

# 科技部補助

## 大專學生研究計畫研究成果報告

\* \*\*\*\*\*  
\* 計 畫  
\* : 中草藥保存技術之發展  
\* 名 稱  
\* \*\*\*\*\*

執行計畫學生： 王晏伶  
學生計畫編號： MOST 103-2815-C-041-010-E  
研究期間： 103年07月01日至104年02月28日止，計8個月  
指導教授： 盧明俊

處理方式： 本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

執行單位： 嘉藥學校財團法人嘉南藥理大學環境資源管理系(含碩士班)

中華民國

104年03月31日

## 目錄

摘要 .....	II
第一章緒論 .....	01
1-1 前言 .....	01
1-2 研究目的 .....	01
第二章文獻探討 .....	01
2-1 中草藥 .....	01
2-2 台灣氣候狀況 .....	02
2-3 中草藥保存環境 .....	02
2-4 中草藥保存 .....	02
2-5 綠色消毒劑-二氧化氯(ClO <sub>2</sub> ) .....	03
2-6 多對象物簡易殺菌裝置 .....	03
第三章研究方法 .....	03
3-1 研究方法概述 .....	03
3-2 實驗步驟 .....	05
第四章結果與討論 .....	07
4-1 四種不同中草藥之環境相關因子監測情況 .....	07
4-2 環境相關因子針對菌落數之影響 .....	07
4-3 利用 SPSS 雙變數 (Person) 分析關聯性 .....	08
4-4 應用消毒劑於青草茶之探討 .....	12
4-5 應用消毒劑於薄荷葉之探討 .....	15
4-6 應用消毒劑於茶葉之探討 .....	17
4-7 應用消毒劑於決明子之探討 .....	18
4-8 使用烘箱於四種中草藥之探討 .....	20
4-9 結論與建議 .....	22
第五章致謝 .....	22
參考文獻 .....	22

## 摘要

隨著養生觀念逐漸受到重視，中草藥漸漸盛行，中草藥加工前處理，影響著後續產品之品質，中草藥在現今社會中被廣泛利用，除了在養生方面，中草藥也常運用在化妝品上，而在中草藥使用前之保存是非常重要的，中草藥若保存不當會造成中草藥霉變，也可能因為害蟲而改變中草藥原有之藥效，為了延長中草藥的效率及保存期限，為此進行研究。利用綠色消毒劑二氧化氯以薰蒸的方式對四種不同中草藥進行消毒前後以及需電力乾燥箱對中草藥保存情形之比較，從中尋找最適之二氧化氯操作濃度與最適操作時間，並使用統計分析方法探討其消毒之關係。分析結果得知，濃度 100 mg/L 之二氧化氯消毒劑對青草茶、薄荷葉、茶葉及決明子殺菌效果較佳，總殺菌率皆可達到 90% 以上，而使用 60°C 烘箱只有薄荷葉之總殺菌率達 95.7% 以上，而決明子之總殺菌率僅達 81.1% 以上。可知，使用綠色消毒劑二氧化氯之殺菌效果較使用烘箱來的佳。使用無毒無害之殺菌裝置，可解決藥物對環境之污染問題，同時可以減少中草藥內的含菌量，提高中草藥之保存效率。

關鍵詞：中草藥、保存、綠色消毒劑

## Abstract

With the concept of health increasing attention, herbs gradually prevail. Herbal pre-treatment processes affect the quality of follow-up products. Herbs are widely used in the modern society. In addition to the healthy function, herbs are also used for production of cosmetics. It is very important to reserve Chinese herbal medicine before using. If they are stored improperly, it will cause mildew and pests resulting in the reduction of the efficacy of Chinese herbal medicine. In order to extend the reservation time, the study was to investigate how to keep the efficacy of Chinese herbal medicine. The fumigation method using chlorine dioxide and drying process at 60 °C using an oven were applied to compare their sterilization efficiency for finding the optimum operation conditions. The results showed that 100 mg / L of chlorine dioxide for disinfection of Chinese herb tea, mint leaves, tea and cassia were better those at other concentrations. The total sterilization efficiencies were higher than 90% for all Chinese herbs. When using an oven operated at 60 °C, only mint leaves had an efficiency of 95.7%; and others were much lower than 81.1%, which was the total sterilization of Cassia rate. Consequently, use of chlorine dioxide for disinfection is better than the oven. It can not only solve the reservation problem of drugs but also reduce the cost, improving the storage efficiency of Chinese herbal medicine.

Keywords: herbs, preservation, green disinfectant

## 一、緒論

### 1-1 前言

近年來歐美、亞洲及澳洲國家皆十分重視中草藥製藥產業，尤其中國大陸藉由其產源之優勢，正積極的經由建立法規規範以擴大產業發展。而世界各國之研究單位亦不斷發表傳統醫學的相關文章，據其資料更顯示全球有半數以上之人口使用中草藥，發展中草藥製藥產業將是未來最具潛力的產業之一[1]。中草藥在現今社會擁有重要之地位，而隨著現代養生觀念逐漸受到重視，對於中草藥成分、安全性以及其他衍生出的產品有越來越多的開發及研究。因此若中草藥在原有生產地採後處理不良，或在包裝、運輸、貯存過程中不當的措施造成品質劣變或微生物污染，影響藥材之品質。其中微生物污染會造成藥材成分降低或改變，甚至是微生物產生的毒素，更嚴重影響了藥材之安全性。因此，藥材從栽種的環境、採收後處理、包裝後的儲藏等過程都會影響著藥材的安全與品質[2]。

### 1-2 研究目的

中藥為數千年來在中國地區實際使用與累積經驗的用藥，並以中醫理論為使用準則。中藥材的主要來源有動物、植物與礦物，其中又以植物為多數，稱之為中草藥[3]。中草藥的使用歷史悠久，明代《本草綱目》不僅記載有各種中藥材的藥效、功能、主治，而且對中草藥的儲藏、保管也作了詳細的記載，大量傳承至今[4]。中草藥在現今社會擁有重要之地位，而隨著現代養生觀念逐漸受到重視，對於中草藥成分、安全性以及其他衍生出的產品有越來越多的開發及研究。因此若中草藥在原有生產地採後處理不良，或在包裝、運輸、貯存過程中不當的措施造成品質劣變或微生物污染，影響藥材之品質。其中微生物污染會造成藥材成分降低或改變，甚至是微生物產生的毒素，更嚴重影響了藥材之安全性。因此，藥材從栽種的環境、採收後處理、包裝後的儲藏等過程都會影響著藥材的安全與品質[2]。

本研究將使用團隊研發新型專利第 M461403 號「多對象物簡易殺菌裝置」，係解決中草藥須利用殺蟲劑等危害人體健康之殺菌方法及使用乾燥烘乾方式所需耗費之電力或耗能的問題，不需任何電力即可達到消毒效果。本實驗將採集完之中草藥置入多對象簡易殺菌裝置中，利用二氧化氯綠色消毒劑以薰蒸的方式進行消毒，觀察中草藥裡的大腸桿菌、細菌以及真菌含量，提高中草藥保存效用。中草藥在現今社會中被廣泛利用，除了在養身方面，中草藥也常運用在化妝品上，而在中草藥製造使用前之保存是非常重要的，妥善保存中草藥，以提升中草藥使用期限及效用。

## 二、文獻探討

### 2-1 中草藥

中藥係指收載於中國歷代本草典籍，用以養生及防治疾病的一部份天然藥物及其炮製加工品，過去又稱為「官藥」，由於清末西藥輸入中國，為了有所區別，

遂將這些傳統藥物稱為中藥。最早的中藥醫學典籍是成書於東漢的《神農百草經》，記載了包括動、植、礦物共 365 種。到了明代，醫藥大師李時珍所彙編的《本草綱目》，可謂集中藥大全，共收載了 1,892 種的中藥，1,100 幅插圖及超過 10,000 條的處方，並首創相當科學的藥物分類法，是 16 世紀前收集中藥之大成。而中草藥則多指未記載於典籍的主流草本，但普遍流傳於民間，為民間醫生使用，欠加工炮製過程的草藥。至於西方所指的草藥，根據歐洲對草藥的定義，則是指未經加工的生藥，為植物的某一部分。本文所描述的中草藥則泛指中藥典籍所載的植物類中藥以及流傳於民間的中草藥[5]。

## 2-2 台灣氣候狀況

台灣地區處亞熱帶海島型氣候，整年高溫高濕，年平均相對溼度多達 80% 以上，因此外在環境部分便形成易滋生生物性污染物之溫床。濕度高之環境容易造成中草藥受潮、霉變，由於黴菌寄生在植物體上，進而繁殖、生長，使藥材腐爛，有效成分發生變化而浪費。霉變又稱發霉，是黴菌在中藥表面或內部的滋生現象。主要是因為在空氣中飄浮著很多真菌的孢子，一旦落在藥材的表面，在適宜的溫度（20~35℃）、濕度（相對濕度 75% 以上或中藥含水量超過 15%）和足夠的營養條件下進行生長繁殖，分泌酵素溶蝕藥材組織，導致藥材破壞，使中藥有效成分發生變化而失去藥用價值[6]。黴菌的種類很多，且生長繁殖快速，因此，中草藥的儲藏與保管上要先對黴菌生長繁殖的條件進行必要的控制，才能達到防止霉變的效果[4]。若人們不小心誤食到發霉中草藥，可能會使肝臟、腎臟、神經系統或造血組織損壞，嚴重者可能會引發癌症。

