

# 科技部補助產學合作研究計畫成果精簡報告

## 應用臭氧電解噴霧去除生物氣膠之研究

計畫類別：技術及知識應用型

計畫編號：MOST 106-2622-E-041-002-CC3

執行期間：106年06月01日至107年05月31日

執行單位：嘉藥學校財團法人嘉南藥理大學職業安全衛生系(含產業安全衛生與防災碩士班)

計畫主持人：黃小林

計畫參與人員：此計畫無其他參與人員

處理方式：

公開方式：立即公開

中華民國 107 年 08 月 30 日

中文摘要：本計畫即是以臭氧噴霧的方式進行室內生物氣膠去除，利用臭氧噴霧霧粒去除生物氣膠，同時在此技術中臭氧被包覆在水膜內，故無臭氧溢散之問題，也改善了過去單純使用臭氧於室內生物氣膠去除時，室內臭氧濃度過高之問題。因此應用此技術具備同時去除室內生物氣膠去能力，同時也不會造成室內空氣品質惡化。本計畫開發重點在於利用白金電極以電解純水之方式生成臭氧水，製造穩定且溶解度高之臭氧水生成系統，進以噴霧系統產生「抗菌臭氧電解噴霧」，進以去除生物氣膠，同時抗菌技術為非專一性，對細菌、真菌與病毒等均有去活性作用。故本計畫為「應用抗菌電解臭氧噴霧去除生物氣膠之研究」，藉由抗菌乳鐵蛋白濾材之開發，達到有效去除生物氣膠之目的。

中文關鍵詞：室內空氣品質、生物氣膠、抗菌、臭氧水噴霧、去活性、去除效率

英文摘要：This work applied the fibrous filter coated with the electrolyzed ozone water spraying to explore the feasibility of inactivating bioaerosols. The bioaerosols are generated from a microbial suspension liquid using a Collison Nebulizer. The bioaerosol was dried by the diffusion dryer. The dried aerosol then passed through a Kr-85 radioactive source, which neutralized them to the Boltzmann charge equilibrium. After passing through the neutralizer, the aerosol was delivered into the stainless-steel test chamber. Then bioaerosols were inactivated using electrolyzed ozone water spraying. To assess removal efficiency of electrolyzed ozone water spraying, bioaerosols were collected and cultured from air before and after electrolyzed ozone water spraying treatment. This work will show the results of the feasibility of removal different bioaerosols by electrolyzed ozone water spraying. Otherwise, the effects of different air exchange rate, and relative humidity on inactivating bioaerosols by electrolyzed ozone water spraying will be investigated completely in this work.

英文關鍵詞：indoor air quality, bioaerosols, antimicrobial, ozone water spray, inactivating, removal efficiency

## 科技部補助產學合作研究計畫成果精簡(進度)報告

計畫名稱：應用臭氧電解噴霧去除生物氣膠之研究

計畫類別： 先導型     開發型     技術及知識應用型

計畫編號：MOST 106-2622-E-041-002-CC33

執行期間：106 年 06 月 1 日至 107 年 05 月 31 日

執行單位：稻江科技暨管理學院

計畫主持人：黃小林 副教授

協同研究人員：楊心豪 副教授

### 處理方式：

1. 立即公開

(依規定，精簡報告係可供科技部立即公開之資料，並以 4 至 10 頁為原則，如有圖片或照片請以附加檔案上傳，如因涉及專利、技術移轉案或其他智慧財產權、影響公序良俗或政治社會安定等，而不宜對外公開者，請勿將其列入精簡報告)

2. 本研究是否有嚴重損及公共利益之發現： 否  是

3. 本報告是否建議提供政府單位參考  否  是， (請列舉提供之單位；本部不經審議，依勾選逕予轉送。)

中 華 民 國    107   年    8   月    20   日

計畫查核點自評表（請逐年填列）

一、本表為本計畫重要審查資訊，本表之期程可視產學合作計畫執行情況予以設定。（例如按月別、季別、半年別等均可）。

計畫查核點說明

重要工作項目	查核內容概述（力求量化表示）				廠商參與情形概述			
	第1季	第2季	第3季	第4季	第1季	第2季	第3季	第4季
文獻收集	完成相關文獻收集							
建立實驗系統	完成系統建立				協助系統建置			
整體實驗								
1. 建立小型模擬測試艙系統。	製作小型模擬測試艙系統							
2. 建立抗菌臭氣電解噴霧系統。		完成抗菌臭氣電解噴霧系統			協助實驗材料取得			
3. 探討抗菌臭氣電解噴霧對於生物氣膠之去除效能，並評估系統在測試艙中之 CADR	購置實驗材料	1.完成抗菌臭氣電解噴霧對於生物氣膠之去除效能。 2.完成空白實驗（探討生物氣膠之自然沉降衰減特性）。	數據整理與結果討論。		協助實驗材料取得			
4. 評估不同濃度之抗菌臭氣電解噴霧對於生物氣膠之去除效能。		完成不同濃度之抗菌電解臭氣噴霧對於生物氣膠之去除效能。	1.數據整理與結果討論。 2.建立最佳化比例			支援實驗經費		
5. 探討在不同條件下(包含溫溼度、換氣率、生物氣膠種類		進行條件設定之分析	完成在不同條件下(包含溫溼度、換	完成不同濃度之抗菌臭氣電解噴霧對			支援實驗經費	

等)，抗菌臭氣 電解水噴霧對 於生物氣膠之 去除特性。			氣率、生 物氣膠種 類等)， 抗菌臭氣 電解噴霧 對於生物 氣膠之去 除特性	於生物氣 膠之去除 特性探討 之成對比 較				
6. 瞭解抗菌臭氣 電解噴霧系統 對生物氣膠之 活性機制				完成評估 抗菌臭氣 電解噴霧 系統對生 物氣膠之 活性機制				
報告撰寫及打字				完成結案 報告				

## 二、本產學合作計畫預估後續發展情形概述：

計畫執行及結束後之計畫如何配合追蹤管考、產品產出與開發規劃、預期可推廣至產業或市場之成果、預估可授權商品、預估應用價值及產值、建立平台、主要發現等（簡要敘述成果，內容須包含是否已有嚴重損及公共利益之發現；如已有嚴重損及公共利益之發現，請簡述可能損及之層面及相關程度）。

本計畫執行完成後，預計申請國內外專利，進行技術轉移，產品預期進行開發，本公司將配合市場的需求進行訪視初估五年內之市場量的多寡，將該研發物件製作開模並選擇適當材料，估算單一成本及銷售金額，對此商品藉由本公司之人脈網路推銷。以初期 1000 份產品計算，模具開發需 NT\$150 萬、銷售網路 NT\$52 萬，製作成本需 NT\$150 萬，而銷售可得 NT\$500 萬(NT\$5,000×1,000)，初期可獲利潤約 NT\$152 萬。以 5% 計算先期技術移轉授權金為新台幣柒萬陸仟元整。

