

# 2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

□國中組 ■ 普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱：《添外奇雞：植物阿勃勒萃取粉及活性碳粉對雞排泄物異味抑制效果之分析》

## 一、摘要

本次的科學探究主要在探討植物阿勃勒萃取粉對雞排泄物臭味的抑制效果，研究動機源自探究學生的家庭產業背景，並對畜禽養殖過程中所產生的異味問題產生探究興趣。從資料探究發現異味主要來自雞排泄物中的氨氣、硫化氫及揮發性有機化合物 (VOCs)，這些物質不僅對環境造成污染也對地方觀光發展產生影響，還可能對養殖動物和人類健康帶來不良影響 (招名威, 2025)。因此，為驗證阿勃勒植物萃取粉末對雞排泄物異味抑制之效果，本研究設計一對照組與一實驗組。實驗組施用阿勃勒萃取粉末於雞排泄物中，並透過嗅覺感官評估與氣體濃度檢測，觀察異味成分與濃度之變化，以分析其除臭效能。

## 二、探究題目與動機

近年來，隨著畜禽養殖產業的發展，養殖場所排放的排泄物所造成之異味問題日益嚴重，已成為影響環境品質與居民生活的重要因素之一。研究團隊成員中，有一位成員之祖父曾於屏東從事蛋雞養殖，雖已退休但仍具備豐富經驗；另有成員家庭仍積極參與雞隻飼養產業，對禽舍環境之異味問題有深入觀察與了解。根據這些經驗與觀察，團隊對禽舍異味來源與可能解方產生了研究興趣。

綜合相關文獻與訪談結果顯示，禽舍異味主要來自雞排泄物中所釋放之氨氣

(Ammonia)、硫化氫 (Hydrogen sulfide) 及揮發性有機化合物 (Volatile Organic Compounds, VOCs)。此類氣體長期暴露於空氣中，可能對人體呼吸道造成刺激，並進一步影響當地居民之生活品質及周遭環境生態系統 (林義福等, 2009)。

本議題探究期間參考由中原大學生物科技學系副教授招名威博士與肽研生醫研究團隊

(Redox Medicare) 運用阿勃勒合作實驗完成之研究：「植物阿勃勒萃取粉及活性碳粉對豬排泄物異味抑制效果之實驗」，這個實驗在屏東教育創生團隊「創夢客

(DreamMaker)」賴振民老師與吳俊寬老師協力下完成。該研究顯示，阿勃勒 (Cassia fistula Linn) 植物萃取粉具有潛在的異味抑制能力，對天然除臭劑的應用提供了一項具發展性的方向 (Kamble, Pathak, & Lee, 2021)。

因此，本次探究參考招名威博士的實驗結果並以「阿勃勒萃取粉應用於雞排泄物除臭」為主軸，進行對照組與實驗組設計，透過感官嗅覺評估與氣體濃度測定，驗證其對禽舍異味之抑制效能。研究旨在探討天然且具環境友善特性的除臭資材，以期改善養殖場環境品質，減輕農業對社區與自然之負面影響，並實踐永續發展目標。

## 三、探究目的與假設

(一) 探究目的：

1. 建立阿勃勒與活性碳混合比例與添加方式之標準作業流程。
2. 探討不同添加量 (阿勃勒、活性碳) 對雞糞異味的影響程度。
3. 探討阿勃勒單獨使用與活性碳單獨使用之抑味效果比較。
4. 探討阿勃勒與活性碳混合使用對雞糞異味的最佳抑制比例。

(二) 假設

1. 活性碳能有效吸附雞的排泄物產生的臭味，降低氣味強度。
2. 阿勃勒可能具有分解臭味分子的作用，但效果可能較慢。
3. 活性碳與阿勃勒混合後，應能發揮協同作用，提高除臭效果。
4. 材料比例將影響最終的除臭效果，存在最佳的組合比例。