## 2-3 中草藥保存環境

中草藥採收後，絕大多數尚呈鮮品，因藥材內部含水量高，若不及時加工處理，很容易霉爛變質，其藥用的有效成分亦隨之分解散失，嚴重影響藥材品質和療效。所以，除了少數要求鮮用或保持原狀外，大部分藥材必須在產地初步加工。藥材經產地加工乾燥，剔除了雜物和藥材的劣質部分後再嚴謹包裝，保證了藥材品質，同時可防止霉爛腐敗，便於貯藏和運輸，從而可以提高藥材在臨床上的療效。中草藥在運輸、儲藏過程中，由於管理不當，在外界條件和自身性質的相互作用下，會逐漸發生物理和化學變化，出現發霉、蟲蛀、變色、變味、泛油散氣、風化、潮解溶化、粘黏、失潤及腐敗等現象，直接影響中藥的品質和療效，不僅取決於各種中藥本身的性質，而且和外界環境的影響也有極為密切的關係[6]。

## 2-4 中草藥保存

中草藥的保存方法及種類繁多，通常以防霉、防蟲蛀等為最多，防霉主要是控制溫度、濕度、避免日光和空氣之影響；防蟲蛀可利用殺蟲劑來管制，以及定時清理存放中草藥之倉庫。而在寂靜的春天這本書中提到，殺蟲劑的不當使用導致環境遭受破壞，造成許多生物因此不孕、消失，甚至中毒死亡，有些生物甚至會因食物鏈的累積危害到人類本身，因此我們選用綠色消毒劑二氧化氯來進行消毒，適量之二氧化氯對人體屬於無毒無害之藥劑，不會對環境造成破壞，也可以延長中草藥壽命。本研究主要是針對中草藥來進行防霉，利用中性二氧化氯綠色

消毒劑消毒，進而減少中草藥含菌量。

#### 2-5 綠色消毒劑-二氧化氯(ClO<sub>2</sub>)

二氧化氯劑型的製備方法很多，常用化學法以酸化亞氯酸鈉來製備二氧化氯，則產生酸性氣態二氧化氯，若其 pH 值的不同對活化效果影響很大。若酸度不夠，活化時間短，都可能使活化不完全，影響消毒效果。本團隊研發現場製造出中性、新鮮、強效的二氧化氯溶液，它具有很強的氧化作用，在氧化的同時，不伴隨氯化作用而產生氯仿等有機致癌物，可廣泛用於廢水處理、食品加工、醫療衛生、飲用水、環境、工程回收水等之消毒、殺菌及除臭處理，為對環境友善之綠色消毒劑。二氧化氯具有獨特強氧化性，處於高於 11℃ 以上的溫度環境時，即會脫離水溶液，汽化揮發為氣體散播於室內空間之中(相對於空氣時密度為 2.4)，能產生新生態氧使微生物內組成蛋白質的氨基酸斷鏈，破壞微生物的酶系統[7-9]，這種作用是一般使蛋白質變性的含氯消毒劑所不及的。除此之外，二氧化氯對動植物不會產生毒性，原因在於動植物機體的細胞結構與細菌病毒等不同，其酶系統可深入到細胞器中，加上動植物體內還能形成抵抗各種氧化劑的保護系統，因此不會受到二氧化氯之傷害[10]。

#### 2-6 多對象物簡易殺菌裝置

本團隊之創作「多對象物簡易殺菌裝置」，得以對菇類栽培介質、育苗土介質等粉末物或者會產生碎屑的中草藥進行除黴、抑菌消毒，且該第一導氣層的遮蔽區可以承接不慎掉出該第二導氣層的粉末或碎屑，從而避免掉落至該容器而污染該殺菌劑。此裝置是利用殺菌劑自然薰蒸的方式來進行防霉、消毒，除可以提高殺菌消毒的完整性外，也無須使用電力，取放物品也顯得便利，更重要的是，對於粉末狀的物品或者會產生碎屑的中草藥也能充分地發揮防霉、抑菌消毒的功效。製作方式輕而易舉，無論材料成本與加工時間皆勝於紫外燈與除黴設備，係解決先前技術高耗能、高製造成本、使用不便及殺菌效果不彰的問題。

### 三、研究方法

#### 3-1 研究方法概述

為了要了解目前市面上中草藥之表面生物性污染物存在之現況，針對中草藥進行採樣以利進行其生物性污染物存在調查以及指標性微生物的相關性分析並進行菌種之鑑定以瞭解菌種分布，期能更清楚中草藥未妥善保存時是否帶有致病性的微生物。因此，比較免電力「多對象物簡易殺菌裝置」以及需電力烘箱對中草藥保存之情形(如圖 1、圖 2 所示)。須先收集中草藥，簡單進行破碎混和及秤重，分為消毒前背景之調查與消毒或乾燥後樣品狀況之調查。

3-1-1 先取得未消毒或乾燥之中草藥表面微生物含量之背景值。一為將中草藥藥材置入烘箱乾燥保存方式，另一則利用多對象物簡易殺菌裝置，將二氧化氯消毒劑置入多對象物簡易殺菌裝置中(如圖 3)，上層為中草藥，底層為二氧化氯，中間層為氣孔以及中草藥掉落回收區，可避免底層二氧化氯受到汙染，利用薰蒸方式進行中草藥表面之消毒除菌並尋找出最適之二氧化

氣消毒劑使用濃度。

3-1-2 監測四小時、二十四小時、四十八小時、十天等之消毒保存狀況，並於實驗過程中監測環境溫度以及濕度與樣品進行微生物培養，觀察其大腸桿菌、總菌落數以及真菌生長情形並找出最適更換消毒劑消毒時間點。

3-1-3 依據行政院衛生署食品微生物之檢驗法-生菌數之檢驗(CNS 10890)以及食品微生物之檢驗法—大腸桿菌之檢驗(CNS 10951)檢測微生物含量。

3-1-4 本研究將使用團隊研發新型專利第 M461403 號「多對象物簡易殺菌裝置」，是利用殺菌劑自然薰蒸的方式來進行防霉、消毒，除可以提高殺菌消毒的完整性外，也無須使用電力，取放物品也顯得便利，更重要的是，對於粉末狀的物品或者會產生碎屑的中草藥也能充分地發揮防霉、抑菌消毒的功效[11]。

3-1-5 多對象簡易殺菌裝置為不需任何電力即可達到消毒效果之裝置，其原理為綠色消毒劑二氧化氯處於高於 11°C 以上的溫度環境時，即會脫離水溶液，汽化揮發為氣體散播於室內空間之中(相對於空氣時密度為 2.4 )，經過數個小時後，自然衰減還原為氧氣與氯離子，性能安全不會造成人員與環境的毒害，原來的溶液顏色則逐漸由黃綠色轉變為無色[12]，因此由外觀即可判斷出二氧化氯是否還具消毒效能。

