

計畫名稱：大樓空氣品質之評估及其對疾病影響之案例分析

執行單位：中國醫藥大學職業安全與衛生系 計畫編號：93-EPA-Z-039-001

子計畫主持人：蔡詩偉 共同主持人：林文海

總計畫主持人：郭憲文

研究人員：張峻鳴

中文摘要

人類的活動在室內的時間遠多於在室外活動的時間，因此近年來室內空氣污染物所可能引發的健康效應問題，持續受到重視。室內空氣污染可能起因於室外空氣污染物的擴散、或來自室內的可能污染源。大氣污染物的擴散涉及多種大氣環境條件，而室內污染物的累積，也與建築材料、空間規劃、傢俱或辦公用品和人類活動型態等多項因素有關。造成室內空氣品質不佳的原因非常多，除了不適當的通風條件外，其他如：物理、化學、生物等因素也都被懷疑與室內空氣品質不良有關。以化學污染物為例，包括：一氧化碳、甲醛、臭氧，及其他可能由生活用品、建材、及辦公用品所釋放的有機化合物，皆可能是造成黏膜刺激、頭痛、目眩、鼻塞、腹瀉、腹痛和不正常胸悶等症狀的原因。

為了提昇室內空氣之品質，並提供環保署等政府相關單位研議相關管理策略的參考，本計畫以醫院及一般辦公大樓空氣品質之評估及其對疾病影響之案例分析為研究目的。本計畫以市售 3M 被動式採樣器、研究者所自行設計的固相微萃取被動式採樣器(SPME diffusive sampler)及 MiniRAE PID 直讀式儀器在大樓室內環境中進行化學性污染物的量測(以尼古丁、甲醛、苯、甲苯、乙苯、及二甲苯為指標污染物)、空氣中之生物氣膠(包括真菌及細菌)部份，則使用慣性衝擊方式收集；此外，亦分析在大樓室內活動人員之健康及疾病狀態、求醫行為及生活品質，以了解其與室內空氣品質及空調設施效能之關係。

本研究的結果顯示，在醫學中心之各採樣點皆檢測出甲苯(0.082~0.118 ppb)，同時大部份的採樣點亦檢測出甲醛(11.99~15.46 ppb)，乙苯及二甲苯則只出於少部份樣本，至於苯及尼古丁則未測出；一般辦公大樓亦同樣測出甲苯(0.088~0.118 ppb)及甲醛(12.49~16.89 ppb)，至於乙苯、二甲苯、苯及尼古丁則皆未測出。生物氣膠部份，一般辦公大樓之細菌量與其作業時間有關(如：中午休息時間濃度略降)(最大濃度約 55 CFU/m³)，但真菌則無明顯之變化(最大濃度約 280 CFU/m³)；醫學中心之細菌(最大濃度約 95 CFU/m³)與真菌濃度(最大濃度約 380 CFU/m³)的變化則依採樣點特性之不同而有不一樣的變化趨勢(如：感染科護理站的細菌量明顯較其他單位高)。

本研究亦將各類真菌依照菌類形態學，於光學顯微鏡下加以鑑定，分類種類包括 *Aspergillus*、*Alternaria*、*Cladosporium*、*Fusarium*、*Penicillium*、yeasts 及其他菌種等。鑑定結果顯示，在醫學中心的病房中，普遍以 yeasts 的濃度最高，其次為 *Penicillium* 及 *Aspergillus*，且不同真菌其濃度隨時間變化的趨勢皆類似；另一方面，於一般辦公大樓的採樣鑑定結果則顯示，除了 *Alternaria* 未被檢出外，*Aspergillus*、*Cladosporium*、*Fusarium*、*Penicillium*、及 yeasts 等皆普遍存在於各樣本中，然而不同真菌其濃度隨時間變化的情形與醫學中心的病房不同，並未觀察到一致的變化趨勢。此外，不同採樣地點所獲得的結果，不同真菌之間的濃度高低關係也皆不同。

本研究配合分析大樓活動人員之健康及疾病狀態、求醫行為及生活品質資料後發現：大樓員工暴露室內污染程度對其健康與工作效率均具有統計相關、員工對通風與空調系統設計不良的抱怨亦與工作效率有關。此外，由於醫學中心細菌與真菌濃度均較辦公大樓為高，因此未來有必要將生物性污染源列為評估醫療院所室內空氣品質的要素之一。

關鍵字：室內空氣污染、室內空氣品質評估、管理策略

英文摘要

Indoor air quality (IAQ) is very important because people spend more than 80% of time indoors. Indoor air pollutants might come from ambient air pollutants which dispersed indoors or simply due to the factors indoors, such as interior design and human activities. Poor ventilation system is usually blamed for the bad IAQ. However, the real causes still need more investigations.