本產學合作計畫研發成果及績效達成情形自評表

成果項目		本產學合作計畫預估研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形
技術移轉		預計技轉授權 1 項	完成技轉授權 1 項
專利	國內	預估1件	提出申請1件，獲得 件
	國外	預估 0 件	提出申請0件，獲得0件
人才培育		博士0人，畢業任職於業界0人	博士0人，畢業任職於業界0人
		碩士1人，畢業任職於業界1人	碩士1人，畢業任職於業界1人
		其他0人，畢業任職於業界0人	其他0人，畢業任職於業界0人
論文著作	國內	期刊論文 0 件	發表期刊論文 0 件
		研討會論文 1 件	發表研討會論文 1 件
		SCI 論文 0 件	發表 SCI 論文 0 件
		專書 0 件	完成專書 0 件
		技術報告 1 件	完成技術報告 1 件
	國外	期刊論文 0 件	發表期刊論文 0 件
		學術論文 0 件	發表學術論文 0 件
		研討會論文 1 件	發表研討會論文 1 件
		SCI/ SSCI 論文 1 件	發表 SCI/ SSCI 論文 1 件
		專書 0 件	完成專書 0 件
		技術報告 0 件	完成技術報告 0 件
其他協助產業發展之具體績效		新公司或衍生公司 0 家	設立新公司或衍生公司(名稱): _____
計畫產出成果簡述： 請以文字敘述計畫非 量化產出之技術應用 具體效益。 (限 600 字以內)		本計畫開發重點在於製造高溶解度臭氧水生成系統，進以噴霧系統產生「抗菌臭氧電解噴霧」，進以去除生物氣膠，同時抗菌技術為非專一性，對細菌、真菌與病毒等均具有去活性作用。故本計畫為「應用抗菌電解臭氧噴霧去除生物氣膠之研究」，藉由抗菌電解臭氧噴霧之開發，達到有效去除生物氣膠之目的。	

# 第一章 研究緣起

## 1.1 研究背景與重要性

近年來由於工商業發達與社會結構的改變，人口分佈集中於大都市，居民的生活型態在各方面上都與過去有所不同。而根據研究發現，現代人處在室內環境的時間長達 80% 以上，根據國內研究民眾活動模式型態之調查報告更指出各年齡層之民眾處於不同室內環境的比例均大於 90% 以上，而待在室外之時間僅佔 6% 左右(蘇，2002)。過去政府對於空氣品質的維護與改善皆是著重在室外空氣污染，但近年來國內外的研究調查皆指出室內環境存在許多不同的污染物且可能會引起人體不良的健康效應。加上現代建築物為節省能源，多採空調密閉系統設計，導致室內空氣換氣率偏低，室內空氣污染物容易累積，室內空氣品質(Indoor Air Quality, IAQ) 惡化，近二十來國內在許多民間團體及學者的教育宣廣下，室內空氣品質的問題已變成民眾關心的主要課題之一。

自從 1970s 年代開始，長期待在室內的民眾身體開始出現一些不適的徵狀，對於室內空氣品質的抱怨情形愈來愈多。1982 年世界衛生組織(WHO)針對民眾待在建築物卻屢屢出現的一些不適徵狀的現象首度描述為「病態建築物症候群」(Sick-Building Syndrome, SBS)，它並不是一種疾病。這些不適症狀包括眼睛不適、鼻塞、流鼻水、咳嗽、喉嚨不適、呼吸短促、胸部不適、皮膚不適、頭痛、嗜睡、疲倦與精神無法集中，通常只要離開該室內環境，症狀會逐漸消失(Lahtinen et al., 1998)。到目前為止，病態建築物症候群似乎為一多因子的症狀，引發的真正原因尚未十分清楚。其中有相關研究指出工作壓力、工作滿意度、作業環境設施等為引起 SBS 的重要因子。對於國內之建築與居住型態而言，空間較歐美國家窄小，室內通風考量較缺乏。處在亞熱帶及急速都市化的結果，一年中使用冷氣機時間可長達 8 月，長時間生活在密閉室內亦易發生通風不良，使得國內室內空氣污染問題更為嚴重。造成室內空氣品質不良的空氣污染物有許多種類，如環境二手煙、氬氣、生物性污染物、揮發性有機物、可呼吸性微粒、甲醛、殺蟲劑、以及主要由燃燒行為產生的碳氧化物和氮氧化物等。

近年來臭氧水被用於食品場中食品製造過程以及農漁產品之滅菌使用，其優點在於利用溶解於水中之高氧化力臭氧能有效去除微生物，但此一技術主要用於食品與農業滅菌之應用，鮮少用於室內環境中生物氣膠去除，本計畫即是以臭氧水噴霧的方式進行室內生物氣膠去除，利用臭氧水噴霧霧粒去除生物氣膠，同時在此技術中臭氧被包覆在水膜內，故無臭氧溢散之問題，也改善了過去單純使用臭氧於室內生物氣膠去除時，室內臭氧濃度過高之問題。因此應用此技術具備同時去除室內生物氣膠去能力，同時也不會造成室內空氣品質惡化。

本計畫開發重點在於製造高溶解度電解臭氧水生成系統，進以噴霧系統產生「抗菌臭氧電解噴霧」，進以去除生物氣膠，同時抗菌技術為非專一性，對細菌、真菌與病毒等均有去活性作用。故本計畫為「應用抗菌電解臭氧噴霧去除生物氣膠之研究」，藉由抗菌電解臭氧噴霧之開發，達到有效去除生物氣膠之目的。

## 1.2 研究目的

1. 建立小型模擬測試艙系統。
2. 建立抗菌臭氧水噴霧系統。
3. 探討抗菌電解臭氧噴霧對於生物氣膠之去除效能，並評估系統在測試艙中之 CADR。

4. 評估不同濃度之抗菌電解臭氧噴霧對於生物氣膠之去除效能。
5. 探討在不同條件下（包含換氣率、臭氧水濃度與生物氣膠種類等），抗菌電解臭氧噴霧對於生物氣膠之去除特性。
6. 瞭解抗抗菌電解臭氧噴霧系統對生物氣膠之活性機制。

## 第二章 研究方法

### 2.1 菌種之選擇

本研究對於生物氣膠之選擇上基本上將含括細菌及真菌，菌種的選擇將參考國內及國外過去在實驗室研究所使用過的菌以及在室內環境分佈較廣的菌來做實驗，細菌選擇分佈較廣的大腸桿菌（*Escherichia coli*）；真菌則選擇酵母菌（*Candida famata var. flareri*），針對這三種菌來探討臭氧噴霧單元對個別菌種的去除效率及菌種間的去除差異。菌種來源將向新竹食品與工業研究所購買後於實驗室培養、保存。

### 2.2 生物氣膠產生單元

將細菌與真菌處理好之菌液稀釋後，置入 Collison Nebulizer 後，開啟抽風櫃、鼓風機及幫浦後開始產生生物氣膠，待約半小時後氣膠濃度達到穩定即可導入過濾系統進行實驗。值得注意的是本研究需要先進行前置實驗，因為 Collison Nebulizer 產生之氣膠濃度很高，由於後續過濾實驗出口端所採集的菌落數必須落在 30~300 CFU/plate (or PFU/plate) 才有效，因此必須進行前置實驗，考量後續過濾表面風速以及相對濕度之控制，因此必須妥適的共同調整稀釋氣體的倍數以及 Collison Nebulizer 內的菌液稀釋倍數及採樣時間，如此才可確定配置穩定的生物氣膠懸浮液及產生穩定的生物氣膠數。

### 2.3 抗菌電解水生成與噴霧系統

本計畫所設計之電解臭氧水生成設備作用原理是將純水，通電進行電解後生成臭氧成分（電解過程中產生臭氧、氧氣與氫氣，其中氫氣直接由陰極部分進入空氣），而後將電解臭氧水透過高壓噴霧使其成為可懸浮於空氣中之超細粒徑臭氧水霧滴，經由風扇推動後擴散於本計畫中之測試艙中空間。臭氧水霧滴於空氣中遭遇細菌、真菌等致病原即可予以包圍消滅。