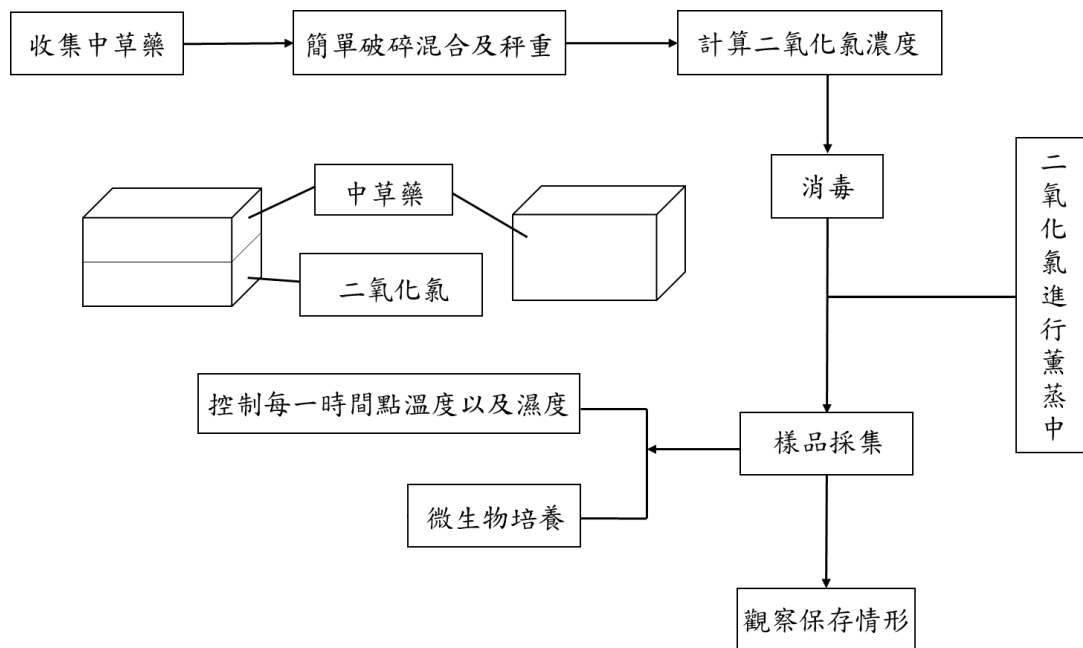


圖 1 中草藥保存方法之研究步驟

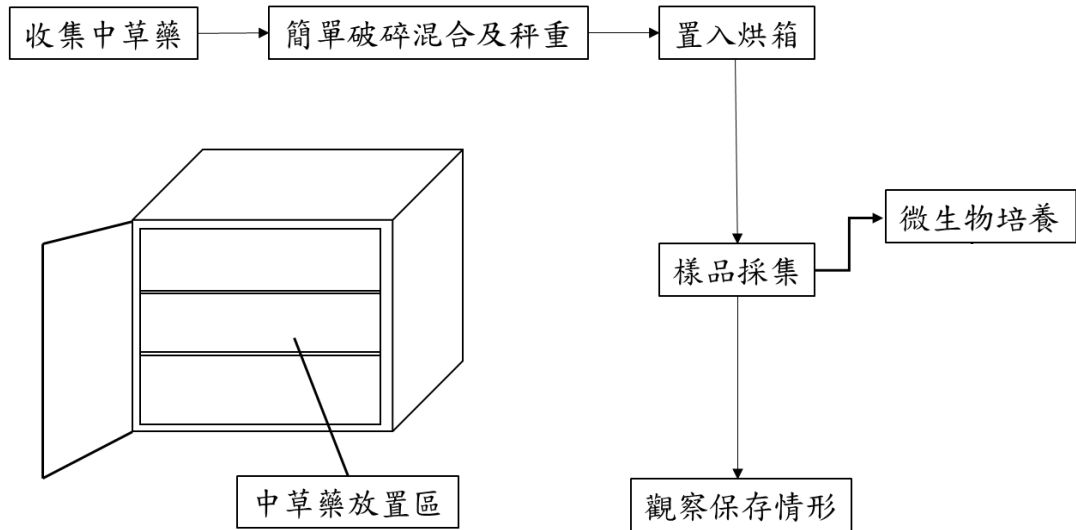


圖 2 中草藥保存方法之評估

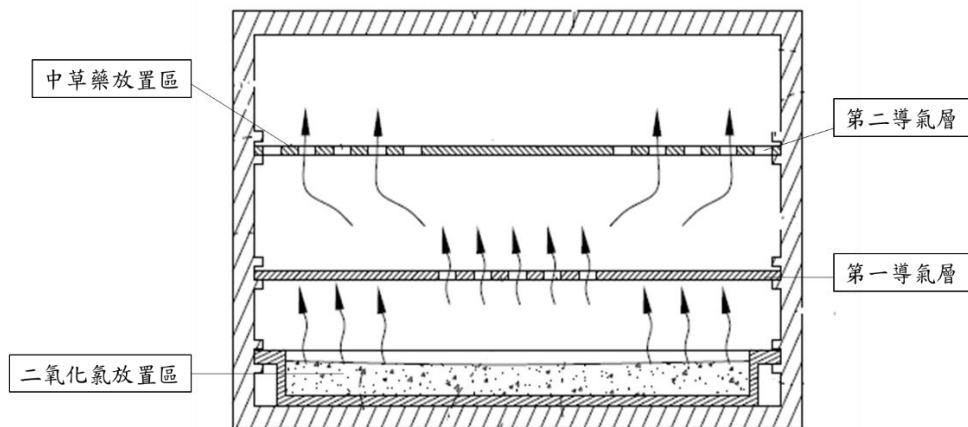


圖 3 多對象簡易殺菌裝置平面圖

### 3-2 實驗步驟

將中草藥進行破碎，混合秤重後，並放入需電力烘箱中進行乾燥烘乾，以及採集樣品作為生物培養，探討中草藥乾燥烘乾之方法，係比較免電力「多對象物簡易殺菌裝置」以及需電力烘箱對中草藥保存之情形。

基於前述之研究方法，本研究之實驗步驟其細節分別說明之：

#### 3-2-1 以多對象物簡易殺菌裝置保存中草藥之研究步驟

- a. 本實驗利用本團隊研發新型專利 M423993 號「多對象物簡易殺菌裝置」以及需電力烘箱對中草藥保存之情形，使用二氧化氯消毒殺菌劑對中草藥進行燻蒸消毒，監測中草藥中所含大腸菌、總菌落數以及真菌濃度。以定量分析中草藥中微生物含量，經培養後，計算培養皿上的菌落數，得以監



控測試區域微生物汙染程度。

- b. 將中草藥進行簡單破碎，混合後並秤重。
- c. 將破碎之中草藥混合秤重後放入置物盒內分為消毒前背景之調查與消毒後樣品狀況之調查，置入免電力「多對象物簡易殺菌裝置」。
- d. 採樣時所使用之工具、盛裝之器皿需事先滅菌，或使用前須進行酒精消毒之擦拭。
- e. 測量多對象物簡易殺菌裝置容器體積，計算中性二氧化氯消毒劑使用之濃度。
- f. 取樣定點為五點，分為上下左右與中間，取 1.0g 中草藥放入 9.0mL 稀釋液中，震盪五分鐘使其均勻分散在稀釋液中。待沉澱後，將其稀釋，培養於培養基中。
- g. 在採樣時間點進行溫度、濕度的控制，以及採集樣品作為生物培養，探討二氧化氯對中草藥中微生物殺菌效果，並研究出最適濃度、更換藥劑時間與最適消毒時間。

#### 3-2-2 以電力乾燥法保存中草藥之研究步驟

- a. 與 (1)b 步驟同。
- b. 將破碎之中草藥混合秤重後放入置物盒內分為消毒前背景之調查與消毒後樣品狀況之調查，置入電力乾燥裝置設定乾燥溫度及決定取樣時間點。
- c. 在採樣時間點進行溫度、濕度的控制，以及採集樣品作為生物培養，探討二氧化氯對中草藥中微生物殺菌效果，並研究出最適濃度、更換藥劑時間與最適消毒時間。
- d. 與 (1)d 及 f 驟同。
- e. 免電力「多對象物簡易殺菌裝置」以及需電力乾燥箱對中草藥保存情形之比較。

#### 3-2-3 水分測定法

- a. 將樣品進行破碎(粒徑大小小於 1 mm)。
- b. 坩堝於檢測前需清洗，置入烘箱中以 105°C 測前需烘乾 2 小時，然後移至乾燥器冷卻，使用前稱重  $W_0$ 。
- c. 取適量樣品放入坩堝中，精秤( $W_1$ )，再放入 105°C 品放入烘箱中，2 小時後取出移入乾燥器，等坩堝冷卻至室溫後，精秤( $W_2$ )。
- d. 計算：水分 (%) =  $[(W_1 - W_2) / (W_1 - W_0)] \times 100\%$

#### 3-2-4 統計分析方法

利用 SPSS 套裝軟體進行統計分析，以成對  $t$  值檢定 (paired  $t$  test) 分析中草藥中大腸桿菌、總菌落數、真菌三種方式分布差異，以平均數與標準差表示不同時間點或不同濃度的溫度、濕度等數字變項的分布，以百分比描述不同時間點或不同濃度所被干擾的分布狀況。以同一測定點在殺菌消毒前與殺菌消毒後的二氧化氯濃度差異，所得數據均利用 SPSS 套裝軟體進行統計分析，以成對  $t$  值檢定 (paired  $t$  test) 分析消毒劑在殺菌消毒前與殺菌消毒後的微生物含

量濃度差異，以了解二氧化氯對中草藥中微生物殺菌之效率；分析乾燥方式與殺菌消毒方式的微生物含量濃度差異，以了解兩種保存方式對中草藥中微生物減菌之效率[13]。

#### 四、結果與討論

以不同濃度之二氧化氯探討消毒劑對青草茶、薄荷葉、茶葉及決明子之消毒效果，以及免電力「多對象物簡易殺菌裝置」以及需電力乾燥箱對中草藥保存情形之比較。

##### 4-1 四種不同中草藥之環境相關因子監測情況

針對溫度、濕度及水分來監測二氧化氯消毒前後及使用烘箱對青草茶、薄荷葉、茶葉及決明子之變化情形（表一），四種中草藥在室溫及二氧化氯消毒前，溫度與濕度並無顯著差異，而在二氧化氯消毒前後，很明顯的看到消毒後的濕度較高，比消毒前的溼度增加了 10%，水分檢測方面，消毒後的水分因溼度影響而產生變化，所測得水分較高。在使用烘箱方面，烘箱溫度固定為 60°C 來檢測，比較消毒前與使用烘箱之水分檢測情況，可得知，使用烘箱時，中草藥內的水分減少，所以使用烘箱時，水分監測會低於消毒前。