#### 四、探究方法與驗證步驟

(一) 探究內容定義與相關科學理論

本研究針對雞排泄物異味問題，探討天然植物萃取物與活性碳於除臭處理上的應用成效，相關核心名詞定義如下：

1. 雞排泄物：隨著台灣地區養雞產業規模逐年擴大，畜舍所產生之排泄物數量亦隨之增加。若未妥善處理，易孳生蚊蠅與產生惡臭，進而影響周遭環境與公共衛生。雞排泄物含有豐富有機營養分，如氮、磷、鉀及各類重金屬元素 (銅、鋅、鐵、錳、鉛、鉻、鎘、汞)，以及高濃度的 BOD 與 COD，有潛力作為微生物分解與發酵的基質 (林義福等，2009)，但若排放不當，可能造成土壤與水體污染，導致優養化與酸雨等環境問題。
2. 阿勃勒 (*Cassia fistula* Linn)：阿勃勒為豆科植物，原產於印度、斯里蘭卡及中國華南地區，1945 年引進台灣，目前廣泛分布於各地作為行道樹及庭園觀賞樹木 (國立自然科學博物館，2025)。其植物全株皆具利用價值，包括木材製作、莢果作為緩瀉藥用、果肉食用、樹皮可作染料及綠肥使用等。阿勃勒富含多種活性成分，如單寧、蔥醌類、類黃酮與苷類，具有抗菌、抗發炎、抗氧化與通便等功效，在多國傳統醫學中皆有應用記錄，並受到現代藥理研究的支持 (Kamble, Pathak, & Lee, 2021)。本研究選用阿勃勒萃取粉末作為天然除臭分解素材，進行實驗分析。
3. 活性碳：活性碳是一種高度多孔的碳質材料，通過對含碳原料 (如木材、椰殼或煤) 進行物理或化學活化處理製成。活性碳具有良好的吸附性能，可廣泛應用於空氣淨化、水質處理與氣味控制領域 (Bansal & Goyal, 2005)。另外根據國立臺灣科學教育館 (2025) 針對「咖啡渣活性碳」之研究，證實其利用乾餾法製作出的咖啡碳具備與傳統活性碳相似的吸附雜質與脫色能力。本研究亦將活性碳作為對照組之一，評估其與阿勃勒粉末在處理雞排泄物異味上的相對效能。
4. 校園學科相關應用科學理論：本探究整理以下阿勃勒萃取粉應用於雞排泄物除臭研究——對應高中科學理論整理表如下：

