

國內畜牧場最適化異味改善實場效能測試

施雅婷，工業技術研究院中分院農能技術發展部副工程師
李志杰，工業技術研究院中分院農能技術發展部資深研究員

一、前言

畜牧場臭味問題相當難克服，其牽扯之因素眾多，包含畜舍型態、飼養管理、氣候變化及地理環境等，而畜牧場主要產生異味來源為畜舍、堆肥舍、廢水池，國內畜舍多屬開放式且老舊，加上禽畜糞、廢水等廢棄物未能及時妥善處理，將導致異味產生，隨著畜牧環保問題日益受到大眾關注，加上土地重劃導致鄰避情況漸增，臭味易隨風逸散於周界環境中，常引起鄰近民眾觀感不佳和陳情抗議頻繁等現象。因此本研究實際於嘉義縣某畜牧場建置一套異味改善系統，以現場條件及牧場需求，再依據牧場之畜舍型態及氣候變化之大氣擴散條件，同時考量密閉型畜舍出風口處之除臭噴霧量、噴頭裝設位置、噴灑頻率及噴劑濃度等，以規劃最適化除臭裝置並協助牧場進行操作參數調整，進而提升牧場軟硬體實力，期能透過完善建置規劃及正確的操作方式，妥善去除牧場產生之異味，達到最佳除臭效果，使國內畜牧產業得以永續經營，並達到與環境友善共存共榮之目標。

二、研究方法

1. 牧場背景調查

本研究針對嘉義縣朴子市某畜牧場，進行背景調查，其內容包括：畜舍型態、飼養管理、異味防治設備現況、異味防治操作方法，並盤整異味改善遭遇之問題。

2. 異味強度檢測

異味強度使用氣味偵測器(COSMO XP-329IIIR)量測，其為高靈敏度氧化銦(In_2O_3)熱線型燒結半導體式感應器，可用於判斷異味強度及其相對應異味指數，將難以捕捉與無單位的異味可視化，透過氣味物質與感測器表面之氧化還原反應進行偵測，並藉由電壓變化反映出氣味強弱值，其異味強度偵測範圍為 0 至 2,000，測定結果於氣味濃度較低時變化率大，氣味濃度較高時則反之，故可用於偵測極微量之氣味分子，相似於人類嗅覺敏感特徵。

3. 除臭系統改善規劃

改善策略規劃需依照現場量測之環境參數進行綜合評估，規劃以硬體設備及軟體操作同步進行改善，亦需依據氣候條件及鄰近聚落之現況調查，搭配地理圖資進行分析，並考量牧場現況條件，著手進行牧場異味改善建置規劃，包含除臭噴霧應設裝置設計、噴灑頻率及除臭噴劑調配。

三、結果與討論

1. 畜牧場其異味防制背景調查

本團隊於嘉義縣朴子市某畜牧場實際建置一套除臭示範場域，其飼養雞隻規模為 98,000 隻，飼養雞種為白肉雞，每批飼養期約 35 天，墊料使用 3 批雞後清除，畜舍型態為雙層密閉式水簾雞舍，出風口設有噴霧除臭設備但除臭效果不佳，主要問題包含噴頭裝設位置不當、噴頭型式選用不佳、噴灑頻率過短及噴劑濃度不足等。在噴頭裝設位置方面，該場原先於一、二樓畜舍各設置一條噴霧水線，其裝設位置接近出風口風扇，越接近出風口位置其環境風速越快，因此若噴頭與風扇距離太短時，易導致噴劑無足夠時間與異味分子結合，異味仍容易溢散，進一步探討各噴頭設置間距約為 3 公尺，使環境中的異味污染物無法被充分去除。在噴頭型式選用方面，場內原使用灑水噴頭，其單顆噴頭操作壓力較低，無法充分霧化，使噴霧液滴粒徑過大，導致沉降速度過快，使藥劑停留在空中時間不足，無法有效包覆異味分子，不利於去除異味，且噴劑無法在液滴落至地面前蒸發，使周遭環境過於潮濕，導致有孳生病媒蚊蟲之虞。在除臭噴霧操作頻率方面，牧場原先以 20 分鐘為一循環，每次噴灑 3 分鐘(停止 17 分鐘)，維持 24 小時操作，而飼養動物其異味污染物為連續產生，若噴灑間隔過長則會使臭味分子無法確實去除，且夜晚因輻射逆溫，導致大氣垂直對流不佳，亦無法充分將臭氣稀釋。在噴劑使用方面，原場內噴劑使用氯碇調配，氯碇受限於溶解度較難準確控制有效氯濃度，且單顆成本較高，若牧場老闆未定期標準化操作，則會導致噴劑濃度不足，除臭效果不佳。綜上所述，該牧場並非無意願改善場內環保問題，但礙於缺乏正確的改善方法，使投入的心力無法有效地轉化為改善成效，因此本研究將規劃最適化除臭裝置，以增加異味分子與藥劑接觸時間及異味污染物去除能力，達到最佳除臭效果。