由上述可知，加入二氧化氯會使多對象物簡易殺菌裝置內濕度增加，也會使中草藥內的水分增加。而使用烘箱會中草藥內的水分減少，其測得水分會比二氧化氯消毒前來的低。

表一 中草藥於二氧化氯消毒前後及使用烘箱之檢測情況(mean±SD)

項目		青草茶	薄荷葉	茶葉	決明子
室溫	溫度(°C)	30.8 ± 0.46	31.9 ± 0.20	23.3 ± 0.2	23.8 ± 0.42
	濕度(%)	62.6 ± 0.88	63.4 ± 0.96	59.6 ± 2.39	62.0 ± 2.10
二 氧 化 氯 消 毒 前	溫度(°C)	30.5 ± 0.35	30.8 ± 0.11	23.3 ± 0.24	23.4 ± 0.75
	濕度(%)	67.8 ± 1.53	69.5 ± 1.53	59.4 ± 2.65	67.2 ± 3.01
	水分(%)	6.6 ± 1.42	10.2 ± 0.01	5.1 ± 1.49	8.8 ± 1.18
二 氧 化 氯 消 毒 後	溫度(°C)	30.7 ± 0.24	30.9 ± 0.06	22.3 ± 0.32	23.5 ± 0.63
	濕度(%)	71.4 ± 2.55	75.5 ± 4.25	74.4 ± 5.54	74.1 ± 3.65
	水分(%)	10.5 ± 0.70	7.7 ± 3.20	6.3 ± 1.41	8.1 ± 1.80
使用 烘箱	溫度(°C)	60.0	60.0	60.0	60.0
	水分(%)	9.6 ± 0.24	9.3 ± 0.31	4.3 ± 0.73	3.6 ± 0.59

##### 4-2 環境相關因子針對菌落數之影響

藉由菌落數與環境因子相關分析(如表二至表五)，可知本研究中利用四種不同的中草藥檢測其影響與環境因子之關係。其中以溫度與濕度的高低變化，易影響總菌落數、真菌及大腸桿菌的潛藏；二氧化氯消毒劑對於總菌落數、真菌及大

腸桿菌之影響具有顯著差異，證明二氧化氯消毒劑以燻蒸方式對中草藥進行消毒動作具有殺菌效果。而當投藥後 30 分鐘立即出現殺菌效果並維持穩定之消毒情形，其二氧化氯消毒劑相關性較低，可知，投藥後雖立即出現效果並維持穩定，但其相關性較低，反之，二氧化氯消毒效果較為緩慢其相關性較高。

#### 4-3 利用 SPSS 雙變數 (Person) 分析關聯性

由表二分析具有極佳顯著性的參數敘述如下：

4-3-1 溫度對於濕度、總菌落數、真菌及二氧化氯具有顯著差異 ( $p < 0.05$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使空間內濕度改變，影響總菌落數及真菌殺菌情形，也影響二氧化氯消毒情形。

##### 4-3-2 濕度與總菌落數之關聯性

- a. 濕度對於總菌落數具有顯著差異 ( $p < 0.01$ ) 可得知濕度的高低會影響總菌落數的生長情形，濕度越高更容易提供總菌落數之生長環境，因此有效降低多對象物簡易殺菌裝置內的空間濕度，可降低總菌落之生長。
- b. 濕度對於二氧化氯具有顯著差異 ( $p < 0.01$ ) 濕度對於二氧化氯，可得知在使用二氧化氯進行燻蒸消毒時，與空間內的濕度高低造成影響。

##### 4-3-3 二氧化氯與總菌落數及大腸桿菌之關聯性 ( $p < 0.01$ )

本研究採用二氧化氯以燻蒸的方式對於青草茶進行消毒，二氧化氯可有效的降低青草茶之總菌落數及大腸桿菌含量，因此只要適時的利用二氧化氯進行殺菌消毒，即可控制青草茶中總菌落數及大腸桿菌之含量。

表二 青草茶與不同之二氧化氯濃度其菌落數與環境因子相關分析

項目		溫度	濕度	總菌落數	真菌	大腸桿菌	
青草茶	50 mg/L	濕度	0.0000**				
		總菌落數	0.1236	0.1237			
		真菌	0.2482	0.2483			
		大腸桿菌	0.3223	0.3226			
		ClO <sub>2</sub>	0.0001**	0.0098**	0.1184	0.0517	0.0333*
	100 mg/L	濕度	0.0000**				
		總菌落數	0.1818	0.1820			
		真菌	0.2974	0.2974			
		大腸桿菌	0.3105	0.3108			
		ClO <sub>2</sub>	0.0000**	0.0000**	0.0267*	0.0823	0.0553
	200 mg/L	濕度	0.0000**				
		總菌落數	0.0017**	0.0017**			
		真菌	0.0463*	0.0463*			
		大腸桿菌	0.0635	0.0636			
		ClO <sub>2</sub>	0.2006	0.2618	0.0059**	0.0690	0.0268*
	250 mg/L	濕度	0.0000**				
		總菌落數	0.0325*	0.0326*			
		真菌	0.1636	0.1636			
		大腸桿菌	0.3196	0.3199			
		ClO <sub>2</sub>	0.0013**	0.2381	0.0338*	0.0796	0.2223

\*\*顯著性 ( $p < 0.01$ )

\*顯著性 ( $p < 0.05$ )

由表三分析具有極佳顯著性的參數敘述如下:

4-3-4 溫度對於濕度及二氧化氯具有顯著差異 ( $p < 0.05$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使空間內濕度改變，同時也影響二氧化氯之消毒效用。

4-3-4 濕度與總菌落數之關聯性

濕度對於二氧化氯具有顯著差異 ( $p < 0.01$ )，可得知在使用二氧化氯進行薰蒸消毒時，與空間中濕度的高低造成影響。

4-3-6 二氧化氯與總菌落數及真菌之關聯性 ( $p < 0.01$ )

本研究採用二氧化氯以薰蒸的方式對於薄荷葉進行消毒，二氧化氯可有效的降低薄荷葉中之總菌落數及真菌含量，因此只要適時的利用二氧化氯進行殺菌消毒，即可控制薄荷葉中總菌落數與真菌之含量。

表三 薄荷葉與不同二氧化氯之濃度其菌落數與環境因子相關分析

項目		溫度	濕度	總菌落數	真菌	大腸桿菌
薄荷葉	100 mg/L	濕度	0.0000**			
		總菌落數	0.1419	0.1419		
		真菌	0.2496	0.2498		
		大腸桿菌	0.3474	0.3476		
		ClO <sub>2</sub>	0.0000**	0.0011*	0.0143*	0.0386*
	150 mg/L	濕度	0.0000**			
		總菌落數	0.1530	0.1530		
		真菌	0.1649	0.1650		
		大腸桿菌	0.2590	0.2591		
		ClO <sub>2</sub>	0.0001**	0.0502	0.1409	0.1401

\*\*顯著性 ( $p < 0.01$ )

\*顯著性 ( $p < 0.05$ )

由表四分析具有極佳顯著性的參數敘述如下:

4-3-7 溫度對於濕度、真菌、大腸桿菌及二氧化氯具有顯著差異 ( $p < 0.05$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使空間內濕度改變，影響總菌落數及大腸桿菌殺菌情形，也影響二氧化氯消毒情形。

4-3-8 濕度與真菌及大腸桿菌之關聯性

- a. 濕度對於真菌及大腸桿菌具有顯著差異 ( $p < 0.01$ ) 可得知濕度的高低會影響真菌及大腸桿菌的生長情形，濕度越高更容易提供真菌及大腸桿菌之生長環境，因此有效降低多對象物簡易殺菌裝置內的空間濕度，可降低真菌及大腸桿菌之生長。
- b. 濕度對於二氧化氯具有顯著差異 ( $p < 0.01$ )，可得知在使用二氧化氯進行薰蒸消毒時，與多對象簡易殺菌裝置中濕度的高低造成影響。

表四 茶葉與不同二氧化氯之濃度其菌落數與環境因子相關分析

項目		溫度	濕度	總菌落數	真菌	大腸桿菌	
茶 葉	100 mg/L	濕度	0.0000**				
		總菌落數	0.2986	0.4044			
		真菌	0.0103*	0.0000**			
		大腸桿菌	0.0000**	0.0000**			
		ClO <sub>2</sub>	0.0000**	0.0000**	0.3696	-	-
	150 mg/L 、200 mg/L 、250 mg/L	濕度	0.0000**				
		總菌落數	0.4018	0.5283			
		真菌	0.0103*	0.0000**			
		大腸桿菌	0.0000**	0.0000**			
		ClO <sub>2</sub>	0.0000**	0.0000**	-	-	-

\*\*顯著性 ( $p < 0.01$ )

\*顯著性 ( $p < 0.05$ )

由表五分析具有極佳顯著性的參數敘述如下:

4-3-10 溫度對於濕度及二氧化氯具有顯著差異 ( $p < 0.05$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使空間內濕度改變，同時也影響二氧化氯之消毒效用。