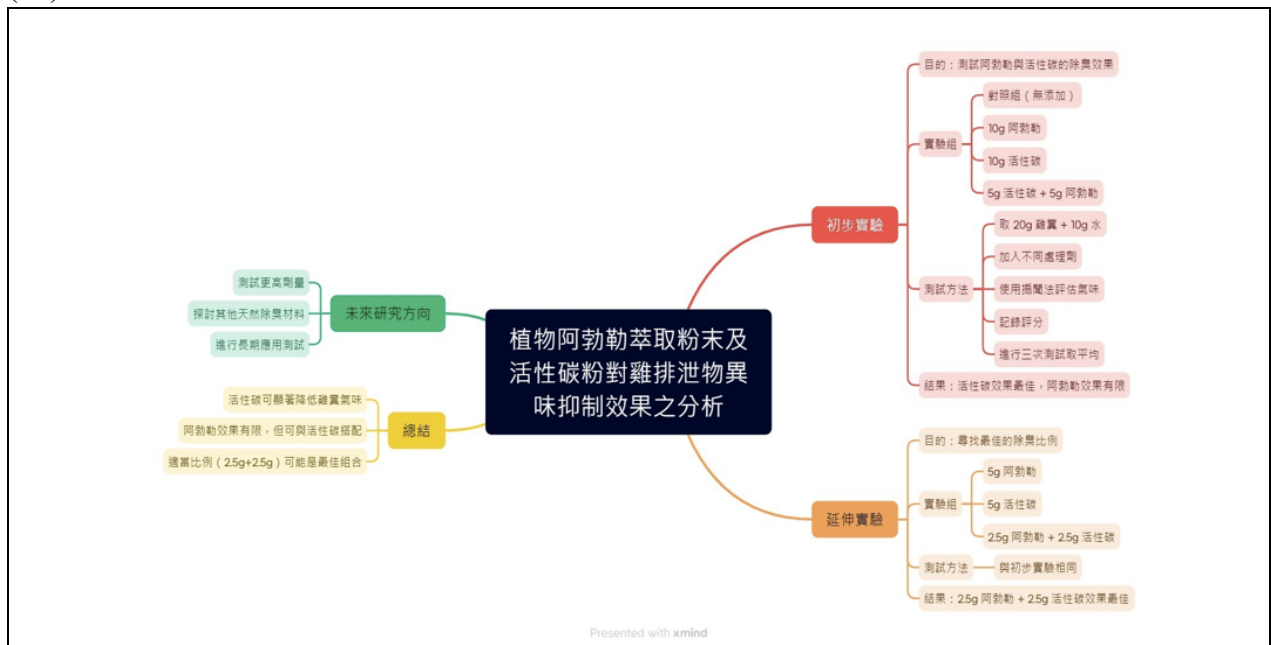
領域	理論 / 概念	對應內容說明
生物	微生物與分解作用	雞糞含有機質，經微生物分解產生氨氣與硫化氫等臭味氣體。
生物	植物次級代謝物	阿勃勒中的單寧、類黃酮等具抑菌與吸附異味的功能。
化學	空氣污染與氣體擴散	探討氨氣與硫化氫在空氣中的散佈與對健康與觀光環境的影響。
化學	氣體產生與氣味判別	排泄物分解產生的氣體具有特殊氣味，可作為化學變化的觀察依據。
生活科技	資源再利用	將阿勃勒天然資源運用於除臭劑製作，實踐環保與生活應用。
環境教育	空氣污染與生活	認識臭味污染的影響，思考如何利用天然素材改善環境品質。
科學方法	實驗設計與變因控制	認識實驗中對照組與實驗組設計、變因控制與觀察氣體變化方法。

## (二) 研究設備與器材：

1. 雞排泄物樣本 1200 公克，由丁明政的百健畜牧場 (<https://www.taft-poultry.org.tw/TraceNo/5200019515>) 提供；2. 量杯 (數個)；3. 水；4. 阿勃勒粉 (不同添加量)，由毒理學家招名威博士 (中原大學生物科技學系副教授) 創辦之 Redox Medicare - 肽研生醫研究團隊提供；5. 活性碳粉 (不同添加量)；6. 量秤；7. 不鏽鋼攪拌棒；8. 乳膠手套；9. 氣體檢測器；10. 湯匙 (兩個)；11. 剪刀



## (三) 實驗架構



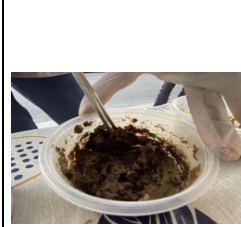
## (四) 實驗方法

1. 方法一：取四個量杯，各加入 20g 雞的排泄物與 10g 水，攪拌均勻。

1. 方法二：設立不同組別：第一組 (對照組)：無額外添加物；第二組 (實驗組)：加

入 10g 阿勃勒；第三組（實驗組）：加入 10g 活性碳；第四組（實驗組）：加入 5g 活性碳+ 5g 阿勃勒。

- 方法三：使用搨聞法評估氣味強度，記錄結果。
- 方法四：重複測試三次，取平均值。
- 方法五：進行延伸測試，調整添加比例（5g、2.5g），並重複相同實驗步驟。



方法一                      方法二                      方法三                      方法四                      方法五

