



# 禽畜糞肥料製作 與施用技術手冊



行政院農業委員會 補助  
行政院農業委員會畜產試驗所 編印  
中華民國一一〇年十二月



# 禽畜糞肥料製作 與施用技術手冊

行政院農業委員會補助  
行政院農業委員會畜產試驗所編印  
中華民國一一〇年十二月

# 序

在傳統農業社會，禽畜糞之再利用便永續不絕，農村俗諺：「莊稼一枝花，全靠糞當家」、「人靠五穀養，田靠糞土長」等，說明了糞肥的可貴。然傳統廄肥、生雞糞之不當使用，造成環境惡臭、蚊蠅滋虐，且長期大量使用易造成土壤鹽分堆積，營養失衡等問題。在畜牧業蓬勃發展，禽畜以集約化、大規模之飼養模式下，禽畜糞之產量大幅提升，若未妥善處理易造成環境污染。

禽畜糞富含作物生長所需的氮與磷元素，經過乾燥或醱酵堆肥，即利用微生物降解有機物使其成為腐植質之過程，製成有機質肥料回歸農地使用，提供土壤微生物營養，增進土壤生物豐富化，且促進土壤形成團粒構造，改善其物理特性，也可以增加土壤碳匯，降低溫室效應。禽畜糞之再利用不僅可減少畜牧廢棄物，亦可改善土地環境資源，為畜牧業永續經營之道。本手冊分為禽畜糞堆肥製作技術、禽畜糞肥料製作實例介紹及禽畜糞肥料施用技術等章節，說明了禽畜糞成分及其特性、禽畜糞堆肥技術、脫臭技術及合理化施肥原理，並著重於雞糞加工肥料(5-08)與禽畜糞堆肥(5-09)之產製與其施用田間試驗成果之實際案例分享，提供農牧業相關從業人員參考，期能落實「禽畜糞由牧場到農田」之目標。

本手冊承蒙本會畜產試驗所精心規劃，偕同農業試驗所與農業改良場研究同仁及各領域專家學者撰稿，又承蒙中興大學陳仁炫名譽教授、中興大學吳正宗先生、中山大學周明顯榮譽教授及本會畜產試驗所經營組郭猛德前組長審稿，提供卓識，始克完成，本會謹此致謝，並以為誌。

行政院農業委員會畜牧處

處長 張經緯 謹識

中華民國一一〇年十二月

# 序

畜牧業是我國重要產業之一，禽畜也是農民賴以維生的資產，畜產品更是人民重要的糧食來源。國內禽畜飼養在民國 60 年以前大多以副業性質為主，飼養豬、牛及家禽等禽畜糞便自製堆肥回歸農地，是栽種農作物最主要的肥料來源。

臺灣每年因從事農業生產，產生數量龐大的禽畜糞及農業副產物（粗糠、木屑、稻稈、玉米穗軸、蔗渣等），而禽畜糞富含大量的氮、磷、鉀等農作物所需的肥料成分，農業副產物則含有高量的碳，經過適當比例混合後，是產製禽畜糞有機質肥料的最佳拍檔。施用禽畜糞有機質肥料，可提供土壤有機質、改良土壤物理性及化學性，也可以讓土壤內涵更具生物多樣化，並可藉以改善農地土壤酸化，提升土壤品質。藉由國產禽畜糞合理化施肥之推廣，以取代部分化學肥料，具有農業廢棄物減量 (Reduce)、提高剩餘資材再利用率 (Reuse)、促進農業循環 (Recycle)，促使生態再生 (Regeneration) 等 4R 效益。

鑑此，本所於民國 110 年承行政院農業委員會經費支持，編撰「禽畜糞肥料製作與施用技術手冊」，集大學院校與農業試驗改良場諸多研究同仁通力合作，就禽畜糞成分、禽畜糞肥料產製技術與設備、製程脫臭技術及實場案例介紹，同時依照肥料性質、土壤條件及作物需求等因素，期使施肥合理化，初步完成了 13 種作物施用禽畜糞堆肥的田間試驗成果實例，內容極具參考性與應用性。在此要特別感謝參與撰稿的教授及研究同仁充分的配合與支持，以及審稿委員提供卓見，本手冊始克完成。希望本手冊的付梓，能讓農友更加瞭解禽畜糞堆肥製造技術、施用注意事項與合理化施肥原則，共同支持並選用國產優質禽畜糞肥料，以期達成永續農業的目標。

行政院農業委員會畜產試驗所

所長 黃振男 謹識

中華民國一一〇年十二月

# 前言

早期臺灣農業多為小型農戶，施作大致以人力及獸力，無省工機具，資源取得不易。栽種作物所需肥料多為自製堆肥（農家以豢養禽畜之糞便加上果菜殘渣進行堆肥化，當時稱為糞堆），採自給自足循環利用。在具經濟誘因下，禽畜產業飼養規模逐漸放大、集約化，隨之而來禽畜糞去化問題日益嚴重，禽畜糞便含有大量的氮與磷，為作物生長所需之營養鹽，可投入製程作為有機質肥料，藉以改善農田土壤品質與地力，替代部分化學肥料，協助去化國內農業廢棄物，兼顧農民用肥需求。

目前禽畜糞利用方式多以製作堆肥為主，再經過堆肥施用而回歸至農地。堆肥製造是藉由自然界的細菌、真菌、放線菌等微生物或昆蟲，在一定的堆肥化條件（水分含量、溫度、通氣、翻堆等）下，有效的控制並促進可被微生物降解的有機物質轉為呈黑棕色或黑色，且具有如土壤氣味之穩定腐植物質的過程。一般而言，禽畜糞肥料的製程可分為前處理、堆積發酵及後處理等 3 步驟，產製之國產有機質肥料品目包括禽畜糞堆肥（5-09）、一般堆肥（5-10）、雜項堆肥（5-11）及行政院農業委員會農糧署 109 年 4 月 24 日公告修正「肥料種類品目及規格」恢復「雞糞加工肥料」（5-08）等。

本手冊，端賴相關業者、政府部門、大專院校與農試所、各地區農改場等通力合作、共同努力，得以完成。手冊涵蓋禽糞性質與成分、禽畜糞堆肥製作技術、雞糞加工肥料產製技術與設備、堆肥場空氣污染防治技術，同時展現合理化施肥原則與重要性，透過農試所與各地區農改場田間試驗結果，提供各類作物施用技術含種植作物、肥料施用料與施用方式、作物生長表現。期以「禽畜糞由牧場到農田」之型式揭露禽畜糞資源化處理及再利用資訊供農友參考，擴大禽畜糞與農業副產物去化，將營養鹽循環回歸土壤，落實循環農業將農業廢棄物轉為可利用資材，發揮化糞土為黃金及資源再利用之目的。



# 目錄

第一章 禽畜糞肥料製作技術 .....	1
1.1 禽畜糞成分及其特性 .....	1
1.1.1 禽畜糞種類、性質及成分 .....	1
1.1.2 雞 .....	1
1.1.3 豬 .....	4
1.1.4 牛 .....	5
1.2 雞糞加工肥料 (5 – 08) 產製技術與設備 .....	7
1.2.1 製作方法介紹 .....	7
1.2.2 製程技術 .....	7
1.2.3 原理 .....	8
1.2.4 設施設備與流程 .....	9
1.2.5 應注意事項 .....	10
1.2.6 成本與乾燥重量估算 .....	10
1.3 禽畜糞堆肥 (5 – 09) 產製技術與設備 .....	11
1.3.1 前言 .....	11
1.3.2 堆肥製造要領 .....	11
1.3.3 製程 .....	13
1.3.4 設施設備 .....	15
1.4 禽畜糞肥料製程脫臭技術 .....	18
1.4.1 前言 .....	18
1.4.2 製程脫臭技術 .....	18
第二章 禽畜糞肥料製作實例介紹 .....	29

2.1 雞糞加工肥料 (5 – 08) 產製實例介紹 .....	29
2.1.1 案場介紹 – 畜牧場附設堆肥場 .....	29
2.2 禽畜糞堆肥 (5 – 09) 產製實例介紹 .....	37
2.2.1 禽畜糞堆肥處理模式 .....	37
2.2.2 代處理堆肥場申請與規劃設計 .....	37
2.2.3 畜牧場堆肥場實例 .....	39
2.2.4 案場介紹 – ○○代處理堆肥場 .....	41
第三章 禽畜糞肥料施用技術 .....	43
3.1 合理化施肥原則與重要性 .....	43
3.1.1 什麼是合理化施肥？ .....	43
3.1.2 合理化施肥原理 .....	43
3.1.3 合理化施肥原則 .....	44
3.1.4 依肥料特性施肥 .....	44
3.1.5 依土壤條件施肥 .....	45
3.1.6 依作物施肥 .....	46
3.2 禽畜糞肥料產品與化學肥料之比較 .....	47
3.2.1 前言 .....	47
3.2.2 禽畜糞肥料產品的種類與特性 .....	47
3.2.3 禽畜糞肥料產品與化學肥料比較 .....	48
3.2.4 禽畜糞肥料產品礦化率估算 .....	50
3.3 禽畜糞肥料施肥原則與施用注意事項 .....	52
3.3.1 前言 .....	52
3.3.2 禽畜糞肥料的品質 .....	52
3.3.3 禽畜糞肥料合理化施肥的要領和對策 .....	54