4-3-11 濕度與大腸桿菌之關聯性

- a. 濕度對於大腸桿菌具有顯著差異 ( $p < 0.01$ ) 可得知濕度的高低會影響大腸桿菌之生長情形，濕度越高更容易提供大腸桿菌之生長環境，因此有效降低多對象物簡易殺菌裝置內的空間濕度，可降低大腸桿菌之生長。
- b. 濕度對於二氧化氯具有顯著差異 ( $p < 0.01$ )，可得知在使用二氧化氯進行薰蒸消毒時，會使多對象物簡易殺菌裝置內的濕度變化產生影響。

表五 決明子與不同濃度之二氧化氯之菌落數與環境因子相關分析

項目	溫度	濕度	總菌落數	真菌	大腸桿菌	
決 明 子	50 mg/L	濕度	0.0000**			
		總菌落數	0.0985	0.0988		
		真菌	0.1179	0.1181		
		大腸桿菌	0.0986	0.0000**		
		ClO <sub>2</sub>	0.0755	0.7662	0.1771	0.1855
	100 mg/L	濕度	0.0000**			
		細菌	0.3504	0.3537		
		真菌	0.3492	0.3516		
		大腸桿菌	0.3602	0.3698		
		ClO <sub>2</sub>	0.0000**	0.0000**	0.8642	0.6246
	150 mg/L	濕度	0.0000**			
		細菌	0.3574	0.3608		
		真菌	0.3570	0.3595		
		大腸桿菌	0.3602	0.3698		
		ClO <sub>2</sub>	0.0000**	0.0000**	-	-

\*\*顯著性 ( $p < 0.01$ )

\*顯著性 ( $p < 0.05$ )

#### 4-4 應用消毒劑於青草茶之探討

分別使用四種不同濃度綠色消毒劑二氧化氯於青草茶並探討對總菌落數之影響，試驗結果如圖 4a，以二氧化氯濃度 100 mg/L 之消毒效果為最佳，消毒後 30 分鐘殺菌率就達到 80%，在 60 分鐘殺菌率達到 90% 以上，在 4 個小時內殺菌率維持穩定且具有消毒效果。二氧化氯濃度 50 mg/L 及濃度 250 mg/L，消毒後 30 分鐘殺菌率只達到 50% 以上，但隨著時間增加濃度 50 mg/L 之二氧化氯消毒劑，在 90 分鐘殺菌率達到 90% 以上且維持穩定之效果，而濃度 250 mg/L 之二氧化氯消毒劑，於 120 分鐘殺菌率達到 80%，而在 180 分鐘殺菌率也達到 90% 以上，維持穩定之消毒效果，而濃度 200 mg/L 之二氧化氯消毒劑，在 240 分鐘殺菌率雖有達到 80% 以上，但其效果比二氧化氯濃度 50 mg/L、100mg/L 及 250 mg/L 來的差。

以四種不同濃度綠色消毒劑二氧化氯於青草茶並探討對大腸桿菌之消毒效果，試驗結果如圖 4b，濃度 50 mg/L、100mg/L 及 250 mg/L 之二氧化氯消毒劑，在消毒後 30 分鐘殺菌率就達到 90% 以上，並維持穩定之消毒效果。而二氧化氯濃度 200 mg/L 之消毒劑，消毒後 30 分鐘殺菌率只達到 60%，在 90 分鐘殺菌率也僅達到 80%，於 180 分鐘後殺菌率才達到 90% 以上，相較於其他濃度之二氧化氯消毒劑，濃度 200 mg/L 之效果較於其他濃度之二氧化氯消毒劑來的緩慢。

使用四種不同濃度綠色消毒劑二氧化氯於青草茶並探討對真菌之消毒效果，試驗結果如圖 4c，二氧化氯濃度 50 mg/L 及 100 mg/L 之消毒劑，在消毒後 30 分鐘殺菌率就達到 90% 以上，並維持穩定之消毒效果。濃度 250 mg/L 之二氧化氯，在殺菌效果於 90 分鐘較為明顯，殺菌率達到 90% 以上，到 240 分鐘都持續維持穩定之消毒效果。而濃度 200 mg/L 之二氧化氯，在 180 分鐘後消毒效果才較於明顯，殺菌率達到 90%，才達到穩定之消毒效果，消毒效果較為緩慢。

在總殺菌率來看，由表六可知，以濃度 100 mg/L 之二氧化氯，在總菌落、總真菌及總大腸桿菌之殺菌率都達到 90% 以上，次為濃度 50 mg/L 之二氧化氯，其他殺菌率都達到 88% 以上。而濃度 200 mg/L 之二氧化氯，雖真菌及大腸菌總殺菌率都達到 75% 以上，但總菌落殺菌率卻只有 38%，可知濃度 200 mg/L 之二氧化氯對總菌落數之消毒效果較差。

由上述可知，以四種不同濃度綠色消毒劑二氧化氯於青草茶並探討對總菌落數、大腸桿菌及真菌之消毒效果濃度，以濃度 100 mg/L 之二氧化氯效果較佳，其次為濃度 50 mg/L 之二氧化氯。可知，二氧化氯濃度越高不代表消毒效果越好。



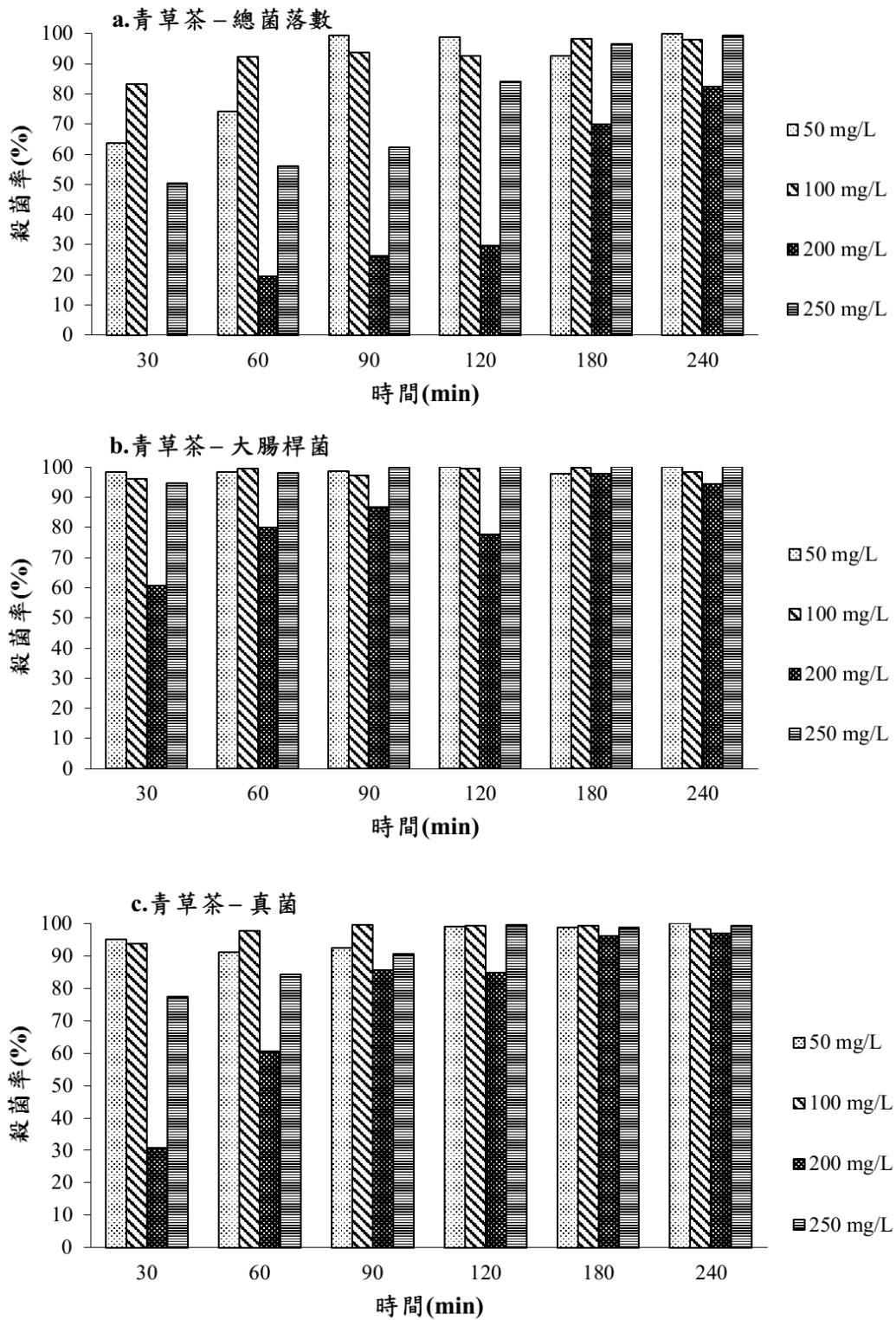


圖 4 青草茶對不同消毒濃度之殺菌率

#### 4-5 應用消毒劑於薄荷葉之探討

以兩種不同濃度之綠色消毒劑二氧化氯探討薄荷葉對總菌落數之消毒效果，試驗結果如圖 5a，濃度 100 mg/L 及濃度 150 mg/L 之二氧化氯，在消毒後 30 分鐘，殺菌率達到 80% 以上，至 120 分鐘都維持良好之殺菌效果，但濃度 150 mg/L 之二氧化氯，消毒後 180 分鐘其殺菌效果減弱，殺菌率僅達 70%，而濃度 100 mg/L 之二氧化氯，投藥後於 240 分鐘後效果減弱，其殺菌率達 80%。可知，二氧化氯需在投藥後 180 分鐘更換消毒劑使消毒效果維持穩定。