(五)實驗步驟

- 根據組別加入不同的材料（阿勃勒粉末、活性碳，或兩者混合）。
- 攪拌均勻後，靜置 5 分鐘。
- 由實驗人員以搨聞法評估氣味強度（1~10 給予評分，1 分最無味道~10 最有味道），並使用氣體檢測器檢測。
- 記錄評分並計算平均值。
- 進行第二次實驗，調整材料比例（5g、2.5g）。
- 重複步驟 1-5，並分析結果。

(六)實驗結果：

由於氣體濃度過低及檢測器的精密度不足，氣體檢測器無法測得數值。因此，本次探究實驗採用嗅覺評分法（10 分為最有味道，1 分為最無味道），結果顯示整理如下：

- 活性碳具明顯除臭效果：**能顯著降低雞排泄物所產生之氣味。
- 阿勃勒單獨使用效果有限：**雖具抑味能力，但效果不及活性碳。
- 混合使用具協同作用：**阿勃勒與活性碳以 2.5g + 2.5g 混合時，除臭效果最佳，可能存在協同增效作用。

實驗組	測試人員			平均值	
	填加劑使用量	人員 1	人員 2		人員 3
初始設定實驗組					
1	對照組	10	10	10	10.0
2	阿勃勒 10g	3	7	6	5.3
	活性碳 0g				
3	阿勃勒 5g	7	4	2	4.3
	活性碳 5g				
4	阿勃勒 0g	2	3	1	2.0
	活性碳 10g				
探討延伸實驗組					
1	對照組	10	10	10	10.0
2	阿勃勒 5g	6	9	7	7.3
	活性碳 0g				
3	阿勃勒 2.5g	1	1	4	2.0
	活性碳 2.5g				
4	阿勃勒 0g	6	3	3	4.0
	活性碳 5g				

## (七)實驗討論

### 1.活性碳具有明顯的除臭效果

- 10g 活性碳組的氣味最低 ( 2 分 ) ，證明其良好的吸附能力。
- 5g 活性碳 ( 4 分 ) 亦有效降低氣味。

### 2.阿勃勒的效果有限

- 10g 阿勃勒 ( 5.3 分 ) 與 5g 阿勃勒 ( 7.3 分 ) 顯示，其單獨使用無法顯著降低氣味。

### 3.混合比例影響除臭效果

- 5g 活性碳 + 5g 阿勃勒 ( 6 分 ) 不如 10g 活性碳 ( 4 分 ) ，顯示阿勃勒可能干擾活性碳的吸附能力。
- 2.5g 阿勃勒 + 2.5g 活性碳 ( 2 分 ) ，甚至優於 5g 活性碳 ( 4.3 分 ) ，顯示適當比例可能發揮最佳效果。