3.3.4 結語 .....	57
3.4 施肥原則與施用田間試驗成果實例 .....	58
案例 1：韭菜 .....	58
案例 2：杭菊 .....	62
案例 3：結球白菜 .....	65
案例 4：美濃瓜（嘉玉品種） .....	68
案例 5：小胡瓜（穩農 868） .....	72
案例 6：一期作西瓜（華寶，紅肉大果） .....	75
案例 7：二期作西瓜（新蘭，黃肉小果） .....	79
案例 8：番荔枝 .....	82
案例 9：水稻 .....	86
案例 10：蕹菜 .....	90
案例 11：結球白菜 .....	94
案例 12：甘藍 .....	98
案例 13：臺灣藜 .....	102
參考資料 .....	105
附錄 .....	107
雞糞加工肥料與禽畜糞堆肥品目規範 .....	107
堆肥場營運許可證、肥料登記證相關申請流程與法規 .....	110
禽畜糞堆肥場名冊 .....	111
作者聯絡資訊 .....	116

# 圖目錄

圖 1. 密閉式雞舍之蛋雞飼養狀況 .....	1
圖 2. 開放式雞舍之蛋雞飼養狀況 .....	2
圖 3. 平飼有色肉雞飼養狀況 .....	3
圖 4. 雞糞加工肥料產製步驟與原理 .....	8
圖 5. 雞糞加工肥料製程流程圖 .....	10
圖 6. 堆肥化期間醱酵溫度的變化 .....	14
圖 7. 醱酵槽機械翻堆使堆肥原料混合均勻 .....	14
圖 8. 堆積式堆肥舍 .....	16
圖 9. 迴轉攪拌式醱酵槽 .....	17
圖 10. 壕溝攪拌式醱酵槽 .....	17
圖 11. 通氣設備管線現場圖示 .....	17
圖 12. 房屋型化學洗滌塔 ( 頂部為彌臭芬多精煙霧 ) ( 左 ) ; 洗 滌塔內部排氣管及頂部排氣縫 ( 右 ) .....	21
圖 13. 堆肥場臭氣洗滌塔設計圖 .....	21
圖 14. 雞糞堆肥排氣酸洗系統 .....	22
圖 15. 噴霧除臭房 .....	22
圖 16. 噴霧除臭房外觀 .....	22
圖 17. 生物滴濾塔除臭系統 .....	24
圖 18. 廠區除臭房平面配置 ( 長度單位 : 公尺 ) .....	25
圖 19. 噴淋及噴霧管線 ( 長度單位 : 公尺 ) .....	26
圖 20. 除臭房噴淋室集水池循環水篩網 .....	26
圖 21. 除臭房維修門梯 .....	27
圖 22. 噴淋水加藥及酸鹼值控制系統 / 噴霧除臭水製備系統 ( 長度單位 : 公尺 ) .....	27

圖 23. 禽畜糞乾燥處理設備 .....	29
圖 24. 鮮雞糞經輸送帶運行 .....	30
圖 25. 雞糞平鋪於沖孔糞板上乾燥 .....	30
圖 26. 雞糞增值產品處理套組 .....	31
圖 27. 乾燥雞糞 .....	31
圖 28. 雞糞增值產品處理套組產製流程 .....	32
圖 29. 乾雞糞以鏟裝機方式入料 .....	32
圖 30. 乾雞糞以太空包方式入料 .....	33
圖 31. 加熱處理蒸氣排放 .....	33
圖 32. 加熱溫度監控與記錄 .....	34
圖 33. 雞糞加工肥料製作成品 .....	34
圖 34. 雞糞造粒成品 .....	35
圖 35. 肥料成品裝袋與貯存 .....	35
圖 36. 雞糞加工肥料田間撒布施用 .....	36
圖 37. 代處理堆肥場平面示意圖 .....	38
圖 38. 傳統分區堆肥醱酵 ( 蕭庭訓提供 ) .....	39
圖 39. 畜牧場之堆肥設施 ( 搭配機具翻堆 ) .....	39
圖 40. 代處理場多槽式翻堆設施 ( 蕭庭訓提供 ) .....	40
圖 41. 畜牧場之堆肥舍 ( 搭配軌道式翻堆 ) .....	40
圖 42. 禽畜糞代處理堆肥場場房佈置圖 .....	41
圖 43. 粒狀肥料生產流程圖 .....	42
圖 44. 堆肥製程醱酵時產生高溫 .....	52
圖 45. 未醱酵完全有機質肥料造成作物根系傷害，進而影響地上部 生長 .....	53
圖 46. 施用品質不良的有機質肥料易產生雜菌 .....	53
圖 47. 禽畜糞有機質肥料可與化學肥料一起施用 .....	54

圖 48. 有機質肥料直接整包置放土表，將根群誘引至土壤表層生長造成淺根盤 .....	56
圖 49. 開溝後施有機肥以促進肥效 .....	56
圖 50. 韭菜試驗田區生長情形 .....	60
圖 51. 施用雞糞加工肥料可降低韭菜損耗率 .....	61
圖 52. 本試驗以穴施方式追肥，圖為鑽洞情形 .....	63
圖 53. 本試驗杭菊收穫前生長情形 .....	63
圖 54. 結球白菜缺鈣導致之品質劣化 ( 右 ) .....	67
圖 55. 美濃瓜種子直播 60 天後生長狀況 .....	69
圖 56. 110 年 8 月 25 日舉辦美濃瓜雞糞加工肥料及禽畜糞堆肥 使用觀摩講習會 .....	71
圖 57. 美濃瓜採收處理後裝箱 .....	71
圖 58. 以不同基肥生產小胡瓜採收果實之比較 .....	73
圖 59. 一期作西瓜不同農民及處理試驗期間土壤 pH 值 .....	76
圖 60. 一期作西瓜不同農民及處理試驗期間土壤電導度 .....	77
圖 61. 一期作西瓜不同農民及處理試驗期間土壤有效鉀 .....	77
圖 62. 二期作西瓜田間施用 .....	80
圖 63. 二期作西瓜 .....	81
圖 64. 番荔枝東河試區採集葉片進行植體營養分析 .....	83
圖 65. 番荔枝太麻里試區果實生長良好 .....	85
圖 66. 辦理觀摩會情形 .....	85
圖 67. 水稻產量比較圖 .....	87
圖 68. 水稻試驗土壤性質 ( Before 及 After 分別為試驗前及試驗 後之土壤 ) .....	88
圖 69. 蕹菜產量比較圖 .....	91

圖 70. 蕹菜試驗土壤性質 ( Before 及 After 分別為試驗前及試驗 後之土壤 ) .....	92
圖 71. 結球白菜產量比較圖 .....	95
圖 72. 結球白菜試驗土壤性質 ( Before 及 After 分別為試驗前及 試驗後之土壤 ) .....	96
圖 73. 甘藍產量比較圖 .....	99
圖 74. 甘藍試驗土壤性質 ( Before 及 After 分別為試驗前及試驗 後之土壤 ) .....	100
圖 75. 臺灣藜施用雞糞加工肥料，播種後 39 天生長情形 .....	103
圖 76. 臺灣藜於播種後 72 天 ( 抽穗期前 ) 進行第 3 次雞糞加工 肥料施用，於抽穗期 ( 86 天 ) 生長情形 .....	103
圖 77. 臺灣藜於轉色期前 ( 105 天 ) 進行第 4 次雞糞加工肥料施 用，播種後 120 天轉色期生長情形 .....	103
圖 78. 臺灣藜播種後 145 天採收期生長情形 .....	103

## 表目錄

表 1. 不同產蛋週期蛋雞之排泄量及其成分 .....	2
表 2. 肉雞糞墊料產出量及其成分 .....	4
表 3. 豬隻糞尿量及糞便成分 .....	5
表 4. 荷蘭乳牛糞尿量及糞便成分 .....	6
表 5. 污染防治設備規格 .....	25
表 6. 各種除臭技術概述與優缺點 .....	28
表 7. 禽畜糞肥料產品與化學肥料之比較 .....	49
表 8. 韭菜試驗前土壤性質 .....	58
表 9. 韭菜示範區及對照區肥料種類、特性及施用量 .....	59
表 10. 韭菜示範區及對照區產量與收益比較 .....	59
表 11. 韭菜示範區及對照區肥料成本比較 .....	60
表 12. 韭菜試驗後土壤性質變化 .....	61
表 13. 杭菊試驗前土壤分析 .....	62
表 14. 杭菊試驗全年度肥料用量 ( 公斤 / 分地 ) .....	62
表 15. 杭菊追肥分配方式 .....	63
表 16. 杭菊生長性狀及產量 .....	64
表 17. 結球白菜試驗前土壤肥力 .....	65
表 18. 結球白菜試驗處理及肥料用量 ( 公斤 / 公頃 ) .....	66
表 19. 不同肥料處理之結球白菜性狀調查 .....	67
表 20. 美濃瓜試驗每單位面積肥料施用量 .....	68
表 21. 美濃瓜各組別產量統計表 .....	70
表 22. 小胡瓜試驗追肥之種類和用量 .....	72