電解生成部件以 25 cm 白金板作為電極，因其具有高度導電性，同時亦相當耐用。白金電極主要之測試電解參數，包含極距及操作電壓等，配合機械加工所得之水體儲存槽，以可得到高效率、高濃度之生產電解水臭氧水程序。計畫中預計以以雙白金電極 5V 定電壓進行電解，產生定量濃度之臭氧水，再以去離子水進行稀釋，生成不同濃度之臭氧水，進以比較不同濃度電解臭氧水對生物氣膠去除能力之差異，本計畫選擇 0.5 與 1.0 ppm 濃度進行測試。

空氣噴霧部件則採取高壓噴霧方式，生成超細粒徑之臭氧水霧滴，適於迅速隨室內氣流於空間中均勻擴散。預計產生 0.10-0.20  $\mu\text{m}$  之臭氧水噴霧霧滴，進以比較不同霧滴大小對於生物氣膠去除之差異。

### 2.4 培養基之配置

針對採集培養細菌使用之 Trypticase Soy Agar (TSA) 及真菌使用之 Malt Extract Agar (MEA)

之配置方法，將按照 兩種培養基之標準配方秤取所需之培養基成分加上適量之去離子水均勻混合後，放入加壓滅菌釜以 121°C 高溫進行滅菌 20 分鐘。滅完菌後，待培養基 冷卻之 55~60°C，分裝至 15~20ml 的培養基至培養皿(90×15mm)。配置完成之培養基至於適當的溫度下培養 24~48 小時，進行無菌測試，觀察是否有微生物生長，以確保培養基之可用性。

## 2.5 生物氣膠培養及計數

生物氣膠採樣部分，參考美國 ACGIH, 1999, *Bioaerosols: Assessment and Control* 及我國環保署 NIEA E301.11C、NIEA E401.11C 等建議及規範，使用衝擊式(impactor)生物氣膠採樣器。(Biostage impacter with Quick take 30, SKC Inc., USA)，此採樣器上有 400 孔，孔徑為 0.25 mm，採樣時以充電電池啟動內置馬達抽取空氣，當氣流轉變方向時，細菌及真菌因慣性被收集到培養基上，採樣流量是 28.3 L/min，採樣前後該機器本身會自行校正其流量，使用之採樣介質為倒入 27mL 培養基之直徑 90mm 可拋棄式塑膠培養皿。

細菌必須於恆溫 37°C 下培養 48 ± 2 小時後計數菌落數。而真菌之培養則必須於恆溫 25°C 下培養 4 ± 1 天後計數。由於培養計數之細菌菌落數必須落在 25-250 CFU 間以及真菌菌落數在 10-100 才視為較佳有效樣本數，因此根據菌落數、採樣流量及採樣時間等參數，即可推估不同機制的生物氣膠去除效率。

## 2.6 環境測試艙測試

新設計之電解臭氧水噴霧生物氣膠控制系統由於其抑菌效率與工作參數均尚未完整明瞭，故須於封閉暴露艙中，控制溫度、濕度等環境條件，模擬一般室內空間情形，將微生物霧化噴灑模擬環境中之生物氣膠，以控制系統收集並殺滅，進行實際測試並調整後確定有效後，方能應用於實場環境之中。

本研究之環控暴露艙系統，其大小為 80 × 80 × 80 cm。包含有測試艙、電解臭氧水噴霧裝置、風扇與幫浦。電解臭氧水噴霧裝置為用以處理生物氣膠微粒之單元，風扇與幫浦則是以維持此一通風系統之穩定的通風以及換氣率，本實驗之換氣率設定在 0、0.5、1.0(1/hr)。

為進一步了解整體系統是否設計良好，我們亦同時利用二氧化碳來對於系統混和率進行測試，若混和率大於 80% 則可認定此一艙室為混和均勻之測試系統。本計畫以 CO<sub>2</sub> 氣體當作追蹤劑進行混合率測試，結果可知整體混合率達到 95.5%，有達到 ASTM D5116-97 對於一個混和良好的測試箱之要求混和率(80% 以上)，故本模擬測試艙可視內部為完全混合狀態。暴露艙之作用示意圖如下(圖 1)所示：(此一環境測試艙相關測試已刊登於 AAQR 國際 SCI 期刊 13(1): 350-359, 2013)

本計畫之整體暴露艙之試驗流程如下分列：

1. 將經過前置實驗控制好稀釋倍數以配置適當之生物氣膠(真菌、細菌、病毒)之懸浮液，並置入 Collision Nebulizer (Collision Three-jet Nebulizer, BGI Inc.)，利用高壓氣體經由流量控制器載入 Nebulizer 將微生物懸浮培養液霧化成液滴，產生生物氣膠。後將生物氣膠噴霧進入，測試暴露艙中，待生物氣膠濃度達約 30000 CFU/m<sup>3</sup> 後，即可開始進行相關實驗。灌入生物氣膠的同時，艙內有風扇開啟以協助生物氣膠在艙內混合完全，在灌入完成後

即將風扇關閉，以避免干擾實驗進行。

2. 實驗生物氣膠灌入測試艙後，進行第一次的生物氣膠樣本採樣，以確立起始生物氣膠的菌落量，採樣部分則是以衝擊式(impactor)生物氣膠採樣器。(Biostage impacter with Quick take 30, SKC Inc., USA)，此採樣器上有 400 孔，孔徑為 0.25 mm，採樣時以充電電池啟動內置馬達抽取空氣，當氣流轉變方向時，細菌、真菌與病毒氣膠因慣性被收集到培養基上，整體採樣流量是 28.3 L/min，採樣時間設定為 30 秒。
3. 待第一次生物氣膠樣本採樣後，開啟測試艙內之電解臭氧水噴霧，爾後進以評估電解臭氧水噴霧對於測試艙內生物氣膠之控制效能，在開啟控制單元同時也要將相關實驗控制條件調控到設定條件下，包含換氣率與相對濕度。另在於控制單元的設定則是在置入測試艙前及設定完成。(評估自然衰減部分則無須開啟控制單元)
4. 在控制單元開啟後依照下列時間進行測試艙內生物氣膠樣本之採樣，第 9 分鐘、5 分鐘、10 分鐘、20 分鐘以及 30 分鐘分別進行採樣，進以評估在不同時間下艙內生物氣膠之殘存量，生物氣膠之採樣時間同樣是設定在 30 秒。
5. 整體實驗進行完成後，即可利用不同時間採集之菌落濃度評估生物氣膠在控制單元操作下之衰減常數。
6. 換氣率：換氣率將影響生物氣膠之去除機制、噴霧霧滴與生物氣膠接觸時間及電解臭氧水噴霧殺菌效能，因此需調整換氣率於一定範圍，本實驗之換氣率設定在 0、0.5、1.0(1/hr)。