使用兩種不同濃度之綠色消毒劑二氧化氯探討薄荷葉對大腸桿菌之消毒效果，試驗結果如圖 5b，二氧化氯濃度 100 mg/L 及濃度 150 mg/L，在消毒後 30 分鐘，殺菌率達到 100% 以上，但濃度 150 mg/L 之二氧化氯，投藥後 240 分鐘其殺菌效果減弱，殺菌率僅達 70% 以上，而濃度 100 mg/L 之二氧化氯，在 4 小時內維持穩定且去殺菌效果。

分別使用兩種不同濃度之綠色消毒劑二氧化氯探討薄荷葉對真菌之消毒效果，試驗結果如圖 5c，投藥後 30 分鐘至 240 分鐘內可得知濃度 100 mg/L 及濃度 150 mg/L 之二氧化氯其殺菌率之變化，濃度 100 mg/L 之二氧化氯於 240 分鐘內其殺菌率都達到 90% 以上，維持穩定之消毒效果。而濃度 150 mg/L 之二氧化氯於投藥後 180 分鐘，殺菌率僅達到 70%，於 240 分鐘後殺菌率只達 75%，其消毒效果雖穩定，但需在 180 分鐘更換消毒劑使消毒效果維持穩定。

由表六可知，分別使用兩種不同濃度之綠色消毒劑二氧化氯探討薄荷葉對總菌落數、大腸桿菌及真菌之總殺菌率，濃度 100 mg/L 及濃度 150 mg/L 之二氧化氯消毒劑於總菌落數、大腸桿菌及真菌之總殺菌率都達到 90% 以上，都具有良好之消毒效果。

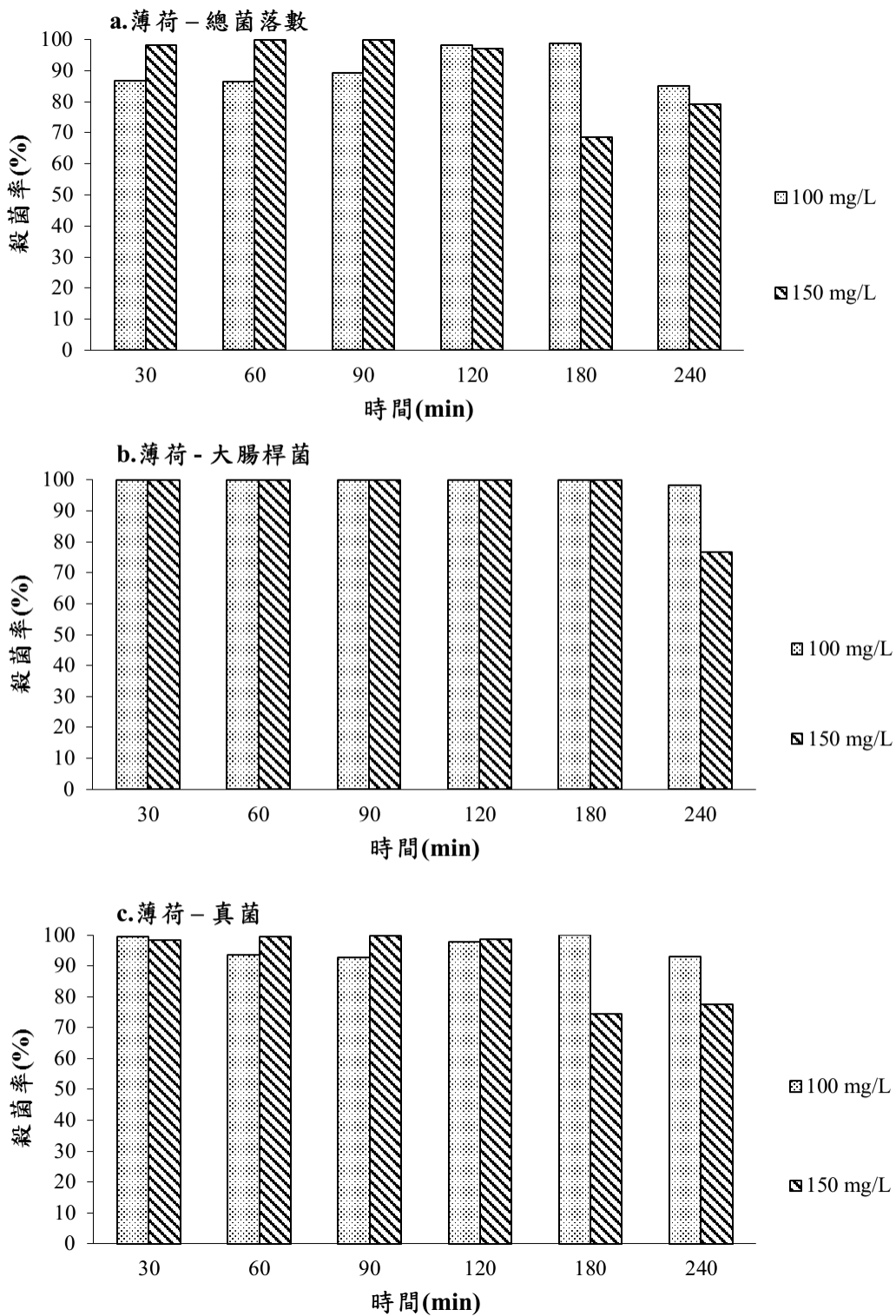


圖 5 薄荷葉對不同消毒濃度之殺菌率

#### 4-6 應用消毒劑於茶葉之探討

茶葉從採集至販售過程中，經過曝曬、陰乾、炒茶等過程，在經過真空包裝後將茶葉銷售出去，所以茶葉本身的含菌量不高，但在開封後的保存就值得注意，手部與空氣內的細菌是否對茶葉所產生影響。

分別使用四種不同濃度綠色消毒劑二氧化氯於茶葉並探討對總菌落數、大腸桿菌及真菌之影響，試驗結果如圖 6，投藥後 30 分鐘至 240 分鐘內之殺菌效果，濃度 100 mg/L、150 mg/L、200 mg/L 及 250 mg/L 之二氧化氯消毒劑對總菌落數及真菌之消毒效果都較於穩定，殺菌率可達到 100%。

分別使用兩種不同濃度之綠色消毒劑二氧化氯探討薄荷葉對總菌落數、大腸桿菌及真菌之總殺菌率，由表六得知，總菌落數及總真菌殺菌率都有明顯之效果，總殺菌率都達到 96.5% 以上，而在試驗結果中未檢測出大腸桿菌。