表 23. 小胡瓜田區禽畜糞肥料試驗前後土壤性質之比較 .....	74
表 24. 一期作西瓜基肥使用 .....	75
表 25. 一期作西瓜追肥使用 .....	76
表 26. 二期作西瓜基肥使用 .....	79
表 27. 二期作西瓜不同基肥處理之西瓜植株生長狀況比較 ( 4 重複 ) .....	80
表 28. 二期作西瓜不同基肥處理之西瓜瓜果品質比較 .....	81
表 29. 番荔枝試驗所使用之有機質肥料種類及成分 .....	82
表 30. 番荔枝試驗各試區植體營養分析結果 .....	83
表 31. 番荔枝試驗各試區產量調查結果 .....	84
表 32. 番荔枝試驗各試區土壤分析結果 .....	84
表 33. 水稻試驗所使用之有機質肥料種類及成分 .....	86
表 34. 水稻試驗組別 .....	87
表 35. 蕹菜試驗處理列表 .....	90
表 36. 蕹菜試驗組別 .....	91
表 37. 結球白菜試驗處理 .....	94
表 38. 結球白菜試驗組別 .....	95
表 39. 甘藍試驗之選用化學肥料、5-08 及 5-09 肥料產品之成 分含量 .....	98
表 40. 甘藍試驗組別 .....	99
表 41. 臺灣藜試驗前後之土壤肥力理化性質分析資料 .....	104

# 第一章 禽畜糞肥料製作技術

## 1.1 禽畜糞成分及其特性

畜產試驗所 黃雅玲

### 1.1.1 禽畜糞種類、性質及成分

禽畜糞含氮、磷及鉀等作物生長所需的營養分，經適當處理後不僅作為農業生產系統寶貴的資源外，亦為農作物不可或缺的肥料。現今隨國人生活環境品質提升及環保意識日益高漲，故糞便的管理及如何有效並妥善處理，以降低其污染環境如空氣、水及土壤等的潛在可能，為業者需正視且已迫在眉睫需解決的問題。本章節彙集國內雞、豬及牛隻相關研究資料，說明國內主要禽畜生產系統的糞便種類、性質及成分，供產業界參考與應用，以強化禽畜糞利用現況。

### 1.1.2 雞

雞糞依生產用途（蛋用及肉用）及飼養模式不同而有所差異，本小節將針對一般常見的籠飼蛋雞及平飼肉雞所產出之排泄物性質作介紹。

#### （一）蛋雞

蛋雞場的飼養模式大多採多層籠飼之飼養模式，排泄物暫存於籠架外拖糞帶或底部，清運方式依畜舍型態不同有所差異，密閉式雞舍（圖 1）定期透過自動拖糞帶將雞隻排泄物移出舍外，而開放式雞舍（圖 2）依現場雞隻排泄物堆置狀況以



圖 1. 密閉式雞舍之蛋雞飼養狀況

人工清運方式清出舍外，故蛋雞舍所產出之雞隻排泄物不含墊料。

雞隻排泄量及組成分受雞種、雞齡、體重、飼糧組成、採食量、飲水量、環境溫溼度、通風率及糞便清除頻率等



圖 2. 開放式雞舍之蛋雞飼養狀況

因素影響。林等 (2009) 針對 40 週齡產蛋期之來亨蛋雞之糞便產量及其成分分析進行調查。此外，蘇等 (2014a、2014b) 探討不同銅鋅含量飼糧對 28 – 56 週齡及 72 – 95 週齡來亨蛋雞 (海蘭 W-36 品系) 銅、鋅排泄量之影響，調查及試驗結果如表 1 所示。

表 1. 不同產蛋週期蛋雞之排泄量及其成分

項目	來亨蛋雞 (28 - 56 週齡產蛋期)	來亨蛋雞 (72 - 95 週齡產蛋期)	來亨蛋雞 (40 週齡)
排泄量，公克/日/隻	58-66	55-59	74
排泄物含水率，%	67-70	65-70	74
糞便成分 (乾基)			
灰分	30-33	24-25	-
總氮，%	3.71-3.95	3.98-4.12	4.34
總磷，%	2.33-2.43	2.07-2.19	4.41
鉀，%	2.26-2.30	2.60-2.70	2.24
鈣，%	5.92-6.47	8.28-8.49	-
銅，毫克/公斤	30-59	46-88	51
鋅，毫克/公斤	328-428	383-564	409
參考文獻	蘇等 (2014a)	蘇等 (2014b)	林等 (2009)

## (二) 肉雞

目前國內常見肉用雞包含白肉雞及有色肉雞，其中有色肉雞又包含紅羽土雞、黑羽土雞、紅羽與黑羽雜交雞、烏骨雞及畜試土雞，以黑羽土雞及紅羽土雞為國內有色肉雞主要飼養品種。肉雞場的飼養模式大多採平飼鋪陳墊料之飼養模式(圖3)。所使用的墊料含水率約10–12%，藉由墊料的吸水性以吸附雞隻排泄物水分及飲水系統溢漏水，使舍內保持乾燥並減少臭味產生。此飼養系統下所產出之雞糞墊料，除了雞隻排泄物，還包含墊料、羽毛、殘餘飼料及溢出的飲用水。雞糞墊料的產出量及組成分，取決於各場的墊料使用量、墊料材質、墊料管理、飼養批數、飼糧組成、雞舍型



圖 3. 平飼有色肉雞飼養狀況

態、通風率、飲水系統管理、雞隻採食量與健康狀況、飼養密度及出售週齡等因素。肉雞出售週齡取決於雞隻體重及市場需求，109年農業統計年報顯示，家禽平均屠宰活體重，白肉雞約2.1公斤/隻、有色肉雞約2.4–4.0公斤/隻。

一般而言，國內白肉雞約飼養至5–6週齡出售，有色肉雞約飼養至12週齡以上出售，飼養期明顯較白肉雞長，也因此白肉雞與有色肉雞所產生之雞糞墊料，其性質相異甚大。此外，依據臺灣商用土雞性能檢定結果，國內紅羽土雞一般以飼養至14週齡上市(公母體重平均分別達3.0公斤及2.6公斤以上)，黑羽土雞則飼養至16週齡上市(公母體重平均分別達2.0公斤及1.7公斤以上)。蘇等(2011)探討不同銅、鋅含量飼糧對白肉雞(Arbor Acres品系)銅、鋅排泄量之影響，此外，

程等 (2015) 針對臺灣地區不同品種有色肉雞場進行現場調查，試驗及調查結果如表 2 所示。

表 2. 肉雞糞墊料產出量及其成分

項目	白肉雞	紅羽土雞 <sup>1</sup>	黑羽土雞 <sup>1</sup>
雞糞墊料量，公斤/隻	1.60-1.89	-	-
雞糞墊料乾物量，公斤/隻	0.72-0.87	1.27±0.05	1.05±0.05
雞糞墊料含水率，%	46-61	33±1.6	23±1.6
排泄量，公斤/隻	-	1.52±0.1	1.07±0.1
糞便成分 (乾基)			
灰分，%	15-18	21±1.3	30±1.3
總氮，%	1.67-1.87	4.4±0.1	3.7±0.1
總磷，%	0.42-0.87	1.9±0.08	1.7±0.08
鉀，%	1.32	3.2±0.1	3.2±0.1
銅，毫克/公斤	21-57	58±2.0	51±2.0
鋅，毫克/公斤	98-197	347±14.1	339±14.1
參考文獻	蘇等 (2011)	程等 (2015)	程等 (2015)

<sup>1</sup>平均值±平均標準機差

### 1.1.3 豬

依據 109 年農業統計年報顯示，臺閩地區統計至 109 年 11 月底豬隻在養頭數約 551 萬頭，其中肉豬約占 490 萬頭，其次為種母豬約占 60 萬頭，而本小節以介紹肉豬及種母豬糞便性質為主。國內養豬場之豬糞尿普遍採用三段式處理，即固液分離、厭氣醱酵及好氣處理，廢水處理至符合放流水標準排放或採行資源化利用（畜牧糞尿個案再利用、沼液沼渣作為農地肥分使用及符合放流水標準作植物澆灌）。