In order to improve the indoor air quality and also to propose a strategy for the management of IAQ for the EPA, Taiwan, the research project "Indoor air quality management – effects on airborne diseases and strategy for management" is designed which includes the current study: "Indoor Air Quality -- Evaluation, and Its Effects on Airborne Disease". For this research, sampling and analysis of chemical factors (nicotine, formaldehyde, benzene, toluene, ethylbenzene, and xylenes as indicative pollutants) and bioaerosol (including fungi and bacteria) were performed in a general office building. Besides, samples from outpatient center and in-patient rooms in the hospital were also taken. Data regarding health status, health records, and quality of life were collected for the people working in the building and hospital mentioned above.

The results showed that toluene were found from all the samples collected in a medical center while formaldehyde were also found from most of the samples. Ethyl benzene and xylenes were found only from several samples while benzene and nicotine were not detected. From the office building, toluene and formaldehyde were detected while ethyl benzene, xylenes, benzene, and nicotine were all not found. For bioaerosols, the concentrations of bacteria were time-dependent while the concentrations of fungi remained constant in the office building. On the other hand, the concentrations of bacteria and fungi in a medical center were characteristic dependent. Besides, there were dose-dependent between indoor air quality and SBS as well as work performance among medical and office staff. Workers with SBS seemed to have higher rate of absence from work and lower ability of work performance. Based on the findings, the levels of bacteria and fungi were both higher in the medical center compared to the office building. Therefore there is a necessity that the criteria of control for biohazard should be established.

Keywords: Indoor Air Pollutants, Indoor Air Quality, Management Strategy

結論與建議

本研究的結果顯示，在醫學中心之各採樣點皆檢測出甲苯(0.082~0.118 ppb)，同時大部份的採樣點亦檢測出甲醛(11.99~15.46 ppb)，乙苯及二甲苯則只出於少部份樣本，至於苯及尼古丁則未測出；一般辦公大樓亦同樣測出甲苯(0.088~0.118 ppb)及甲醛(12.49~16.89 ppb)，至於乙苯、二甲苯、苯及尼古丁則皆未測出。生物氣膠部份，一般辦公大樓之細菌量與其作業時間有關(如:中午休息時間濃度略降)(最大濃度約 55 CFU/m³)，但真菌則無明顯之變化(最大濃度約 280 CFU/m³)；醫學中心之細菌(最大濃度約 95 CFU/m³)與真菌濃度(最大濃度約 380 CFU/m³)的變化則依採樣點特性之不同而有不一樣的變化趨勢(如:感染科護理站的細菌量明顯較其他單位高)。

本研究亦將各類真菌依照菌類形態學，於光學顯微鏡下加以鑑定，分類種類包括 *Aspergillus*、*Alternaria*、*Cladosporium*、*Fusarium*、*Penicillium*、yeasts 及其他菌種等。鑑定結果顯示，在醫學中心的病房中，普遍以 yeasts 的濃度最高，其次為 *Penicillium* 及 *Aspergillus*，且不同真菌其濃度隨時間變化的趨勢皆類似；另一方面，於一般辦公大樓的採樣鑑定結果則顯示，除了 *Alternaria* 未被檢出外，*Aspergillus*、*Cladosporium*、*Fusarium*、*Penicillium*、及 yeasts 等皆普遍存在於各樣本中，然而不同真菌其濃度隨

時間變化的情形與醫學中心的病房不同，並未觀察到一致的變化趨勢。此外，不同採樣地點所獲得的結果，不同真菌之間的濃度高低關係也皆不同。

本研究配合另一計畫分析大樓活動人員之健康及疾病狀態、求醫行為及生活品質資料後發現：大樓員工暴露室內污染程度對其健康與工作效率均具有統計相關、員工對通風與空調系統設計不良的抱怨亦與工作效率有關。由於醫學中心細菌與真菌濃度均較辦公大樓為高，因此未來有必要將生物性污染源列為評估醫療院所室內空氣品質的要素之一。