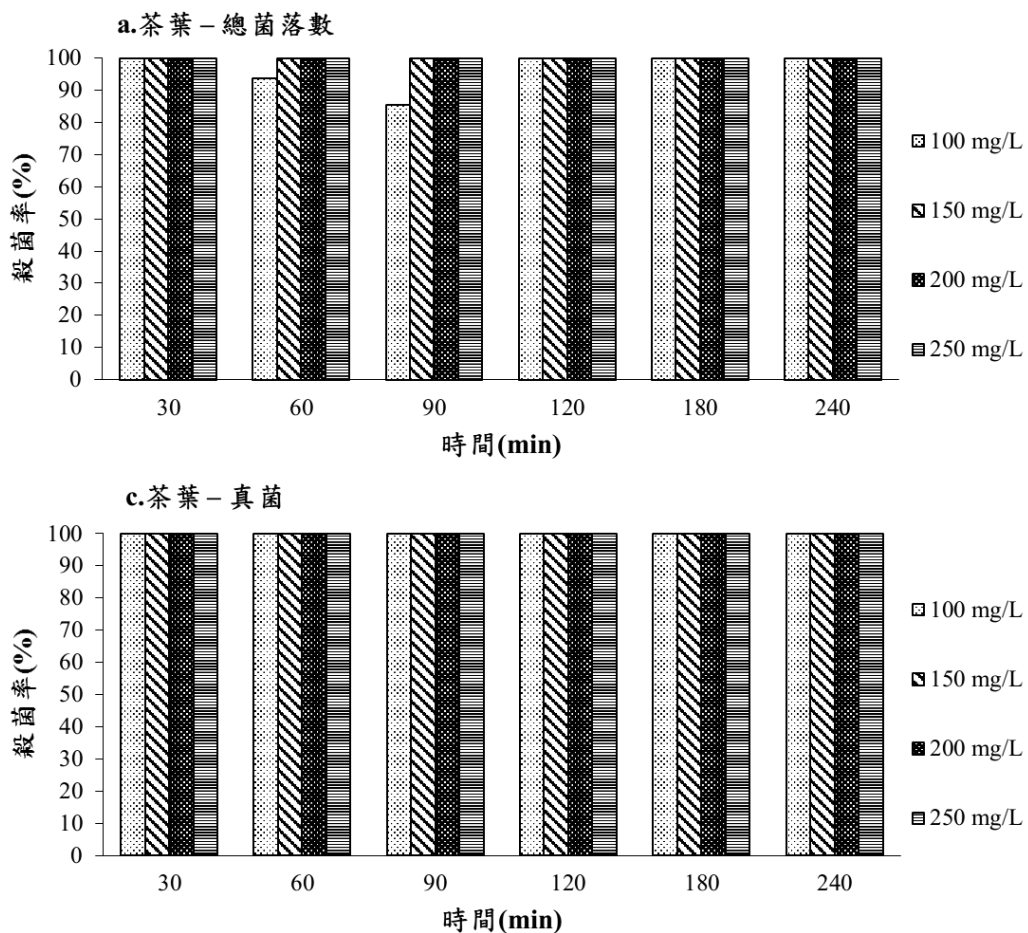


圖 6 茶葉對不同消毒濃度之殺菌率

#### 4-7 應用消毒劑於決明子之探討

分別使用三種不同濃度綠色消毒劑二氧化氯於決明子並探討對總菌落數、大腸桿菌及真菌之影響，試驗結果如圖 7，二氧化氯濃度 100 mg/L 及濃度 150mg/L 在投藥後 30 分鐘殺菌率就達到 100%，且維持穩定且良好之消毒效果。而二氧化氯濃度 50 mg/L 在消毒後 30 分鐘殺菌率也達到 100%，但維持 2 小時後，於 180 分鐘其殺菌效果降低，其消毒效果較不穩定。

由表六可知，三種不同濃度綠色消毒劑二氧化氯於決明子並探討對總菌落數、大腸桿菌及真菌之殺菌率，以二氧化氯濃度 100 mg/L 及濃度 150mg/L 之消毒劑對總菌落數、總真菌及總大腸桿菌之殺菌率，其效果都達到 99.7% 以上，效果較為良好。而二氧化氯濃度 50 mg/L 之消毒劑對總菌落數及總真菌之殺菌率，其效果僅達到 65.9% 及 66.3%，總大腸桿菌殺菌率達 74.2%，其消毒效果較差。

由上述可知，以三種不同濃度綠色消毒劑二氧化氯於決明子並探討對總菌落數、大腸桿菌及真菌之消毒效果濃度，以濃度 100 mg/L 及濃度 150mg/L 之二氧化氯效果較佳，具有穩定之消毒效果。

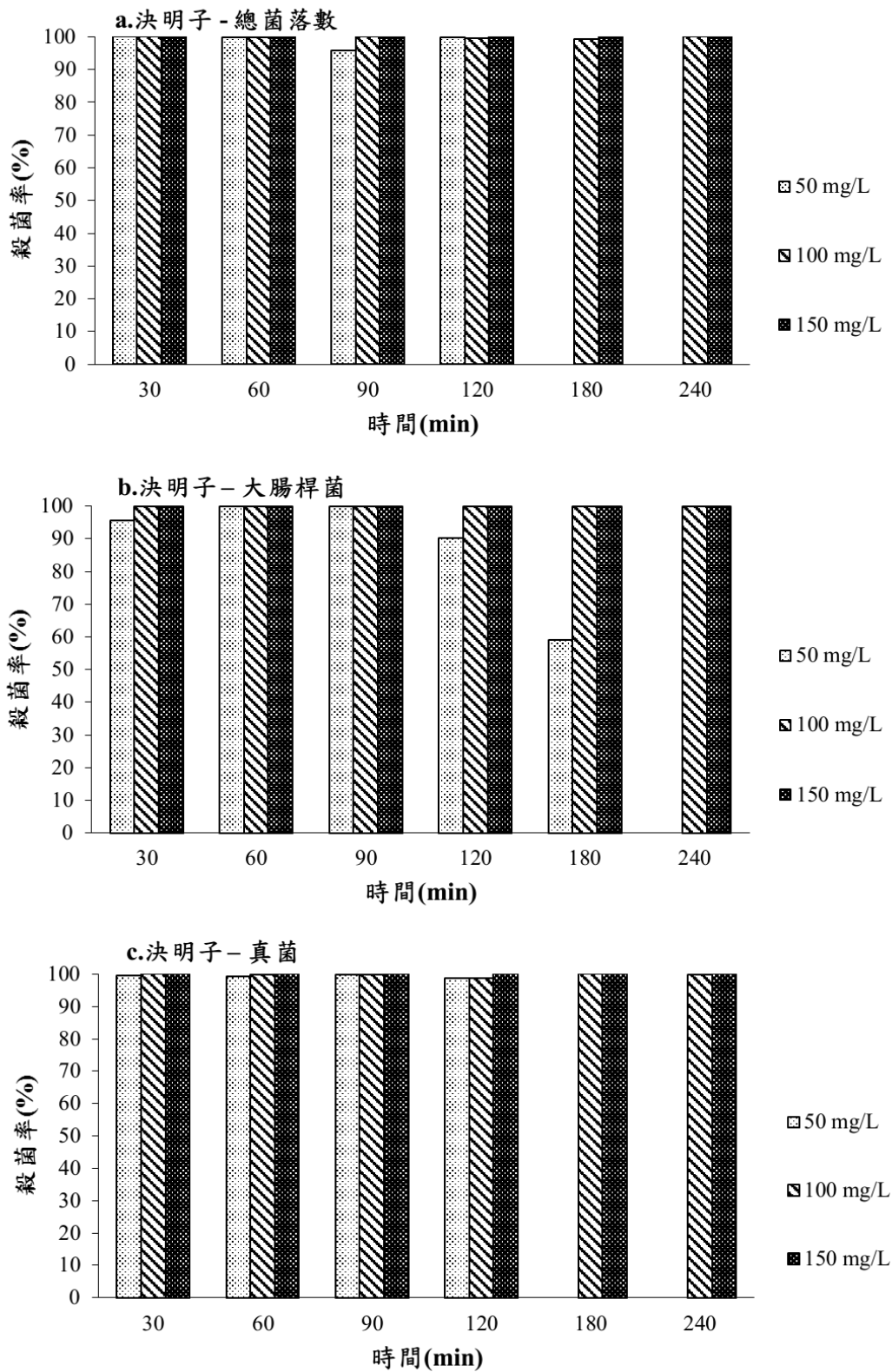


圖 7 决明子對不同消毒濃度之殺菌率

表六 四種不同中草藥對不同濃度之二氧化氯消毒劑之總殺菌率

項目		二氧化氯濃度(mg/L)												
		50	100	200	250	100	150	100	150	200	250	50	100	150
		青草茶				薄荷葉		茶葉				決明子		
殺菌率	總菌落(%)	88.1	93.0	38.0	74.8	92.1	99.0	96.5	100	100	100	65.9	99.8	100
	總真菌(%)	96.1	98.0	75.8	91.7	99.7	96.1	100	100	100	100	66.3	99.7	100
	總大腸桿菌(%)	98.9	98.5	82.9	98.8	96.2	91.4	ND	ND	ND	ND	74.2	100	100

#### 4-8 使用烘箱於四種中草藥之探討

分別使用四種不同中草藥於 60°C 烘乾並探討對總菌落數之影響，試驗結果如圖 8a，薄荷葉及茶葉放入 60°C 烘箱於 30 分鐘其殺菌率就達到 98% 以上，且維持穩定之殺菌效果。青草茶放入 60°C 烘箱後於 30 分鐘殺菌率僅達 60%，至 240 分鐘時殺菌率漸漸達到 98.3%。而決明子放入 60°C 烘箱後於 60 分鐘才出現殺菌效果，殺菌率為 100%，且維持穩定之殺菌效果。

分別使用四種不同中草藥於 60°C 烘乾並探討對大腸桿菌之影響，試驗結果如圖 8b，薄荷葉在放入 60°C 烘箱後於 30 分鐘殺菌率就達 100%，且維持穩定之殺菌效果。而青草茶及決明子放入 60°C 烘箱後於 30 分鐘殺菌率僅達 80% 以上，在 60 分鐘時殺菌率已達到 98.1% 以上，且維持穩定之殺菌效果。

分別使用四種不同中草藥於 60°C 烘乾並探討對真菌之影響，試驗結果如圖 8c，薄荷葉在放入 60°C 烘箱後於 30 分鐘殺菌率就達 100%，且維持穩定之殺菌效果。青草茶放入烘箱後於 30 分鐘殺菌率僅達 79%，至 240 分鐘時殺菌率漸漸達到 99.6%。茶葉在放入烘箱後於 90 分鐘殺菌率僅達 49.5%，於 120 分鐘及 180 分鐘時殺菌率達到 100%，但位於 240 分鐘其殺菌率降低至 62.1%，殺菌效果較差。而決明子在放入 60°C 烘箱後於 60 分鐘才出現殺菌效果，殺菌率為 100%，且維持穩定之殺菌效果。