豬隻糞尿量受到豬隻體型大小、飼糧種類、餵飼方式、飼糧乾物質採食量及飲水量等影響而有所差異。蘇等 (2009) 針對不同體重（30、50 及 100 公斤）之 LYD 三品種雜交肉豬，廖等 (2010) 則針對不同品

種 ( 藍瑞斯及畜試黑豬一號 ) 之經產哺乳期母豬的糞尿排泄量及其成分進行調查，結果如表 3 所示。

表 3. 豬隻糞尿量及糞便成分

項目	肉豬	種母豬
糞便排泄量，公斤/日	0.51-0.98	1.17-1.40
糞便含水率，%	68-77	62-71
尿液量，公升/日	1.18-2.98	5.25-7.89
糞便成分 (乾基)		
總氮，%	2.91-4.49	2.68-2.94
總磷，%	-	3.09-3.43
鉀，%	0.97-1.38	1.38-1.39
銅，毫克/公斤	64-82	124-139
鋅，毫克/公斤	520-886	1,055-1,123
參考文獻	蘇等(2009)	廖等(2010)

#### 1.1.4 牛

牛隻依生產用途不同可分成乳牛及肉牛，依據 109 年農業統計年報顯示，統計至 109 年底，臺閩地區牛隻在養頭數約 153 千頭，其中乳牛約占 136 千隻，又以荷蘭乳牛為主要品種，而本小節主要介紹荷蘭乳牛糞便性質。牛隻在養頭數雖不如豬隻，然其體型大，相對糞尿排泄量亦較大，故備受關注。牛隻屬草食性動物，芻料為主要飼糧，所排出之糞便中因多含纖維而不易分解，故糞便適合以堆肥化進行處理。國內牛糞尿處理同養豬場多採三段式處理，固液分離後之牛糞渣進行堆肥化，廢水處理至符合放流水標準後排放，或進行資源化再利用。

牛隻糞尿量依其年齡、體重、採食量及飲水量等飼養條件不同而有所差別，數位研究人員分別針對不同月齡、泌乳期和乾乳期之荷蘭乳牛的糞尿量及糞便成分進行調查，結果如表 4 所示 ( 林和郭，2010; 陳等，2010 )。

表 4. 荷蘭乳牛糞尿量及糞便成分

項目	3-12 月齡	12-24 月齡	泌乳期	乾乳期
糞便排泄量，公斤/日	10.5	16.1	20.5	29.8
糞便含水率，%	85	84	85	84
尿液量，公升/日	4.1	6.38	36.8	12.3
糞便成分 (乾基)				
總氮，%	2.34	1.87	2.19	1.76
總磷，%	1.42	1.66	1.37	1.38
鉀，%	1.4	1.8	0.67	1.4
銅，毫克/公斤	49	46	33	24
鋅，毫克/公斤	216	252	191	131
參考文獻	林和郭 (2010)	林和郭 (2010)	陳等 (2010)	林和郭 (2010)

## 1.2 雞糞加工肥料 (5 – 08) 產製技術與設備

建國科技大學 黃錫泉

### 1.2.1 製作方法介紹

雞糞加工肥料 (5 – 08) 製作方法，首先進行雞糞混調整材前處理，其次乾燥機乾燥處理與篩除雜質，進而造粒機完成造粒程序。在製作程序中，可於乾燥處理或造粒處理，維持 70°C 以上至少 30 分鐘的條件需求，且將製作空間密閉進行除臭處理。

### 1.2.2 製程技術

雞糞加工肥料製程技術可概分為前處理、乾燥處理、造粒處理、後處理。詳細製程技術分述如下：

#### (一) 前處理 (混合調質)

混合調質之目的主要係讓雞糞混合調整材，使其含水率與雞糞有機質含量，符合 5 – 08 肥料品目規範。

蛋雞糞水分含量約 60% 以上，不適宜直接進入造粒程序，建議濕雞糞應先經過與稻殼、木屑、菇類培植廢棄包之內容物、花生殼或蔗渣等調整材混合調質，以降低水分。

採墊料飼養模式之肉雞場，因雞糞已混合粗糠墊料，水分較低，可考量免去乾燥程序；然而混合雞糞墊料質地相對鬆散，需留意造粒擠壓後其質地性狀可能無法成型。

如雞糞不經調質，應留意雞糞的重金屬含量，以避免肥料成品之重金屬 ( 砷，鎘，鉻，銅，汞，鎳，鉛，鋅 ) 含量超標，並注意有機質含量是否能達到 40% 之規範。

#### (二) 高溫乾燥處理

如經前處理後水分尚未達造粒合適條件，可酌予採用加溫與通風等乾燥設備使水分降低，達造粒機所需之合適入料條件。

#### (三) 造粒處理

造粒處理需經過加溫及擠壓程序，在乾燥或造粒製程中，應符合「維持 70°C 以上至少 30 分鐘」之條件。

#### (四) 後處理 (冷卻、乾燥)

此階段主要係為確保肥料產品符合雞糞加工肥料品目規範，並避免於儲藏期間發生潮化質變。經過造粒過程產出之成品，仍殘留有餘溫，建議應先冷卻後再進行打包裝袋；倘造粒後成品水分仍有 20% 以上，則須再經乾燥處理，以符合品目標準。

### 1.2.3 原理

針對雞糞加工肥料處理技術與所需設備，包含雞糞與調整材混合 (攪拌或加溫)、乾燥加溫、造粒與臭味防治，以及自動化連結輸送等。

以較完整的雞糞加工肥料生產製程而言，應先依雞糞原料之含水率，配合使用調整材，以混合 (攪拌或加溫) 機進行充分攪拌操作，使達造粒機所需入料含水率條件。倘混合後含水率仍高，可考量選配乾燥設備降低入料造粒前之原料含水率，另為避免進入造粒機前有較大或硬質顆粒致使造粒模具損壞，亦可於造粒前酌予選配粉碎機及篩選機，再

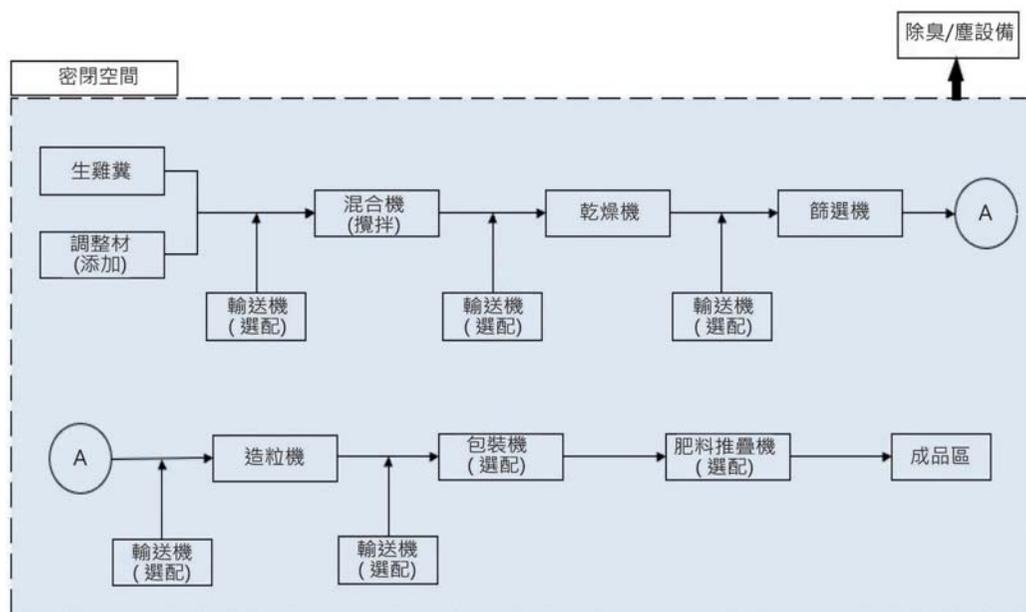


圖 4. 雞糞加工肥料產製步驟與原理

經過造粒機高溫擠壓成粒狀肥料，後續再進行冷卻、包裝及堆置。製程機台間的連結，可依業者需要選配輸送帶（拖糞帶），以手動、半自動或全自動串連整套生產線，或以鏟裝機、怪手等運輸設備操作，整體流程如圖 4 所示。

#### 1.2.4 設施設備與流程

雞糞加工肥料所需設施設備包含（一）混合（攪拌或加溫）處理技術與設備（二）乾燥加溫處理技術與設備（三）造粒處理技術與設備及除臭技術與設備（請參考 1.4 節 禽畜糞肥料製程脫臭技術）。詳細處理設施設備分述如下：