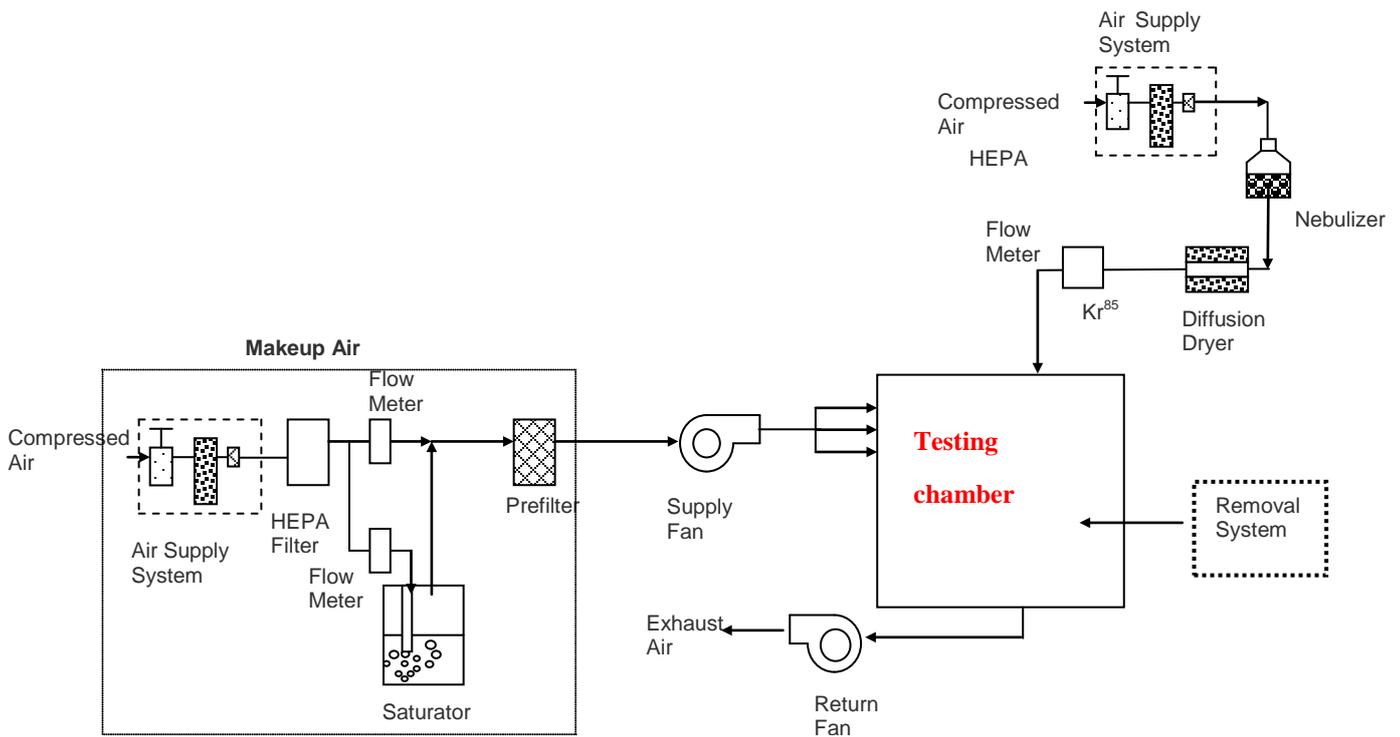


圖 1、封閉環境控制暴露艙作用示意圖

### 第三章 結果與討論

#### 3.1 生物氣膠於小型測試腔之濃度分佈

本研究為進行小型測試腔生物氣膠去除測試，預先須確定測試腔內之生物氣膠濃度為穩定情況，為了解測試腔內生物氣膠濃度是否穩定，本研究預先將生物氣膠灌入測試腔內，再進行生物氣膠濃度之測定。

圖 2 即是兩種生物氣膠在不同連續時間下，灌入小型測試腔之濃度變化曲線，實驗結果顯示，大腸桿菌與酵母菌生物氣膠分別在 50 與 80 分鐘時，生物氣膠濃度可達到 30,000 CFU/m<sup>3</sup>，同時發現此兩種生物氣膠在測試腔內之濃度變化與灌入時間均為線性關係。因此，在後續臭氧水噴霧系統在小型測試腔中之生物氣膠控制實驗，即可依照此一濃度關係進行生物氣膠之灌入，可將各類生物氣膠之起始濃度控制在 30,000 CFU/m<sup>3</sup>。

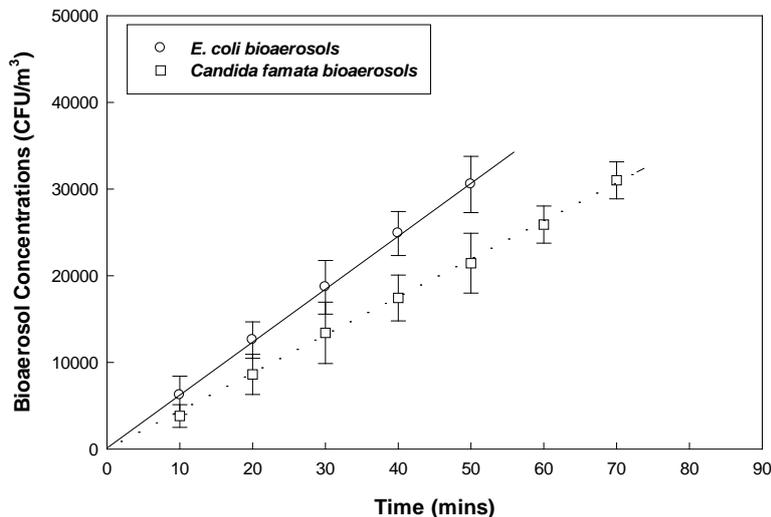


圖 2、生物氣膠不同時間在測試腔之濃度分佈

#### 3.2 生物氣膠於測試腔之自然衰減特性

在本研究計畫中，生物氣膠在測試腔之自然衰減主要受到兩個各主要因素影響，包含重力衰減與換氣，因此計畫中選取 2 個換氣率(ACH=1.0、0.5 (1/hr))與無換氣進行測試，以瞭解大腸桿菌與酵母菌生物氣膠之自然衰減特性。

圖 3 為大腸桿菌生物氣膠在兩個換氣率與無換氣下之生物氣膠自然衰減特性(RH 30%)，結果顯示在無換氣之下(ACH=0) 大腸桿菌之自然衰減常數( $k_a$ )為 0.012 (1/min)，當換氣率為 1.0 及 0.5 (1/hr)時，大腸桿菌之自然衰減常數( $k_a$ )分別為 0.098 與 0.185 (1/min)，可知在換氣率越高時，大腸桿菌生物氣膠之自然衰減率也越高。

圖 4 為酵母菌生物氣膠在兩個換氣率下之生物氣膠自然衰減特性(RH 30%)，結果顯示在換氣率。為 1.0 及 0.5 (1/hr)時，枯草桿菌之自然衰減常數(ka)分別為 0.078 與 0.135 (1/min)，可知在換氣率越高時，酵母菌生物氣膠之自然衰減率也越高。同時若是將換氣關閉，此時酵母菌生物氣膠之自然衰減常數(ka)則是下降至 0.004(1/min)。

若比較單純重力衰減與換氣衰減，可以發現純粹僅有重力衰減時，生物氣膠自然衰減常數遠低於有換氣的情形，顯示若是無換氣情形，生物氣膠之重力衰減與 wall lose 的比率相當低。