由表七可知，烘箱對四種不同之中草藥之總殺菌率，以薄荷葉之總殺菌率為較佳，其總菌落數、總真菌及總大腸桿菌之殺菌率都達到 95.7% 以上，次佳為決明子，總殺菌率達到 81.1% 以上，在茶葉方面，總菌落數殺菌效果較佳達 100%，但總真菌效果較差，殺菌率為 51.9%，而在試驗中未檢測出大腸桿菌。而青草茶之總菌落殺菌率較差為 77.6%，其總真菌及總大腸桿菌之殺菌率都達到 91.5% 以上。

由上述可知，四種不同中草藥於 60°C 烘乾並探討對總菌落數、大腸桿菌及真菌之影響，青草茶之殺菌效果較為緩慢，隨時間增加其殺菌效果漸漸顯著。而薄荷葉、茶葉及決明子殺菌效果較為明顯，薄荷葉及茶葉於放入烘箱後 30 分鐘就具有殺菌效果，而決明子於於放入烘箱後 60 分鐘具有殺菌效果，三者都維持穩定且殺菌之效果。

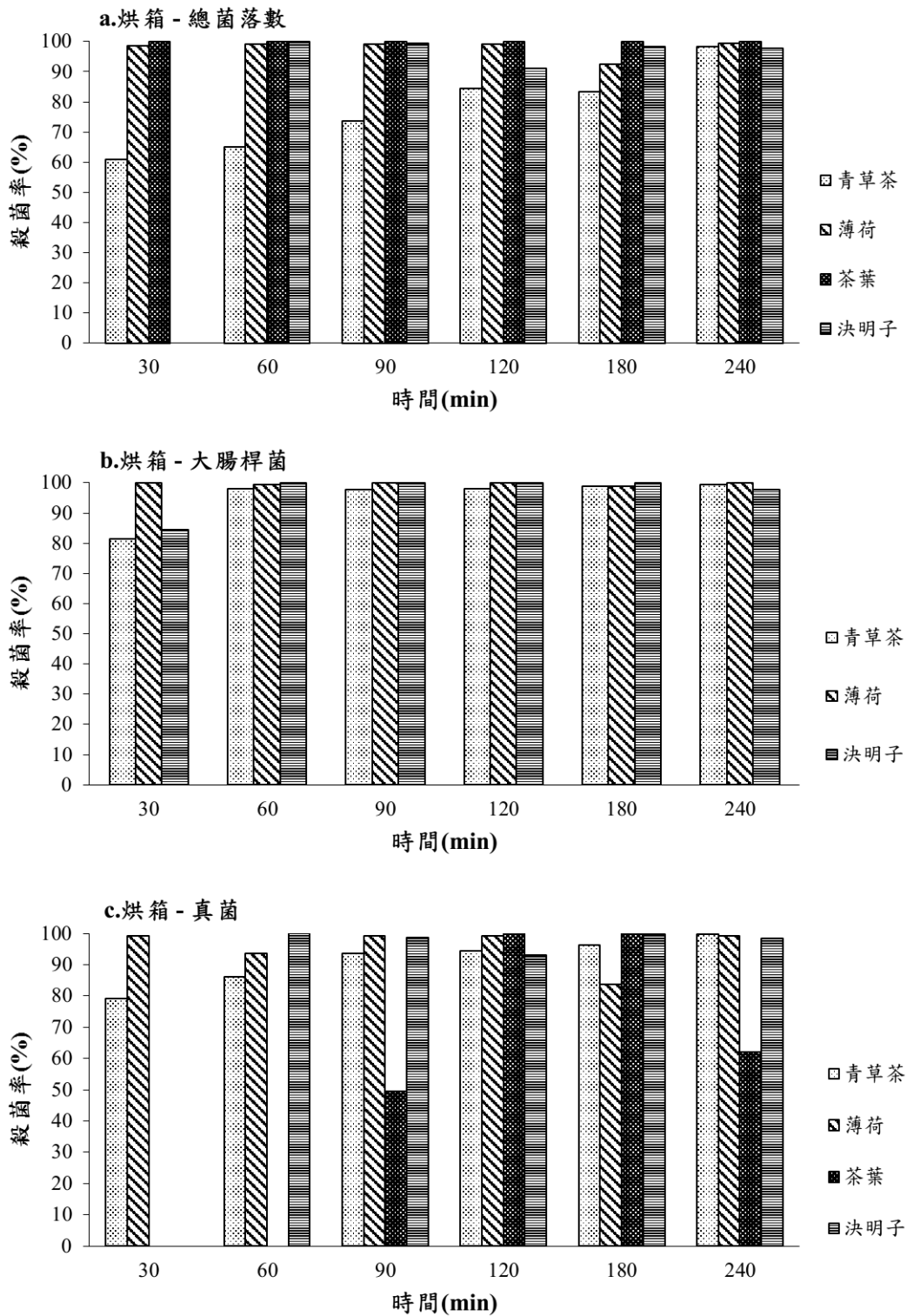


圖 8 使用烘箱對不同中草藥之殺菌率



表七 烘箱對不同之中草藥之總殺菌率

		烘箱 60°C			
	項目	青草茶	薄荷葉	茶葉	決明子
殺 菌 率	總菌落(%)	77.6	98.0	100.0	81.1
	總真菌(%)	91.5	95.7	51.9	81.6
	總大腸桿菌(%)	95.6	99.7	ND	97.0

#### 4-9 結論與建議

1. 以統計分析探討環境相關因子針對菌落數之影響，溫度與濕度的高低變化，易影響總菌落數、真菌及大腸桿菌的潛藏；二氧化氯消毒劑對於總菌落數、真菌及大腸桿菌之影響具有顯著差異，證明二氧化氯消毒劑以燻蒸方式對中草藥進行消毒動作具有殺菌效果。而二氧化氯投藥後雖立即出現效果並維持穩定，但其相關性較低，反之，二氧化氯消毒效果較為緩慢之相關性較高。
2. 濃度 100 mg/L 之二氧化氯消毒劑對青草茶、薄荷葉、茶葉及決明子殺菌效果較佳，總殺菌率皆可達到 90% 以上，而使用 60°C 烘箱只有薄荷葉之總殺菌率達 95.7% 以上，而決明子總殺菌率僅達 81.1% 以上。可知，使用綠色消毒劑二氧化氯之效果較使用烘箱來的佳。
3. 使用團隊研發新型專利第 M461403 號免電力「多對象物簡易殺菌裝置」並取代市面上之乾燥裝置，進而達到節能減碳之目的。
4. 使用無毒無害之殺菌裝置，可解決藥物對環境之污染問題，同時可以減少中草藥含菌量，提高中草藥之保存效率。

## 五、致謝

本研究感謝國家科學發展委員會給予機會，通過大專生申請計畫，過程中非常感謝盧明俊老師及許菁珊老師的指導和 C401 實驗室夥伴們無怨無悔的付出，讓此份計畫結案報告書得以順利如期完成。僅此謝忱。

## 參考文獻

- [1] 周鳳英，中藥材輻射滅菌劑量及包材評估研究，國立清華大學原科中心，中醫藥年報，27(5)，131-216，2006。
- [2] 馮臨惠，中藥材水活性及保存性質之探討，國際中草藥產業發展研討會專刊，21，71-87，2009。
- [3] 馬誠宏、王孫崇，中草藥藥性與中草藥遺傳演化樹之關係，國立中央大學系統生物與生物資訊研究所碩士論文，2010。
- [4] 楊昌霞，中草藥的儲藏與保管分析，中國民族民間醫藥，20(16)，27-28，2011。
- [5] 潘一紅、陳瑞娟，中草藥保健品國際化智財權保護漸趨重要，工研院生醫所醫藥技術組，MD News 生技與醫療器材報導第 84 期。
- [6] 江劍影、許順吉，中藥的安全性-藥材儲存與運送，財團法人台灣必安研究

- 所，2010。
- [7] Ching-Shan Hsu, Da-Ji Huang, Disinfection of indoor air microorganisms in stack room of university library using gaseous chlorine dioxide, *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(2), 17–28, February 2015.
- [8] Ching-Shan Hsu, Da-Ji Huang, Evaluation and improvement of air quality in school public elevator, *Environmental Monitoring and Assessment*, 186(5), 2941–2948, May 2014.
- [9] Ching-Shan Hsu, Ming-Chun Lu and Da-Ji Huang, Effect of Gaseous Chlorine Dioxide on Student Cafeteria Bioaerosols, *Clean- Soil, Air, Water*, Vol. 42(1), 12–19, January 2014.
- [10] 劉興隆，應用二氧化氯防治作物病害，台中區農業改良場 100 年專題討論專集，51-53，2011。
- [11] 許菁珊，靜脈產業發展及廢塑料再生技術開發，國科會計畫結案報告，2010。
- [12] Hsu, C.S., Huang, D.J., Lu, M.C. Improvement on the air quality of student health centers with chlorine dioxide. *International Journal Environmental Health Research*, 20(2), 115-127, 2010。
- [13] 沈明來，統計分析方法，實驗設計學第二版，九州圖書文物有限公司，2004。