##### （一）混合（攪拌或加溫）處理技術與設備

混合（攪拌或加溫）處理設備係將雞糞與調整材混合，降低含水率。混合攪拌機內部攪拌機構設計型態可概分為內外螺旋攪拌式、左右螺旋內擠攪拌式、撥桿 / 掃料板攪拌式與螺旋撥桿混合攪拌式等。機台動力傳動方式係透過電動機連結減速機，將動力傳送至攪拌主軸，主要驅動方式則可分為皮帶輪驅動與齒輪式驅動。控制方式可分為傳統按鈕式控制介面、可程式控制、人機介面控制或 PC base 控制等。

##### （二）乾燥處理技術與設備

乾燥處理係指將雞糞（或雞糞添加調整材混合後之混合料），透過熱能、光能及送風等方式降低水分，並予以加溫；目前國內常見乾燥處理模式，以送風乾燥法、中溫送風乾燥法、設施型乾燥法及高溫快速乾燥法等為主。

##### （三）造粒處理技術與設備

造粒處理主要係將雞糞及調整材粉碎（均質）後，經過篩、加溫並擠壓成粒，依機型與產品需求不同，需調控適當進料速度及溫度等條件，使造粒成品物理特性、直徑與長度符合需求。原料水分含量亦影響製程與產品，水分含量高者因具有潤滑作用，設備損耗及粉塵相對較小，惟易發生架橋現象，造粒後需要再經過乾燥程序，避免成品貯放期

間發霉；反之，水分含量低者雖可減少造粒後乾燥程序，惟製程間容易引起粉塵問題。此過程仍可依需求添加調整材（須符合品目規範），以控制水分或提升成品物理特性。

### 1.2.5 應注意事項

以雞糞為主原料（50%以上）之加工肥料製程得添加稻殼、木屑、菇類培植廢棄包之內容物、花生殼、蔗渣等調整材或植物渣粕、沸石、高嶺石等材料，經過維持70°C以上至少30分鐘之加溫乾燥及造粒等程序。有關雞糞加工肥料製程流程如圖5所示。

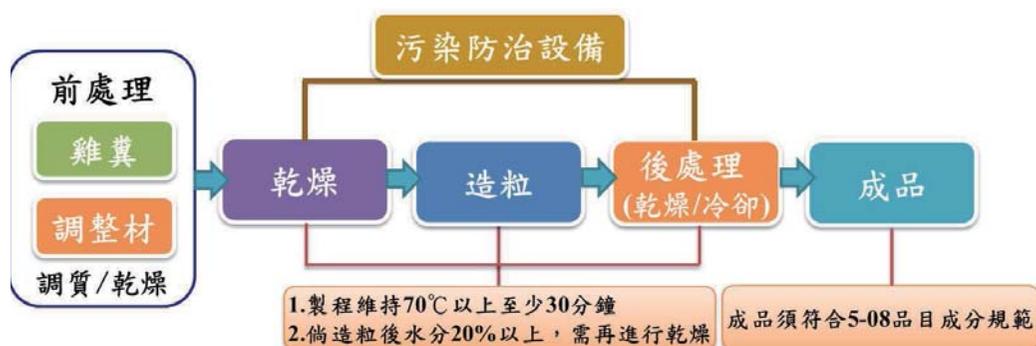


圖 5. 雞糞加工肥料製程流程圖

### 1.2.6 成本與乾燥重量估算

一般雞糞需乾燥至適合造粒的20%–30%含水率，初估乾燥後雞糞重量約為濕雞糞的0.3–0.5計算之。而成本估算需依據採購的混合機、乾燥機、篩選機、造粒機、輸送機與空污等設備的差異性，考慮運作費用、電費、人力操作、原料與調整材、後續維修與折舊攤提等成本，綜合整體分析才能得到具體成本。以臺灣南部某代處理廠為例，5–08每噸原料雞糞處理所需成本約為7,500元，若以每包20公斤裝，成本約為每包150元。

## 1.3 禽畜糞堆肥 (5 – 09) 產製技術與設備

畜產試驗所 黃子瑄

### 1.3.1 前言

堆肥製造是將禽畜糞中的蛋白質、醣類、半纖維素、纖維素、木質素、礦物質等成分，藉由自然界的細菌、真菌、放線菌等不同微生物或蚯蚓等接力完成，在一定的堆肥化條件（水分含量、溫度、通氣）下，以好氣醱酵方式促進可被微生物降解的有機物質轉為呈黑棕色或黑色之腐植物質的過程。禽畜糞堆肥除含有機質外、亦含作物所需之氮、磷、鉀、鈣、鎂及微量元素，具有改善土壤物理性（增進通氣性、排水性、保水性及團粒構造，減輕壓實）、土壤化學性（供應養分、去毒、增加緩衝能力等）與生物性（微生物多樣性）。可謂為一綜合有機質肥料，且為優良之土壤改良劑。

### 1.3.2 堆肥製造要領

#### （一）碳氮比 (C/N ratio)

禽畜糞和調整材混合後，最佳的堆肥化起始碳氮比為 25 – 40。碳氮比若太高，微生物分解作用會因缺氮而使有機物分解較慢；若碳氮比太低，則易造成氮的逸失及臭味的產出。一般新鮮禽畜糞的碳氮比僅約為 6 – 20，故一般會需額外補充碳源調整材。

#### （二）水分

水分為微生物生長所必要的，一般堆肥化起始的水分含量約控制在 50 – 65%。

當堆積物的水分含量低於 40% 以下時，堆肥醱酵分解速率減慢，當水分含量 50 – 70% 時，有利大部分真菌與細菌可快速分解纖維素，而含水率過高時，會堵塞資材孔隙，使之形成厭氣醱酵狀態。一般新鮮禽畜糞的水分含量約為 60 – 85%；羊糞含水率依羊舍構造及收集方式不同有很大的差別，約在 46 – 80% 之間。

#### （三）溫度



堆肥化過程中，微生物新陳代謝所產生的熱不斷累積，在正常情形下所產生的熱可使堆肥溫度升高達 60°C，甚至 70°C 以上，可殺死病原菌、雜草種子及蟲卵。溫度下降時，可利用翻堆混合方式，以再次提高溫度、促進分解。

#### (四) 通氣

堆肥化過程應處於好氣醱酵狀態，其分解速率為厭氣微生物的 10 倍以上，可大量產生熱，以利高溫形成。在好氣性醱酵過程中，主要產生之氣體以二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)、氨氣 (NH<sub>3</sub>) 與水 (H<sub>2</sub>O) 為主。

若醱酵過程通氣不良，有利厭氣菌繁殖旺盛，則會產大量甲烷 (CH<sub>4</sub>)，而甲烷的溫室效應約為二氧化碳之 25–28 倍。厭氣微生物分解蛋白質會產生吲哚 (indole)、糞臭素 (skatol)、硫化氫 (H<sub>2</sub>S) 等產物，分解碳水化合物會產生醋酸等有機碳化合物，皆為惡臭來源。充足的氧氣供給，可藉機械翻堆及送風方式供給之。

#### (五) 微生物

主要包括細菌、放線菌及絲狀菌 (真菌)，可能亦含有：根瘤菌類的固氮菌屬、溶磷菌類等微生物。

以溫度及期程而論，參與調製過程中的良好微生物族群可分為嗜中溫菌 (mesophile) 和嗜高溫菌 (thermophile)，一般在 20°C 以上嗜中溫菌即開始生長，40°C 以上則是嗜高溫菌，為堆肥化過程中的主要微生物。

微生物菌群可自然生成，亦可額外添加優良微生物菌種。應在所有原料混合時一併加入。由於使用的有機質材料非常複雜，所以添加之菌種可採用複方的混合菌。

#### (六) 時間

堆肥化所需時間，決定於原料特性 (難分解性物質的多寡)、原料間的配比及堆肥化條件 (水分、溫度及通氣量)，醱酵過程約需 1–2 個月，加上後處理合計需 90 天左右。

### 1.3.3 製程

一般而言，禽畜糞堆肥的製程可分為前處理、堆積醱酵及後處理等 3 個過程：

#### (一) 前處理

禽畜糞一般具有水分高及臭味等問題，一旦運送至堆肥場時，宜在有頂棚的堆積場舍立即與選定的調整材予以混合，調整水分含量至 60% 左右，碳氮比約為 30。

常用調整含水率的方法有太陽乾燥及添加已醱酵堆肥（連續堆肥法處理）二種方式。調整材和其他原料的種類及與禽畜糞的配比宜先確定，並排除不符合品目規範以及有安全疑慮的調整材及原料（如重金屬含量過高者）。

混合後之物料儘早置入醱酵設施內以進行醱酵，若需堆置一段時間方能置入醱酵設施，則可添加堆肥成品，以引入堆肥菌種。

#### (二) 堆積醱酵

##### 1. 堆肥化初期

在整個堆肥化過程中，係利用不同分解特性的微生物接替擔負分解的工作。堆肥化的初期堆層溫度約為 15 – 45°C，由中溫和嗜溫性微生物（絲狀真菌、細菌）先行利用易分解的醣類和澱粉類。

