

計畫名稱：廚餘堆肥臭味中代表性成分檢驗及官能測定關聯性研究

執行單位：國立陽明大學環境衛生研究所

計畫編號：93-EPA-Z-010-001

子計畫主持人：毛義方

共同主持人：陳美蓮、林財富、陳王琨

總計畫主持人：周明顯

研究人員：蔡忠融、葉安迪

中文摘要

本研究針對國內廚餘堆肥廠之廠內、臭氣排放口及周界，以採樣袋直接採樣法進行臭氣採樣，分別利用檢知管、GC/MS 和環檢所公告之臭味及異味官能測定法進行檢測，前兩者用以辨別堆肥場中臭味之代表性成分，後者則可判定臭味或厭惡性異味的綜合表現。

研究結果顯示，國內廚餘堆肥廠臭氣中包含氨氣、胺類、醋酸及多種揮發性有機物(碳氫化合物、酮類、酯類、烯類及硫化物)，其中超過人類嗅覺閾值之物種為氨氣(1819.7±4.9 ppb)、胺類(2454.7±5.75 ppb)、硫化甲基(300ppb)、醋酸(250 ppb)、乙苯(2.48±2.41 ppb)及對異丙基甲苯(p-Cymene, 12.30±1.99 ppb)等六種；與官能測定結果進行探討發現，胺類濃度與臭味嗅覺濃度具統計上顯著關聯性(P<0.05)，且當氨氣及胺類存在濃度較低時，p-Cymene 將提高其對於官能測定結果之影響。

國內廚餘堆肥廠之周界官能測定結果皆超過法規容許濃度標準(50)，顯示臭味控制工程仍須加強改善。除針對本研究發現之低嗅覺閾值與高濃度臭味物質去除外，對於原料堆置、廠房設置及後續之廢水處理應妥善規劃，以降低臭味問題之產生。

關鍵字：臭味測定、廚餘、改善工程

英文摘要

This study collected the ambient air and emission air from food waste composting plant by using sampling bags. Determination of odor-related components and physiological functional test of odor established by Taiwan EPA were used to examine the odor level for in plant and out plant. The former identified critical chemical components of odor emitted from food waste composting plant by using gas detection tubes and gas chromatography-mass spectrometry; the later was to justify the comprehensive odor performance.

The results show that ammonia, amines, acetic acid, and multiple volatile organic compounds (hydrocarbons, ketons, esters, terpenes and s-compounds) were identified in odor from food waste composting plants, and the concentration of six components-ammonia (1819.7±4.9 ppb), amines (2454.7± 5.75 ppb), dimethyl sulfide (300 ppb), acetic acid (250 ppb), ethyl benzene (2.48 ±2.41 ppb), and p-Cymene (12.30±1.99 ppb) were over odor olfactory thresholds. Relating to the results of olfactometry, the concentrations of amines and odor were statistically significant relevance (P<0.05), and p-Cymene performed influence to the result of olfactometry while the concentrations of ammonia and amines were low.

All the result of olfactometry on borderline of food waste composting plant in this study exceeding the regulation showed the odor control engineering's need to improve further in Taiwan. Make efforts in critical odorants limination and management of reagent and wastewater will reduce the malodor problem on food waste composting plant.

Keyword: odor determination, food waste composting, improving engineering

結論與建議

國內廚餘堆肥廠之臭氣處理技術主要為洗滌塔及生物濾床，本研究發現被測定工廠之周界官能測定結果皆超過法規標準(50)，顯示臭氣控制技術仍須改善；部分堆肥廠之原料區堆置於室外，所造成之臭味溢散及廢水等相關環境衛生問題，是臭氣處理設備所無法克服的，需要衛生環保機關加強督導及糾正。

由於臭氣之成分組成複雜，本研究已定性之廚餘臭氣成分包括：氨氣、胺類、醋酸及多種揮發性有機物(碳氫化合物8種、酮類2種、酯類11、烯類4種及硫化物1種)，但定量結果發現，其超過人類嗅覺閾值僅為氨氣、胺類、硫化甲基、醋酸、乙苯及對異丙基甲苯(p-Cymene)等六種，因此，對於臭味嗅覺閾值低且現場濃度高其閾值許多倍之化學物，應列為臭味控制優先考量之對象，本研究除建立起初步國內廚餘堆肥臭味之成分資料庫外，對於臭味主要致臭物質之探討方法，亦可作為其他臭味源之參考。

台灣廚餘堆肥廠之堆肥原料差異性大，但每廠皆產生相當高濃度之氨氣及胺類臭味物質，本研究亦測得胺類濃度與官能測定結果具統計上之顯著相關；另外，當氨氣及胺類存在濃度較低時，p-Cymene 對臭味也扮演重要之角色，未來國內廚餘堆肥廠仍須針對此類物質加強控制。

目前各國之臭味測定方法，如美國American Society for Testing and Materials(ASTM) method E679-91 (Standard Practice for Determination of Odor and Taste Thresholds by a Forced-Choice Ascending Concentration Series Methods of Limits, 1997)、歐洲European Committee for Standardization(CEN) prEN 13725:2003 Air Quality –Determination of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry、日本環境省Odor Index Regulation and Triangular Odor Bag Method 等，顯示官能測定法仍是目前世界上最普遍之臭味測定方法，雖然針對臭味性化學物質進行濃度測定仍無法完全取代人之綜合性嗅覺感受，但對於不同臭味源主要致臭物質之發現，將可提供作為除臭工程之參考，以進一步達到臭味控制之主要目的，此研究結果對臭味防制具相當重要之意義。

廚餘堆肥資源化為當今永續發展主要政策之一，但其衍生之臭味及衛生問題，對人口密度高的島嶼國家台灣而言，卻是一項嚴峻之挑戰，因此，從廚餘之收集、運送、儲存、轉運等運送過程，及堆肥處理廠原料堆置、攪和、翻堆、風乾、包裝等過程，需經縝密之防臭及衛生等規劃，政府相關單位除嚴格執行稽查與取締外，另應加強相關業者之教育與輔導，才不致使廚餘回收業者經常面臨取締甚至關廠之窘境，且可避免民眾因臭味困擾而嚴重影響生活品質，使得政策得以順利推動下去。