2. 畜牧場除臭裝置改善規劃

畜牧場可透過密閉式阻隔，包含密閉型水簾畜舍及密閉型堆肥舍等，透過阻隔避免異味四散以利於收集臭味分子，再搭配於異味收集處與牧場周界設置正確的除臭噴霧裝置，同時可設置適當的周界阻隔，如帆布、圍網、檔板、黑網及植栽綠帶等，避免異味隨風逸散於周界環境中，將引起鄰近民眾陳情抗議。本研究原畜舍型態已為密閉式水簾雞舍，因此改善重點將放在除臭噴霧裝置規劃上，進行異味分子與噴霧量之異味抓捕最佳化設計，首先將噴頭與風扇距離拉長，噴頭與風扇距離提升後，環境風速較低，噴頭亦可調整向內 45 度角噴灑，增加噴霧與異味分子接觸面積，並多增設一條水線同時縮短各噴頭間距為 1-1.5 公尺，以增加噴霧量及反應時間，提升異味去除效能，因此牧場可根據異味污染物濃度開關水線，以加強特定季節或飼養時期之除臭效果。另外，噴頭改使用 4 號高壓噴頭，孔徑為 0.4 mm，在操作壓力為 70 kg/cm² 下，可將液滴粒徑控制於 50 μm 以下，噴灑水量維持在 180 mL/min，因噴霧液滴粒徑較低，具有更好的包覆效果，同時因沉降速度較慢，提升噴劑與異味分子反應時間，而單顆噴頭噴灑水量亦大幅降低，透過均勻設置噴頭，可達成最佳的除臭效果。

3. 畜牧場除臭操作參數調整

軟體操作改善層面廣，異味從產生至排放到周界環境影響因子眾多，就異味產生源方面，堆肥舍或畜舍應定期清理禽畜糞渣，可避免久置於場內產生異味，就除臭裝置方面，周界異味污染物濃度受到氣候及季節條件影響，因此可調整噴灑頻率，一般而言建議 24 小時開啟，並搭配設置 2 台馬達輪替使用，若有其他成本考量，亦可將頻率調整成短噴短關，停滯時間不可太長，以免臭味逸散，亦可針對異味污染物不易擴散之時段進行加強除臭，如早晨 6-9 點及晚上 5-9 點因輻射逆溫作用導致大氣擴散條件較差時加強噴灑頻率。另外，選擇適當的除臭噴劑種類及調配正確的除臭濃度可有效去除異味污染物，噴霧藥劑可使用市售次氯酸水搭配稀鹽酸，濃度為 60 ppm 以上並控制 pH 值介於 6-7 之間，有最佳的除臭效果，需注意 pH 調整不可過低，避免氯氣產生。

次氯酸分子對牧場常見異味污染物，如氨氣、硫化氫及甲基硫等均具有強力氧化能力，可充分去除異味分子，其中次氯酸溶於於水中，根據不同 pH 值會以次氯酸分子(HOCl)及次氯酸根離子(OCl⁻)存在，而針對不同異味污染物，次氯酸分子的除臭效果可高達次氯酸根離子之 80 至 150 倍，將 pH 值控制於 6 至 7 間，有效氯大多以次氯酸分子形式存在，除臭效果最佳，但需注意 pH 值不得低於 5 以下，否則有效氯則會以氯氣(Cl₂)形式逸散，並造成安全疑慮(李易珊，2017)，因此本研究搭配牧場後續化學藥劑供應便利性，將噴劑改為使用次氯酸鈉(2.4%)及稀鹽酸(5%)調配，其混合比例為自來水:稀鹽酸:次氯酸鈉為 1000:1:5，其裝置如圖 1 所示。另外，為確保藥劑濃度精準調配，可透過定比加藥機進行噴劑調配，牧場操作僅需補充桶槽內次氯酸鈉及鹽酸，節省人力之餘，能準確將次氯酸濃度調配至 60ppm 以上，並搭配稀鹽酸控制 pH 值為 6 至 7，且精準控制流量無危害之虞，提升除臭效果，更可根據牧場老闆需求，隨時調整加藥比例；噴灑頻率則可透過控制主機作動，若單主機運作則以噴灑 60 秒停止 20 秒為循環連續噴灑，雙主機則 24 小時連續噴灑，只要調整控制設備即可隨時切換運作模式，後續可依據飼養雞齡、季節風向及大氣擴散條件等，選擇以單主機或雙主機噴灑，調性調整可同時兼顧除臭成效與成本。

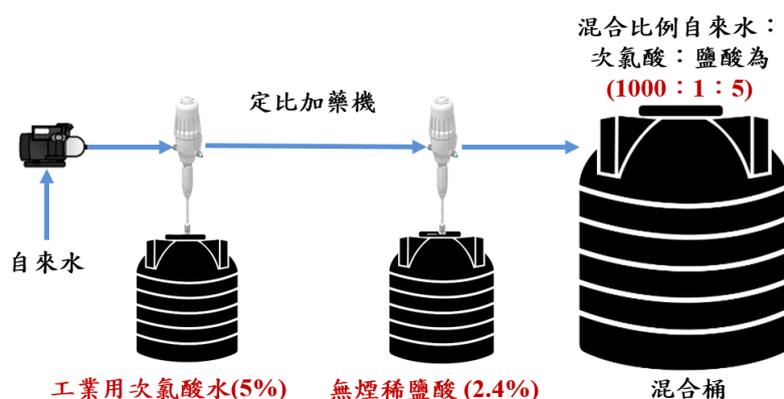


圖 1 噴霧除臭系統之定比加藥機及濃度配置示意圖

4. 異味改善成效追蹤

本研究於畜牧場完成改善後，進行異味改善成效追蹤，噴霧採用高壓噴頭後其單位時間內耗水量較低，且液滴粒徑較小，可有效包覆異味分子，利用次氯酸分子可有效氧化異味分子，更不易造成環境潮濕且噴霧較為均勻(如圖 2 所示)。以氣味偵測器量測異味強度，彙整於表 1，其改善前數值為 164，改善後異味強度數值降至 16，其改善率達 90.2%，證實此方法可有效降低異味污染物濃度。



圖 2 畜舍出風口噴霧除臭系統改善成效

表 1 畜牧場異味改善前後異味強度

	改善前	改善後	改善率
異味強度	164	16	90.2%
異味改善明顯			

四、結論

1. 本研究實際於畜牧場設置噴霧除臭裝置，其異味去除效能顯著，可作為其他牧場改善規劃之借鏡，以提升農民改善意願，減少陳情抗議聲浪。
2. 畜牧場針對異味問題，可透過密閉型設計(包含畜舍及堆肥舍)，防止臭味逸散，並可於畜牧場周界設置適當圍籬，搭配場內臭味源定期噴灑除臭噴霧，其操作方式建議 24 小時連續噴灑，避免產生異味去除空窗期，噴霧藥劑可使用市售次氯酸水搭配稀鹽酸，濃度為 60 ppm 以上並控制 pH 值介於 6-7 之間，有最佳的除臭效果。畜牧場異味改善需有完善的處理系統，並搭配正確的操作方式，兩者需相互搭配，提升軟硬體實力，才可維持良好的異味除臭效果以改善異味問題，達到牧場永續經營及環境友善之雙贏目標。

參考文獻

1. 李易珊，“以臭氧及次氯酸鈉噴霧去除禽畜畜牧場逸散性臭味，碩士論文，國立中山大學環境工程研究所，高雄市(2017)。