##### 2. 堆肥化中期

溫度持續上升至超過 45°C，此時嗜溫性微生物受到抑制或死亡，改由嗜熱性微生物（細菌、絲狀菌與放線菌），其負責分解堆肥中殘留物（半纖維素、纖維素、蛋白質與木質素等）和新形成的可溶性有機物。若醱酵條件適當，約第 2 – 3 天可達 60 – 70°C 以上。堆肥原料在醱酵過程中會變得密緻，使通風性變差，在未進行翻堆之情況下，原料及微生物之混合較差，易造成醱酵不均勻，而使堆肥品質較不穩定，可利用機械或鏟裝機加以翻堆（圖 6 及 7），以使製成之堆肥腐熟更均勻。一般而言，堆肥溫度必須有 15 天超過 55°C，每 1 – 3 天翻堆一次，至少翻堆 5 次，直至溫度不再上升為止（通常為 30 – 40°C）。

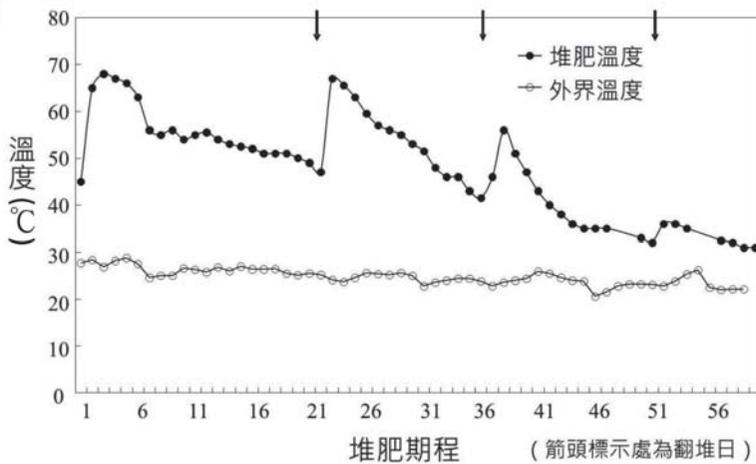


圖 6. 堆肥化期間醱酵溫度的變化



圖 7. 醱酵槽機械翻堆使堆肥原料混合均勻

### 3. 堆肥化後期

待溫度升至 70°C 以上，大多數嗜熱性微生物進入死亡或休眠，剩下較難分解的有機物和新形成的腐植質。微生物活性下降導致堆肥溫度下降，嗜溫性微生物再占優勢，再接替進行分解複雜有機物，此時，腐植質不斷增加而達穩定狀態，亦即趨向腐熟階段。

### (三) 後處理

堆肥成品裝袋前通常需再經乾燥、篩選和粉碎(造粒)的後處理。乾燥一般可採自然風乾、通氣風乾或在簡易溫室利用日照和加強蒸發等方式，以降低堆肥水分含量。另以過篩的方式，將塊狀殘料篩除，而可用的殘料可再置入醱酵設施中以進行再次的醱酵，或經粉碎後再過篩，而粒狀堆肥則必須再經造粒過程。

由於每批禽畜糞及堆肥原料之成分不穩定，再加上在堆肥化過程中水分和溫度的控制較難一致，故堆肥成品之成分變異較大。業者必須定期檢測禽畜糞堆肥成分，訂定堆肥化條件(如碳氮比、水分等)，以製成成分較穩定且變異較小的堆肥成品。

#### 1.3.4 設施設備

##### (一) 堆肥舍設置原則

房舍建造材料最好選用紅磚或混凝土造，因堆肥醱酵過程產生氨氣、硫化氫，對鐵材易發生腐蝕、生鏽，如選用鋼鐵材料必須要經防鏽處理。地面以鋼筋混凝土建造，較堅固耐用，方便操作。

設置機械翻堆時，慎重選用故障率少之機械，但一般以鏟裝機翻堆較經濟、實用。

##### (二) 臺灣慣行設施

禽畜糞堆肥處理方式有多種，依場房的規模、場房設施、處理量、操作條件、堆積日數、處理成本、堆肥方式及產品規格而有極大差異。但依據專門翻堆之固定設備的有無，大致可分為堆積式和攪拌式兩大類。一般而言，堆積式堆肥的投資較少，但處理時間長，需2個月以上，堆肥品質也較不均勻；而攪拌式堆肥處理的設備投資及操作維持費高，但處理期短，約1個月即可腐熟且成品品質較均勻。

#### 1. 堆積式堆肥

一般小型畜牧場之堆肥舍除應有完整之屋頂，其地面應鋪設水泥以避免污水滲入地層，原則上堆肥舍應以可密閉為佳，但考量成本及安

全，也可三面設置磚牆，第四面以帆布平時密閉，必要時可方便人員或鏟裝機具出入（圖 8）。分隔為寬 1.8—4 公尺、深 1.8—5.6 公尺、高 1.5—2.6 公尺的小區隔（堆積高度以 1.5 公尺以下為宜），以單列或複列 10—20 槽配置。



圖 8. 堆積式堆肥舍

## 2. 攪拌式堆肥

使用固定機械設備進行翻堆操作省力、可大量生產，為目前國內大型堆肥醱酵處理場設置較為普遍之型式。每日進行 1—2 次的攪拌及移送作業，醱酵槽底部亦可裝設促進醱酵的通氣裝置。而依攪拌的方式，可分為迴轉式攪拌及壕溝式攪拌兩種。

- (1) 迴轉攪拌式：堆肥槽側壁使用可耐翻堆機重量（1.3—5 公噸）的 H 型鋼或鋼筋混凝土，裝設可供翻堆機行走之軌道，上方裝設翻堆機，以條板或刀爪翻堆（圖 9）。處理流程為禽畜糞進入前，先進行水分調整，再送入醱酵槽內。
- (2) 壕溝攪拌式：堆肥醱酵槽利用勺子式翻堆機，將堆肥材料上扒後，往後落下之方式進行攪拌、翻堆、移送之工作（圖 10），其一般堆積深度可達 1.0—1.8 公尺，因為攪拌翻堆的深度較迴轉式機械深，所以醱酵槽所需面積較小。每兩天翻堆及進料一次，約 24 天後醱酵結束。本套處理設施之應用，需注意醱

酵堆肥含水率與堆積深度，如堆肥含水率太高，不但翻堆困難，也易造成負載太重而跳電或鍊條拉斷之情況。



圖 9. 迴轉攪拌式醱酵槽



圖 10. 壕溝攪拌式醱酵槽

### 3. 通氣設備

槽底預留寬 13 公分、深 13 公分之小溝，供通氣時之配管用，送風管採用直徑 4 吋（10 公分）之塑膠管，管的下側開二排的小孔為出風口，孔徑 5 毫米，每間隔 10 公分開一出風口。由床面向禽畜糞堆肥通氣（圖 11）。

送風靜壓為 320 毫米水柱 (mm / Aq)，如果風壓太低則送風困難，氧氣不足，但太高也不宜，因醱酵熱被沖散而醱酵不良。送風時間

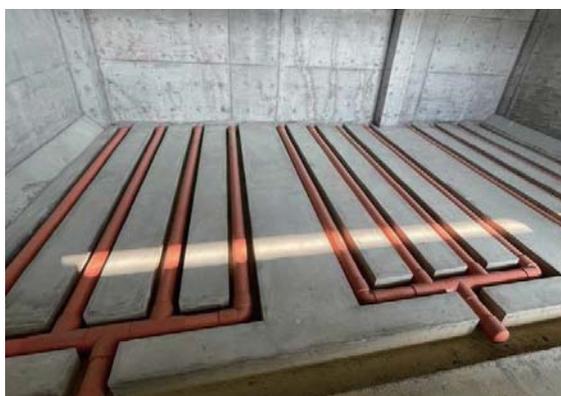


圖 11. 通氣設備管線現場圖示

設定送 4 分鐘停 16 分鐘，或每送風 5 分鐘停 20 分鐘，然後依醱酵時間而逐漸減少送風量，全天自動操作運轉。

以鏟裝機 1—3 天翻堆一次，由於翻堆攪動，可更充分供給微生物所需之氧氣外，亦可增加堆肥均勻性及避免結成塊狀，方便施肥用。

## 1.4 禽畜糞肥料製程脫臭技術

國立中山大學 張耿峻

### 1.4.1 前言

禽畜場內可能產生之空氣污染物，有粒狀污染物（粉塵）、氨氣、二氧化碳、硫化氫（ $H_2S$ ）、內毒素及粉塵。雞糞含高量的蛋白質、碳水化合物及脂肪，因此容易產生氨、甲基胺、硫化氫、甲硫醇、硫化甲基、有機酸、醇及糞臭素等各種異味物質，其中以氨及甲基胺為最重要之臭味種類，如處理不當而任意排放，會造成臭氣問題，對人體健康產生危害且有各種不同程度的環境影響。另外，氨會在大氣中與硫酸、硝酸等酸性氣體反應形成 PM 2.5 等二次氣膠，影響大氣能見度 (Zhang et al., 2006)。