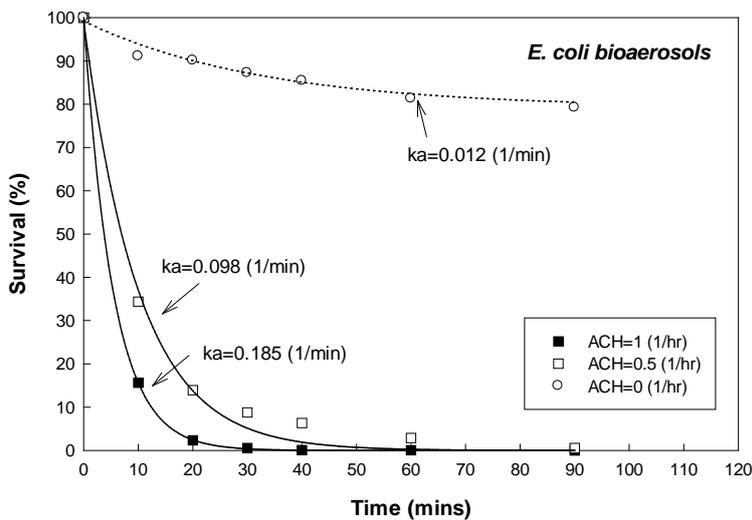


圖 3、E.coli 生物氣膠在不同換氣率下自然衰減特性

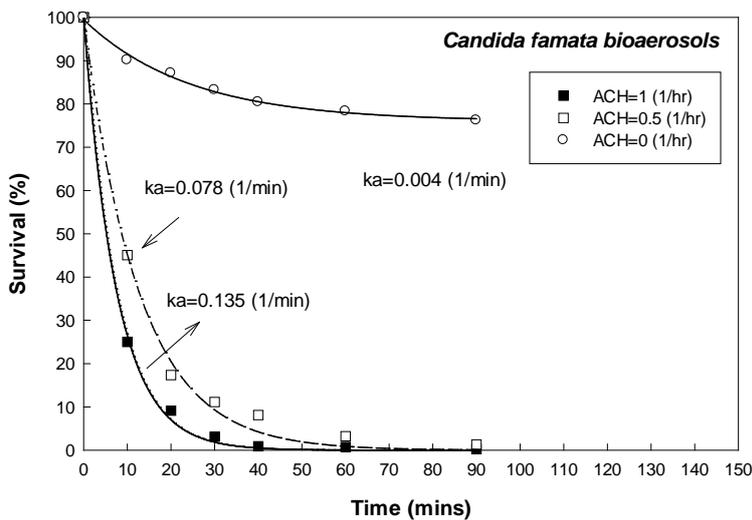


圖 4、Candida famata 生物氣膠在不同換氣率下自然衰減特性

#### 4.3 生物氣膠在小型測試腔中使用臭氧噴霧系統之衰減特性

圖 5 為大腸桿菌生物氣膠在使用 1.0 ppm 臭氧水噴霧在 ACH 為 1.0 (1/hr)時(RH30%)之衰減特性，結果可知在使用 1.0 ppm 臭氧水噴霧在 ACH 為 1.0 (1/hr)時，大腸桿菌生物氣膠之衰減常數分別為 0.435 (1/min)，而大腸桿菌在 ACH 為 1.0 (1/hr)之自然衰減常數為 0.185 (1/min)，比較兩者可發現加入臭氧水噴霧裝置後，大腸桿菌之衰減有明顯增加之趨勢，由圖中可看出，大腸桿菌生物氣膠分別在 30 分鐘時後，濃度由 30,000 CFU/m<sup>3</sup> 降至為 0。

進一步結合圖 3 與圖 5 進行比較，可以發現，在整體利用 1.0 ppm 臭氧水水去除大腸桿菌 20 分鐘的過程中，主要效能為臭氧水噴霧系統(衰減常數 0.45(1/min))，次要為換氣(衰減常數 0.185 (1/min))，最後則是重力沉降與 wall lose (衰減常數 0.012(1/min))。

圖 5 中也顯示為大腸桿菌生物氣膠在使用 0.5ppm 臭氧水噴霧在 ACH 為 1.0 (1/hr)時(RH30%)之衰減特性，結果可知在使用 1.0 ppm 臭氧水噴霧與 ACH 為 1.0 (1/hr)時，大腸桿菌生物氣膠之衰減常數為 0.236 (1/min)，由圖中可看出，大腸桿菌生物氣膠分別在 40 分鐘時後，濃度由 30000 CFU/m<sup>3</sup> 降至為 0。故可之當降低臭氧水濃度下，臭氧水噴霧對於大腸桿菌亦有明顯之控制效能。

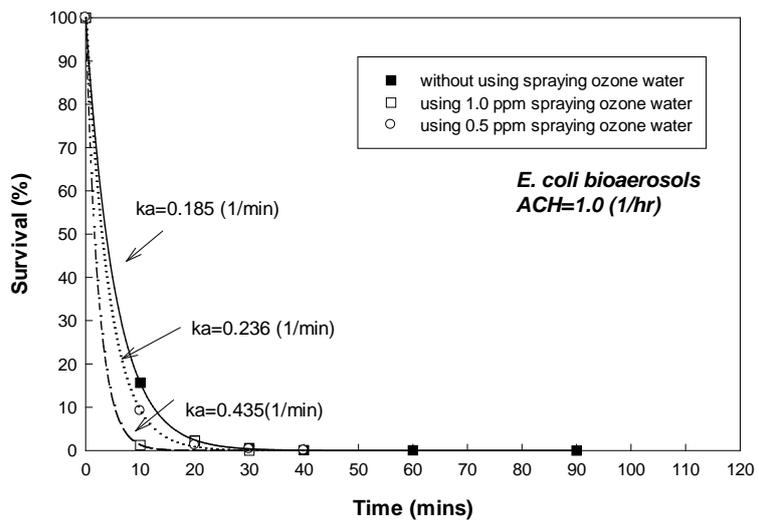


圖 5、E.coli 生物氣膠在不同濃度臭氧水噴霧下之衰減特性

表 1 為酵母菌生物氣膠在使用 1.0 ppm 臭氧水噴霧在 ACH 為 1.0 (1/hr)時(RH30%)之衰減特性，結果可知在使用 1.0 ppm 臭氧水噴霧在 ACH 為 1.0 (1/hr)時，酵母菌生物氣膠之衰減常數分別為 0.298 (1/min)，而酵母菌在 ACH 為 1.0 (1/hr)之自然衰減常數為 0.135 (1/min)，比較兩者可發現加入臭氧水噴霧裝置後，酵母菌之衰減有明顯增加之趨勢，結果亦指出，酵母菌生物氣膠分別在 50 分鐘時後，濃度由 30,000 CFU/m<sup>3</sup> 降至為 0。

進一步比較，可以發現，在整體利用 1.0 ppm 臭氧水水去除酵母菌 20 分鐘的過程中，主要效能為臭氧水噴霧系統(衰減常數 0.298(1/min))，次要為換氣(衰減常數 0.135 (1/min))，最後則是重力沉降與 wall lose (衰減常數 0.004(1/min))。

表 1 中也顯示為酵母菌生物氣膠在使用 0.5 ppm 臭氧水噴霧在 ACH 為 1.0 (1/hr)時(RH30%)

之衰減特性，結果可知在使用 0.5 ppm 臭氧水噴霧與 ACH 為 1.0 (1/hr)時，酵母菌生物氣膠之衰減常數為 0.201 (1/min)，由圖中可看出，酵母菌生物氣膠分別在 60 分鐘時後，濃度由 30000 CFU/m<sup>3</sup> 降至為 0。故可之當降低臭氧水濃度下，臭氧水噴霧對於酵母菌亦有明顯之控制效能。