### 4.可能影響因素

- 氣味評估可能因個人感受不同而有所誤差。
- 材料比例影響最終結果，需進一步測試更大劑量的影響。

## 五、結論與生活應用

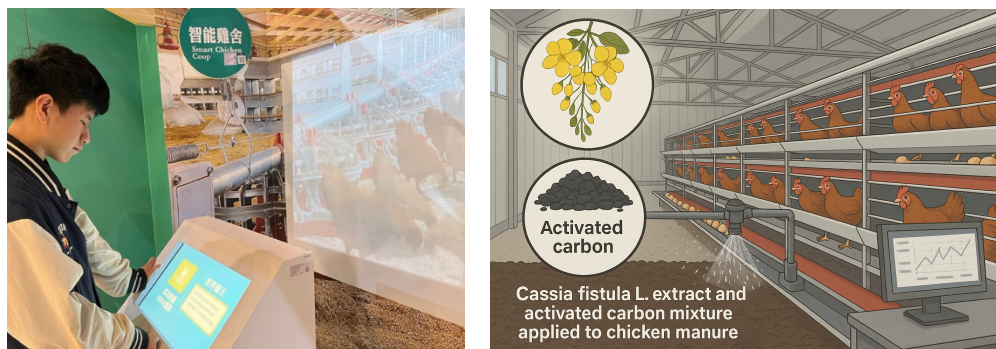
### (一) 結論

1. 本研究透過數據分析比較植物阿勃勒萃取粉與活性碳對禽畜異味的吸附效果，發現活性碳的吸附能力明顯優於阿勃勒。
2. 在適當比例下，阿勃勒與活性碳可能產生協同效果，顯示混合使用有潛力成為更具效益的除臭方式。
3. 實驗亦指出氣味評估容易受到環境因素干擾，如屏東縣萬丹鄉社皮地區空氣中常見的背景異味，影響判讀準確性，未來氣味實驗須強化控制變因。
4. 本研究歷程從樣本採集、製備、記錄到比較分析，增進了我們對科學實驗設計與邏輯推理的理解，也培養了解決實際問題的能力。

### (二) 生活應用

1. 畜禽養殖業中異味問題長期困擾居民與從業者，若能透過天然植物材料 ( 如阿勃勒 ) 與活性碳 ( 或是咖啡製作之活性碳 ) 的組合進行有效除臭，不僅可改善環境品質，也降低對化學除臭劑的依賴。
2. 本研究所探討的植物性除臭材料具備可再生性與低成本優勢，若能進一步擴大樣本種類與使用劑量，將有助於推動環境友善與循環農業。
3. 未來可針對不同植物萃取液與碳材進行更大規模測試，並搭配氣體感測器或社區實地驗證，期望將研究成果實際應用於養殖場域中，作為改善空氣品質的可行方案。
4. 探究團隊參觀了國立科學工藝博物館「臺灣農業的故事」B3 展示廳—智慧牧場 ( 國立科學工藝博物館，2025 ) ( 請參考下頁左圖，2025 年 4 月 5 日攝於國立工藝科學博物

館)，我們認為未來智能雞舍的建置可參考本研究結果（如下方右圖），將阿勃勒與活性碳攪拌液體應用於定時定量噴灑雞排泄物中，以降低臭味，同時不影響後續雞排泄物製成其他資源的應用，達到環境改善與資源循環利用的雙重效益。



上面右圖由 AI 生成之模擬畫面（由 ChatGPT/DALL·E 生成，2025），經人工設計與描述指令產出未來智慧雞舍應用本研究發現的假想圖。本研究期待未來創新的畜牧管理方法，能找出最適當的阿勃勒萃取物與活性碳粉混合比例，應用於雞排泄物上消除臭味，改善雞舍的空氣品質（SDG6），不僅能降低雞農的身體負擔（SDG3），此一自動化設施亦能方便雞農使用，更有助於城鄉環境之永續發展（SDG11）。

#### 參考資料

- Bansal, R. C., & Goyal, M. (2005). *Activated carbon adsorption*. CRC Press.
- Kamble, P., Pathak, A., & Lee, S. (2021). The medicinal properties of Cassia Fistula L: A review. *Pathologie Biologie*, 69(6), 151018. <https://doi.org/10.1016/j.patbio.2021.151018> (檢索日期：2025 年 4 月 1 日)
- 招名威. (n.d.). *Research profile: Environmental toxicology and health risk assessment*. 中原大學生物科技學系. Retrieved April 8, 2025, from <https://www.cycu.edu.tw>
- 林義福、施柏齡、林茂荃、劉曉龍（2009）。雞排泄物量及其成分含量之研究。畜產研究，42(4)，291-298。
- 國立自然科學博物館（n.d.-a）。阿勃勒。檢自 2025 年 4 月 1 日，<https://www.nmns.edu.tw/ch/exhibitions/galleries/botanical-garden/flowers/Theme-F00755/>
- 國立科學工藝博物館. (n.d.). 臺灣農業的故事 B3 展示廳—智慧牧場. 檢自 2025 年 4 月 5 日，<https://www.nstm.gov.tw/Exhibition.aspx?KeyID=f95d24b0-33d4-43af-831b-08ad1c22481f>
- 國立臺灣科學教育館. (n.d.). 咖啡王子一號店～研製咖啡渣活性碳. 檢自 2025 年 4 月 1 日，<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf>