | 0.0681±0.0098 | 0.0102±0.0014 |
| 杏仁     | 0.2168±0.4243 | <b>1.6498±0.2687</b> | 0.3787±0.0425        | 0.2589±0.0173        | 0.0936±0.0250        | 0.1138±0.0410 | 0.0067±0.0014 | 0.0026±0.0000 | -             | -             | -             |
| 人參     | -             | 0.1336±0.0258        | 0.0261±0.0011        | 0.0317±0.0174        | 0.0054±0.0012        | 0.0068±0.0026 | -             | -             | -             | -             | -             |
| 酸棗仁    | -             | <b>2.0946±0.8216</b> | <b>1.2362±0.1766</b> | 0.4177±0.2019        | 0.1534±0.0443        | 0.1009±0.0287 | 0.0048±0.0011 | 0.0105±0.0011 | 0.0010±0.0014 | -             | -             |
| 枸杞     | -             | <b>0.7177±0.0567</b> | 0.1842±0.0370        | 0.0773±0.0072        | 0.0617±0.0154        | 0.0581±0.0116 | 0.0125±0.0062 | -             | -             | -             | -             |
| 土茯苓    | 0.0025±0.0025 | 0.0437±0.0167        | 0.0042±0.0024        | 0.0086±0.0006        | 0.0046±0.0018        | 0.0048±0.0004 | 0.0000±0.0000 | -             | -             | -             | -             |
| 紅棗     | 0.0069±0.0030 | 0.2872±0.1010        | 0.1151±0.0536        | 0.1153±0.0228        | 0.1026±0.0129        | 0.1068±0.0142 | 0.0289±0.0072 | -             | -             | -             | -             |
| 乾薑(塊狀) | -             | 0.3314±0.0243        | 0.0517±0.0099        | 0.1262±0.0145        | 0.0572±0.0171        | 0.0234±0.0042 | 0.0073±0.0034 | 0.0032±0.0006 | -             | -             | -             |

註1：-表示未檢測出有二氧化硫殘留

註2：Data are shown as Mean ± S.D., n =5