表 1、*Candida famata* 生物氣膠在不同濃度臭氧水噴霧下之衰減特性

測試環境	酵母菌生物氣膠在測試腔之衰減常數 (1/min)
ACH 0 (1/hr) 無電解水系統	0.004
ACH 0.5 (1/hr) 無電解水系統	0.078
ACH 1.0 (1/hr) 無電解水系統	0.135
ACH 1.0 (1/hr) 0.5 ppm 臭氧水噴霧	0.201
ACH 1.0 (1/hr) 1.0 ppm 臭氧水噴霧	0.298

#### 第四章 可利用之產業及可開發之產品

未來廠商可將技術商品化後，可提供另一新型態之室內生物氣膠控制技術的選擇。

#### 第五章 推廣及運用的價值

- (1) 利用抗菌臭氧水噴霧來去除生物氣膠，為一創新之研究，以抗菌臭氧電解噴霧來去除生物氣膠之活性。
- (2) 未來可依抗菌臭氧水噴霧系統來去除生物氣膠之成果應用在室內空氣之清淨或各式廠區作業環境空間滅菌，以保護人體健康。
- (3) 未來將抗菌臭氧水噴霧系統商品化後，可提供另一新型態之室內空氣清淨控制技術與各式廠區作業環境空間滅菌的選擇。

## 參考文獻

- Anonymous. (1998). Respiratory health hazards in agriculture, *Am J Respir Crit Care Med.*, 158: S1–76.
- Arnold, R. R., Brewer, M., and Gautier, J. J. (1980). Bactericidal activity of human lactoferrin: Sensitivity of a variety of microorganisms, *Infect. Immun.*, 28: 893-898.
- Baird-Parker, A. C. and Holbrook, R. (1971). The inhibition and destruction of cocci in the microbial cell, Ed. By W. B. Hugo. pp.391. Academic Press. London, NY.
- Bellamy, W. R., Takase, M., Yamauchi, K., Wakabayashi, H., Kawase, K., and Tomita, M. (1992). Antibacterial spectrum of lactoferricin B, a potent bactericidal peptide derived from the N-terminal region of bovine lactoferrin, *J. Appl. Bacteriol.*, 73: 472-479.
- Bernstein, I. L., Chan-Yeung, M., Malo, J. L., and Bernstein, D. I. (eds). (1999). *Asthma in the workplace*, 2nd ed. New York: Marcel Dekker Press.
- Bethwaite, P., McLean, D., Kennedy, J., and Pearce, N. (2001). Adult-onset acute leukaemia and employment in the meat industry: a New Zealand case-control study, *Cancer Causes Control*, 12: 635–43
- Blair, A., Hoar Zahm, S., Pearce, N. E., Heineman, E. F., and Fraumeni, J.F. (1992). Clues to cancer etiology from studies of farmers, *Scand J Work Environ Health*, 18: 209–15.
- Bourke, S. J., Dalphin, J. C., Boyd, G., McSharry, C., Baldwin, C. I., and Calvert, J. E. (2001). Hypersensitivity pneumonitis: current concepts, *Eur Respir J.*, 32 Suppl: 81S–92S.
- Bray, G. A., and Ryan, D. H. (1991). *Mycotoxins, cancer, and health*, Baton Rouge, LA: Louisiana State University Press.
- Brown, C. M., Nuorti, P. J., Breiman, R. F. et al. (1999). A community outbreak of Legionnaires' disease linked to hospital cooling towers: an epidemiological method to calculate dose of exposure, *Int J Epidemiol*, 28: 353–9.
- Castellani Pastoris, M., Ciceroni, L., Lo Monaco, R. et al. (1997). Molecular epidemiology of an outbreak of Legionnaires's disease associated with a cooling tower in Genova-Sestri Ponente, Italy. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.*, 16: 883–92.
- Castle, M., Nazarian, A., Yi, S. S. and Tempst, P. (1999). Lethal effects of apidaecin on *Escherichia coli* involve sequential molecular interactions with diverse targets, *J. Biol. Chem.*, 274: 32555-64.
- Castle, M., Nazarian, A., Yi, S. S. and Tempst, P. (1999). Lethal effects of apidaecin on *Escherichia coli* involve sequential molecular interactions with diverse targets, *J. Biol. Chem.*, 274: 32555-64.
- Charous, B. L., Hamilton, R. G., and Yunginger, J. W. (1994). Occupational latex exposure: characteristics of contact and systemic reactions in 47 workers, *J Allergy Clin Immunol*, 94: 12–8.

- Cole, A. M., Weis, P. and Diamond, G. (1997). Isolation and characterization of pleurocidin, an antimicrobial peptide in the skin secretions of winter flounder, *J. Biol. Chem.*, 272: 12008-13.
- Cox, C.S., and Wathes, C.M. (1995). *Bioaerosols handbook*. NY: Lewis Publishers.
- Cullinan, P., Cook, A., Gordon S. et al. (1999). Allergen exposure, atopy and smoking as determinants of allergy to rats in a cohort of laboratory employees, *Eur Respir J.*, 13: 1139–43.
- Demers, P. A., and Boffetta, P. (1998). Cancer risk from occupational exposure to wood dust. IARC Technical Report, 32. Lyon: IARC.
- Dimarcq, J. L., Imler, J. L., Lanot, R., Ezekowitz, R. A., Hoffmann, J. A., C. A. and Lagueux, M. (1997). Treatment of 1(2)mbn *Drosophila* tumorous blood cells with the steroid hormone ecdysone amplifies the inducibility of antimicrobial peptide gene expression, *Insect Biochem, Mol. Biol.*, 27: 877-86.
- Donham, K. J., and Rylander, R. (1986). Epilogue: Health effects of organic dusts in the farm environment, *Am J Ind Med*, 10: 339–40.
- Fan, L., Song, J., Hildebrand, P.D., and Forney, C.F. (2002). Interaction of ozone and negative air ions to control micro-organisms. *Journal of Applied Microbiology*, 93(1): 144-148.
- Fernandez de Caleyra, R., Gonzalez-Pascual, B., Garcia-Olmedo, F. and Carbonero, P. (1972). Susceptibility of phytopathogenic bacteria to wheat purothionins in vitro, *Appl. Microbiol.*, 23: 998-1000.
- Frohm, M., Agerberth, B., Ahangari, G., Stahle-Backdahl, M., Liden, S., Wigzell, H., and Gudmundsson, G. H. (1997). The expression of the gene coding for the antibacterial peptide LL-37 is induced in human keratinocytes during inflammatory disorders, *J. Biol. Chem.*, 272: 15258-63.
- Garibaldi, R., and Janis, B. (1992). Occupational infections. In: Rom WN, *Environmental and occupational medicine*, Boston, MA: Little, Brown and Co, 607–617.
- Gerberding, J. L., and Holmes, K. (1994). Microbial agents and infectious diseases. In: Rosenstock L, Cullen MR (eds), *Textbook of clinical occupational and environmental medicine*. Philadelphia, PA: WB Saunders, 699–716.
- Harrison, J., Pickering, C.A., Faragher, E.B., Austwick, P.K., Little, S.A., and Lawton, L. (1992). An investigation of the relationship between microbial and particulate indoor air pollution and the sick building, *Respiratory Medicine*: 86(3), 225-235.
- Hayes, R. B., Van Nieuwenhuize, J. P. , Raatgever, J. W., and Kate, F. J. W. (1984). Aflatoxin exposures in the industrial setting: an epidemiological study of mortality, *Food Chem Toxicol.*, 22: 39–43.
- Hoffmann, J. A., Kafatos, F. C., Janeway, C. A. and Ezekowitz, R. A. (1999). Phylogenetic perspectives in innate immunity, *Science*, 284: 1313-8.
- Huang, C. Z., Lin, X. M., Wu, L. N., Zhang, D. F., Liu, D., Wang, S. Y. and Peng, X. X. (2006). Systematic identification of the subproteome of *Escherichia coli* cell envelope reveals the interaction network of membrane proteins and membrane-associated peripheral proteins,

- Proteome, *J. Res*, 5: 3268-3276.
- Hultmark, D., Steiner, H., Rasmuson, T. and Boman, H. G. (1980). Insect immunity. Purification and properties of three inducible bactericidal proteins from hemolymph of immunized pupae of *Hyalophora cecropia*, *Eur. J. Biochem*, 106: 7-16.
- Jaffal, A.A., Nsanze, H., Bener, A., Ameen, A.S., Banat, I.M., and Mogheth, A.A.E. (1997) "Hospital airborne microbial pollution in a desert country", *Environmental International*, 23: 167-172.
- Jenssen, H., Hamill, P. and Hancock, R. E. (2006). Peptide antimicrobial agents, *Clin. Rev. Microbiol*, 19: 491-511.
- Jones, A. P. (1999). Indoor air quality and health, *Atmos. Environ.*, 33: 4535-4564.
- Jones, E. M., A. Smart., G. Bloomberg., L. Burgess, and M. R. Millar. 1994. Lactoferricin, a new antimicrobial peptide. *J. Appl. Bact.* 77: 208-214.
- Jones, E. M., Smart, A., Bloomberg , G., Burgess, L., and Millar, M. R. (1994). Lactoferricin, a new antimicrobial peptide, *J. Appl. Bact.*, 77: 208-214.
- Khuder, S. A., Mutgi, A. B., and Schaub, E.A. (1998). Meta-analyses of brain cancer and farming, *Am J Ind Med*, 34: 252–60.
- Kim, J.G., Yousef, A.E. and Dave, S. (1999). Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review, *J. Food Prot.* 62(9):1071-87.
- Kool, J. L., Carpenter, J. C., and Fields, B. S. (1999). Effect of monochloramine disinfection of municipal drinking water on risk of nosocomial Legionnaires' disease, *Lancet*, 353: 272-276.
- Kowasaki, W.J., Bahnfleth, W.P., and Whittam, T.S. (1998). Bactericidal effects of high airborne ozone concentrations on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Ozone-Sci Eng*, 20(3): 205-221.
- Kowasaki, W.J., Bahnfleth, W.P., Striebig, B.A., and Whittam, T.S. (2003). Demonstration of a hermetic airborne ozone disinfection system: Studies on E-coli. *J. American Industrial Hygiene Association*, 64(2): 222-227.
- Kragol, G., Lovas, S., Varadi, G., Condie, B. A., Hoffmann, R. and Otvos, L., Jr (2001). The antibacterial peptide pyrrolicin inhibits the ATPase actions of DnaK and prevents chaperone-assisted protein folding, *Biochemistry*, 40: 3016-26.
- Kristensen, P., Andersen, A., and Irgens, L. M. (2000). Hormonedependent cancer and adverse reproductive outcomes in farmers' families-effects of climatic conditions favoring fungal growth in grain, *Scand J Work Environ Health* , 26: 331–7.
- Krueger, A.P., and Reed, E.J. (1976). Biological impact of small air ions. *Science*, 193(4259): 1209-1213.
- Lahtinen, M., Huuhtanen, P. and Reijula, K. (1998). Sick building syndrome and psychosocial factors – A literature review. *Indoor Air*, S4, 71-80.
- Law, A.K.Y., Chau, C.K., and Chan, G.Y.S. (2001). Characteristics of bioaerosol profile in office building in Hong Kong, *Building and Environment*, 36: 527-541.
- Lee, S.C., and Chang, M. (2000). Indoor and outdoor air quality investigation at schools in Hong

- Kong, *Chemosphere*, 41: 109-113.
- Li, C.S. Hsu, C.W. Chua, K.Y., and Lin, R.H. (1997). Bioaerosol characteristics in daycare centers. *Journal of Aerosol Science*, 27: 653.
- Li, C.S. Hsu, C.W. Chua, K.Y., and Lin, R.H. (1997). House Dust Mite Allergens (Der p 1 and Der pV) within the Domestic Environments of Atopic and Control Children. *Archive Environmental Health*, 52: 208-212.
- Li, C.S., and Hou, P.A. (2003). Bioaerosol characteristics in hospital clean rooms, *The Science of the Total Environment*, 305: 169-176.
- Li, C.S., and Kuo, Y.M. (1992). Airborne characterization of fungi indoors and outdoors, *Journal of aerosol science*, 23: S667-S670.
- Li, C.S., and Kuo, Y.M. (1993). Microbiological indoor air quality in subtropical areas, *Environmental International*, 19: 233-239.
- Li, C.S., and Wang, Y.C. (2003). Surface germicidal effects of ozone for microorganisms. *J. American Industrial Hygiene Association*, 64: 533-537.
- Li, C.S., and Wen, Y.M. (2003). Control effectiveness of electrostatic precipitation on airborne microorganisms. *Aerosol Science Technology*, 37: 933-938.
- Li, W.M., Lee, S.C., and Chan, L.Y. (2001). Indoor air quality at nine shopping malls in Hong Kong, *The Science of the Total Environment*, 273: 27-40.
- Lin, C.Y., and Li, C.S. (2002). Control effectiveness of ultraviolet germicidal irradiation on bioaerosols. *Aerosol Science Technology*, 36: 474-478.
- Matsuzaki, K., Murase, O., Fujii, N. and Miyajima, K. (1996). An antimicrobial peptide, magainin 2, induced rapid flip-flop of phospholipids coupled with pore formation and peptide translocation, *Biochemistry*, 35: 11361-11368.
- Meister, M., Hetru, C. and Hoffmann, J. A. (2000). The antimicrobial host defense of *Drosophila*, *Curr. Top. Microbiol. Immunol*, 248: 17-36.
- Michael BAO. *Viruses, Plagues, and History*, New York Oxford University Press 1998.
- MMWR. (1999). Blastomycosis acquired occupationally during prairie dog relocation-Colorado, *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 48(5): 98-100.
- Olsen, J. H., Dragsted, L., and Autrup, H., Cancer risk and occupational exposure to aflatoxins in Denmark, *Br J Cancer*, 58: 392-6.
- Osterholm, M. T., Chin, T. D. , Osborne, D. O. et al. (1983). A 1957 outbreak of Legionnaires' disease associated with a meat packing plant, *Am J Epidemiol*, 117: 60-67.
- Restaino, L., Frampton, E.W. and Hemphill, J.B. (1995). Efficacy of ozonated water against various food-related microorganisms, *Appl. Environ. Microbiol.* 61(9): 3471- 3475.
- Reynolds, S.J., Black, D.W., Borin, S.S., Breuer, G., Burmeister, L.F., Fuortes, L.J., Smith, T.F., Stein, M.A., Subramanian, P., Thorne, P.S., and Whitten, P. (2001). Indoor environmental quality in six commercial office buildings in the Midwest United States. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 16: 1065-1077.

- Rylander, R. (1997). Evaluation of the risks of endotoxin exposures, *Int J Occup Environ Health*, 3(Suppl): s32–6.
- Salvaggio, J. E. (1997). Extrinsic allergic alveolitis (hypersensitivity pneumonitis): past, present and future, *Clin Exp Allergy*, 27(suppl 1): 18–25.
- Sekhar, S.C., and Willem, H.C. (2004). Impact of airflow profile on indoor air quality-a tropical study, *Building and Environment*, 39: 255-266.
- Sheldon, B.W. and Brown, A.F. (1986). Efficacy of ozone as a disinfectant for poultry carcasses and chill water, *J. Food Sci.*, 51: 305-309.
- Shi, L.S., Chen, B.J., and Wang Y.D. (1998). Electret air filter used for getting rid of bacteria. *Electrets, (ISE 6) Proceedings., 6th International Symposium on (IEEE Cat. No.88CH2593-2)*
- Sorenson, W. G., Jones, W., Simpson, J., and Davidson, J. I. (1984). Aflatoxin in respirable airborne peanut dust, *J Toxicol Environ Health*, 14: 525–33.
- Steiner, H., Hultmark, D., Engstrom, A., Bennich, H. and Boman, H. G. (1981). Sequence and specificity of two antibacterial proteins involved in insect immunity, *Nature*, 292: 246-8.
- Stoltenburg, R.C., Reinemann, et al. (2005). FluMag-SELEX as an advantageous method for DNA aptamer selection. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 383(1): 83-91.
- Su, H.J., Wu, P.C., and Lin C.Y. (2001). Fungal exposure of children at homes and schools: a health perspective, *Archives of Environmental Health*, 56(2): 144-149.
- Su, H.J., Wu, P.C., Chen, H.L., Lee F.C., and Lin L.L. (2001). Exposure assessment of indoor allergens, endotoxin and airborne fungi for homes in southern Taiwan, *Environmental Research*, 85(2): 135-144.
- Tham, K.W., Sekhar, S.C., and Cheong, D. (2002). Indoor air quality comparison of two air-conditioned zones served by the same air-handling unit, *Building and Environment*, 37: 947-960.
- Turjanmaa, K. (1987). Incidence of immediate allergy to latex gloves in hospital personnel, *Contact Dermatitis*, 17: 270-5.
- Van den Ende, J., Lynen, L., Elsen, P. et al. (1995). A cluster of airport malaria in Belgium in 1995, *Acta Clin Belg*, 53: 259- 63.
- Vogelzang, P. F., van der Gulden, J. W., Folgering, H. et al. (1998). Endotoxin exposure as a major determinant of lung function decline in pig farmers, *Am J Respir Crit Care Med*, 157: 15– 8.
- Von Essen, S., Robbins, R. A., Thompson, A. B., and Rennard, S. I. (1990). Organic dust toxic syndrome: an acute febrile reaction to organic dust exposure distinct from hypersensitivity pneumonitis, *Clin Toxicol.*, 28: 389–420.
- Wu, P.C., Li, Y.Y., Chiang, C.M., Huang, C.Y., Lee, C.C., Li, F.C., and Su, H.J. (2001). Changing microbial concentrations are associated with ventilation performance in Taiwan's air-conditioned office buildings, *Indoor Air*, 15: 19-26.
- 王玉純(2001)，*臭氧對生物氣膠殺菌效率之評估*，台大環境衛生研究所碩士論文，台北。
- 任立宇(2004)，*臭氧應用於空間消毒殺菌之研究*，台大環工所碩士論文，台北。

- 李芝珊(2000)，公共場所及居家環境室內空氣品質健康危害之評估，行政院環保署報告。
- 李慧梅(1998)，「商業區及住家室內空氣品質調查評估」，行政院國科會報告。
- 李慧梅(2004)，合併光觸媒與靜電濾材於室內空調系統空氣清淨技術之研究，行政院環保署報告。
- 婁嘉玲(2005)，紫外光與光觸媒濾材對生物氣膠殺菌效率之研究，台大環工所碩士論文，台北。
- 楊心豪(2005)，帶電濾材對室內懸浮微粒去除效能之研究，國立台灣大學環境工程學研究所博士論文。
- 蘇慧貞(2002)，室內/室外空氣污染物之國民健康風險評估及管制成本效益分析，行政院環保署報告。

106年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：黃小林			計畫編號：106-2622-E-041-002-CC3				
計畫名稱：應用臭氧電解噴霧去除生物氣膠之研究							
成果項目			量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)		
國內	學術性論文	期刊論文		0	篇	已撰寫，預計投稿中	
		研討會論文		1			
		專書		0	本		
		專書論文		0	章		
		技術報告		1	篇	國科會報告	
		其他		0	篇		
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		0		
		商標權		0			
		營業秘密		0			
		積體電路電路布局權		0			
		著作權		0			
		品種權		0			
		其他		0			
	技術移轉	件數		1	件	轉移給中皓企業	
		收入		68000	千元	技轉金68000元整	
	國外	學術性論文	期刊論文		0	篇	已撰寫，預計投稿中
			研討會論文		1		
			專書		0	本	
專書論文			0	章			
技術報告			0	篇			
其他			0	篇			
智慧財產權及成果		專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		0		
		商標權		0			
		營業秘密		0			
		積體電路電路布局權		0			
		著作權		0			
		品種權		0			
其他		0					

	技術移轉	件數	0	件	
		收入	0	千元	
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	1		負責協助計畫執行
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	1		負責協助計畫執行
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					

本產學合作計畫研發成果及績效達成情形自評表

成果項目		本產學合作計畫預估研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形
技術移轉		預計技轉授權 1 項	完成技轉授權 1 項
專利	國內	預估 1 件	提出申請 0 件，獲得 0 件
	國外	預估 0 件	提出申請 0 件，獲得 0 件
人才培育		博士 0 人，畢業任職於業界 0 人	博士 0 人，畢業任職於業界 0 人
		碩士 1 人，畢業任職於業界 1 人	碩士 1 人，畢業任職於業界 1 人
		其他 0 人，畢業任職於業界 0 人	其他 0 人，畢業任職於業界 0 人
論文著作	國內	期刊論文 0 件	發表期刊論文 0 件
		研討會論文 1 件	發表研討會論文 1 件
		SCI論文 0 件	發表SCI論文 0 件
		專書 0 件	完成專書 0 件
		技術報告 1 件	完成技術報告 1 件
	國外	期刊論文 0 件	發表期刊論文 0 件
		學術論文 0 件	發表學術論文 0 件
		研討會論文 1 件	發表研討會論文 1 件
		SCI/SSCI論文 1 件	發表SCI/SSCI論文 1 件
		專書 0 件	完成專書 0 件
		技術報告 0 件	完成技術報告 0 件
		其他協助產業發展之具體績效	新公司或衍生公司 0 家
計畫產出成果簡述： 請以文字敘述計畫非量化產出之技術應用具體效益。 (限600字以內)	本計畫開發重點在於製造高溶解度臭氧水生成系統，進以噴霧系統產生「抗菌臭氧電解噴霧」，進以去除生物氣膠，同時抗菌技術為非專一性，對細菌、真菌與病毒等均有去活性作用。故本計畫為「應用抗菌電解臭氧噴霧去除生物氣膠之研究」，藉由抗菌電解臭氧噴霧之開發，達到有效去除生物氣膠之目的。		
請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估	<input checked="" type="checkbox"/> 達成目標 <input type="checkbox"/> 未達成目標 (請說明，以100字為限) <input type="checkbox"/> 實驗失敗 <input type="checkbox"/> 因故實驗中斷 <input type="checkbox"/> 其他原因 說明：		
本研究具有政策應用參考價值	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是，建議提供機關		

	(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)
本研究具影響公共利益之重大發現	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是 說明：(以150字為限)