環保署目前積極取締生活環境之異味問題，處罰標準主要係依據空氣污染防治法及其施行細則，對既有污染源之異味濃度標準為不得高於 50，新設場則提高門檻為 30 以下；依據公私場所違反第二十條所定之排放總量及濃度者，處新台幣 2 萬元以上 100 萬元以下罰鍰；其違反者為工商廠、場，處新台幣 10 萬元以上 2,000 萬元以下罰鍰（第六十二條），業者實應重視改善環境衛生及脫臭技術之提升。

### 1.4.2 製程脫臭技術

臭味控制的基本方法是儘量減少異味物質進入大氣環境。一般應由異味源控制著手，如確實無法避免異味產生，則可把臭氣集中，抽經處理設備除臭後再排放。但是當排氣仍然引起民眾抱怨時，則可輔以擴散或遮飾等方法，前者即加高煙囪，使臭味在到達受體前充分稀釋，後者是用植物精油等噴灑混入臭氣中，減少受干擾民眾的不愉快程度。

選擇脫臭技術需考量異味排氣流量、異味成分、濃度、溫度、去除效率、經濟性、可使用土地面積等因素，一般可分為物理、化學、生物等三大類，可用單一技術或二種以上技術組合來完成單一臭氣處理工作。常用的物理方法是將異味物質導入水洗塔或以活性碳吸附。化學方法是用酸、鹼液中和異味而除臭，或加入強氧化劑如過氧化氫、臭氧等

酵堆肥含水率與堆積深度，如堆肥含水率太高，不但翻堆困難，也易造成負載太重而跳電或鍊條拉斷之情況。



圖 9. 迴轉攪拌式槽



圖 10. 壕溝攪拌式醱酵槽

### 3. 通氣設備

槽底預留寬 13 公分、深 13 公分之小溝，供通氣時之配管用，送風管採用直徑 4 吋（10 公分）之塑膠管，管的下側開二排的小孔為出風口，孔徑 5 毫米，每間隔 10 公分開一出風口。由床面向禽畜糞堆肥通氣（圖 11）。

送風靜壓為 320 毫米水柱 (mm / Aq)，如果風壓太低則送風困難，氧氣不足，但太高也不宜，因醱酵熱被沖散而醱酵不良。送風時間

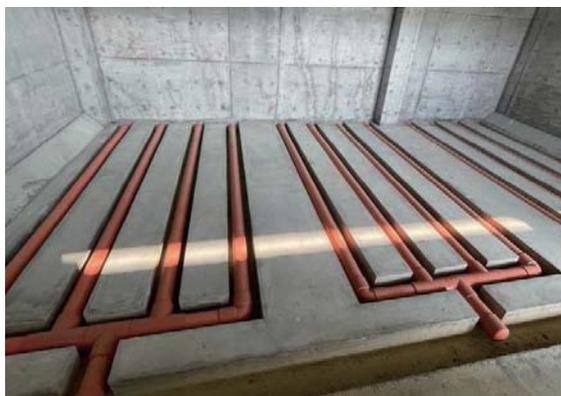


圖 11. 通氣設備管線現場圖示

設定送 4 分鐘停 16 分鐘，或每送風 5 分鐘停 20 分鐘，然後依醱酵時間而逐漸減少送風量，全天自動操作運轉。

以鏟裝機 1—3 天翻堆一次，由於翻堆攪動，可更充分供給微生物所需之氧氣外，亦可增加堆肥均勻性及避免結成塊狀，方便施肥用。

## 1.4 禽畜糞肥料製程脫臭技術

國立中山大學 張耿峻

### 1.4.1 前言

禽畜場內可能產生之空氣污染物，有粒狀污染物（粉塵）、氨氣、二氧化碳、硫化氫（ $H_2S$ ）、內毒素及粉塵。雞糞含高量的蛋白質、碳水化合物及脂肪，因此容易產生氨、甲基胺、硫化氫、甲硫醇、硫化甲基、有機酸、醇及糞臭素等各種異味物質，其中以氨及甲基胺為最重要之臭味種類，如處理不當而任意排放，會造成臭氣問題，對人體健康產生危害且有各種不同程度的環境影響。另外，氨會在大氣中與硫酸、硝酸等酸性氣體反應形成 PM 2.5 等二次氣膠，影響大氣能見度 (Zhang et al., 2006)。

環保署目前積極取締生活環境之異味問題，處罰標準主要係依據空氣污染防治法及其施行細則，對既有污染源之異味濃度標準為不得高於 50，新設場則提高門檻為 30 以下；依據公私場所違反第二十條所定之排放總量及濃度者，處新台幣 2 萬元以上 100 萬元以下罰鍰；其違反者為工商廠、場，處新台幣 10 萬元以上 2,000 萬元以下罰鍰（第六十二條），業者實應重視改善環境衛生及脫臭技術之提升。

### 1.4.2 製程脫臭技術

臭味控制的基本方法是儘量減少異味物質進入大氣環境。一般應由異味源控制著手，如確實無法避免異味產生，則可把臭氣集中，抽經處理設備除臭後再排放。但是當排氣仍然引起民眾抱怨時，則可輔以擴散或遮飾等方法，前者即加高煙囪，使臭味在到達受體前充分稀釋，後者是用植物精油等噴灑混入臭氣中，減少受干擾民眾的不愉快程度。

選擇脫臭技術需考量異味排氣流量、異味成分、濃度、溫度、去除效率、經濟性、可使用土地面積等因素，一般可分為物理、化學、生物等三大類，可用單一技術或二種以上技術組合來完成單一臭氣處理工作。常用的物理方法是將異味物質導入水洗塔或以活性碳吸附。化學方法是用酸、鹼液中和異味而除臭，或加入強氧化劑如過氧化氫、臭氧等

氧化異味物質而除臭。生物方法則係利用微生物分解各種異味物質轉為無臭的另一類化學物質，達到除臭的目的。由於一般臭氣排放量較大，設備設置成本及操作費用是首要考量因素。以下分別就幾種常用的脫臭技術進行介紹（李，2017；周，2004；Belgiorno et al., 2013）。

### （一）化學洗滌法

化學洗滌法屬於化學方法，其原理是將有異味的化合物通過填充塔使之從氣體轉移到含有酸、鹼液或化學氧化劑的吸收液中，進而在液相中發生中和或化學反應轉化異味物質而除臭。吸收液與廢氣流量比例（液／氣比）一般為 1－3 公升／立方公尺，填料總高度一般為 2－5 公尺，氣體空塔流速一般為 1.0－2.0 公尺／秒，不宜超過 2.5 公尺／秒。化學洗滌法中通常根據要氧化的目標異味物質來選擇使用的化學氧化劑，常用的添加劑包括  $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{NaOCl}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$  等。由於該技術將異味物質溶解在液相中時會面臨質傳阻力，當待處理的物質疏水性較高時，這種阻力就會增加，因此成為化學洗滌性能的限制步驟。質傳速率主要由氣相和液相中的異味濃度、異味物質的亨利常數、系統中的質傳阻力和可用於傳輸的界面面積決定。化學洗滌法對水溶性高的異味物質（如  $\text{H}_2\text{S}$ ，亨利常數低於 0.07 公尺／大氣壓）去除效率可達 99.0%，但對水溶性低的物質，如萜烯或碳氫化合物（亨利常數高於 20 公尺／大氣壓），去除效率將降低至 50%，這也是化學洗滌法在異味處理的主要缺點之一。另一方面，化學洗滌法的一個關鍵優勢是其所需的氣體停留時間較短（1－2.5 秒），因此，所需的佔地面積也較小，然而，化學洗滌法需要危險化學品的運輸、儲存和處理，導致該技術安全性低於生物法。此技術常發生的問題為供水和循環泵的故障以及化學品劑量添加不當，但本技術可以有效地承受入口溫度或空氣供應中斷的變動，這些也是異味處理中可能出現的問題。

一般而言，吸收液的酸鹼值和氧化劑濃度都會明顯影響異味去除效果，可利用氧化還原電位計控制氧化或還原劑的添加。化學洗滌適用範圍及藥劑說明如下：

## 1. 酸鹼中和

異味物質若呈酸 / 鹼性，可使用鹼 / 酸性吸收液中和。這方法將異味分子轉成鹽類以利於吸收，後續仍需搭配其他方法破壞或回收異味成分。使用的酸性溶液多是 0.5 – 5% 的硫酸溶液或 1 – 10% 的鹽酸溶液，對於排氣中的氨、三甲胺等臭味物質有顯著效果。鹼性溶液多是 1 – 10% 氫氧化鈉或石灰液，可吸收排氣中的硫化氫、甲硫醇、硫化甲基、二硫化甲基、酚、低碳脂肪酸等異味物質。

## 2. 次氯酸

次氯酸通常與酸鹼性吸收液併用，可把氨氧化為氮氣，硫化物氧化為硫酸根、烷基硫氧化物、烷基硫酸等無臭產物。在酸性環境下，次氯酸易轉化為氯氣，隨洗滌後氣體排出，造成有效氯大量損失及排氣有氯味或兼有鹽酸味。若排氣含氯，後續需串聯硫代硫酸鈉或鹼性 ( $\text{pH} > 9$ ) 過氧化氫水溶液，把氯氣還原為氯化鈉後洗除。

## 3. 過氧化氫

過氧化氫為強氧化劑，利用本身分解為水的特性，除了可當洗滌液吸收外，還可直接噴灑氧化異味物質。

### 案例一

雲林縣某堆肥場以雞糞、豬糞、農產廢棄物為原料，每月進料量約 500 公噸（水分 50 – 60%），製成堆肥約 250 公噸（水分  $< 35\%$ ）。該場主醱酵房以四部各 2 馬力風扇抽出含氨氣體，排氣以房屋型化學洗滌塔除臭，1 座造價約 40 萬。臭氣量約 1,400 立方公尺 / 分鐘，廠房內空間約 16,000 立方公尺，約每 12 分鐘換氣乙次。洗滌水加硫酸將酸鹼值調整至小於 6.5，以利吸收氨及甲胺類臭味。循環水以 5 馬力幫浦作成噴淋水（噴頭螺旋型，40 個）。另輔以 5 號噴頭（48 個  $\times 2 = 96$  個），噴出 10,000 倍稀釋樟腦油作排氣除臭。經檢測結果，排氣中氨及胺濃度可分別由 20 及 90 ppm 去除至 4 及 7 ppm，異味可由 74 處理至 24。



圖 12. 房屋型化學洗滌塔（頂部為彌臭芬多精煙霧，左）；  
洗滌塔內部排氣管及頂部排氣縫（右）

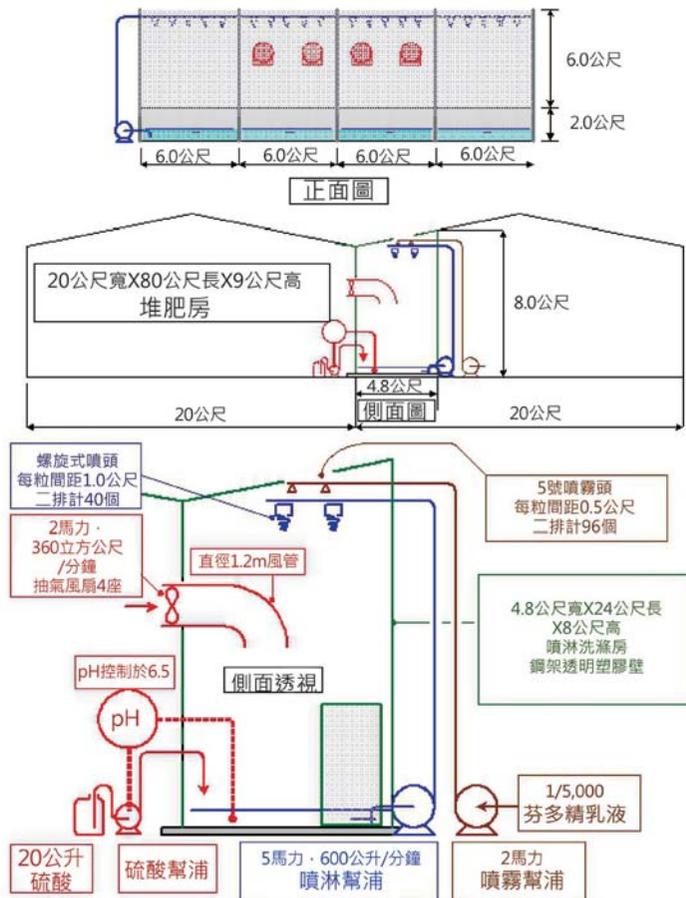


圖 13. 堆肥場臭氣洗滌塔設計圖

## 案例二

雞糞乾燥機及圍封排氣以鼓風機抽出，以稀硫酸水溶液 (pH 3.0 - 4.0) 洗滌除臭。排氣中氨濃度可由 200 ppm (堆肥機) 及 10 ppm (堆肥機圍封) (平均 19 ppm) 去除至 0 - 4 ppm，排氣臭味濃度可處理至 10。

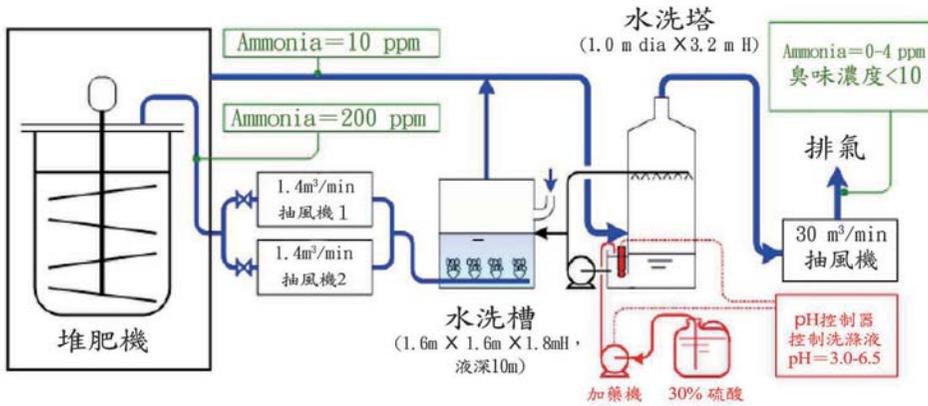


圖 14. 雞糞堆肥排氣酸洗系統

## 案例三

臭氣量約 1,800 立方公尺 / 分鐘，除臭房內部空間約 440 立方公尺，排氣與除臭劑接觸時間為  $440 \div 30 = 14.7$  秒。以稀釋精油彌除或次氯酸霧去除排氣異味。



圖 16. 噴霧除臭房外觀

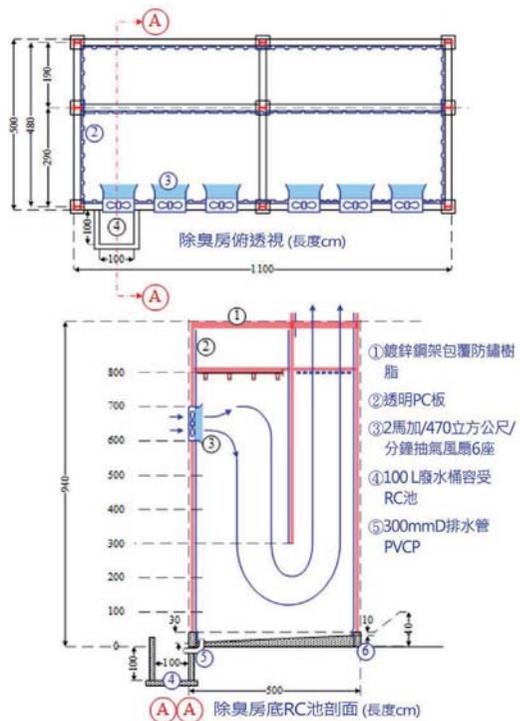


圖 15. 噴霧除臭房

## (二) 生物處理法

生物處理法是將異味物質從氣相轉移至含有微生物的黏膜、固體或水相，使異味物質氧化成二氧化碳及水，或以微生物把溶入水中的異味物質氧化，達到除臭的目的。這方法對環境友善，處理費用較低，其操作成本較低的主要因為這些氧化機制皆在一般環境溫度和壓力下進行，也不需要供應化學品（只需水和營養物質）。不用在極端的操作條件和使用危險化學品對現場人員是較為安全的。然而，該技術的主要缺點是需要較高的空塔停留時間，導致較高的土地面積需求（生物技術為 20—120 秒，而物理 / 化學技術為 1—5 秒），且有些污染物無法被生物分解。

生物處理法的載體是決定異味去除效率和該設備壽命的關鍵因素。無機和有機載體都可用於生物處理法中，後者提供額外的碳和營養源，能夠在處理低碳濃度排放物時維持微生物活性。在無機材料中，陶瓷、塑膠、熔岩或活性碳是最常見的材料，它們可提供額外的結構穩定性。然而，為了達到有效且持續的生物降解，兩種類型的材料必須滿足以下條件：高比表面積和孔隙率、高緩衝能力（保持酸鹼值接近 7）、良好的保水能力和結構穩定性等。載體中含水率的減少（由於供水故障）和入口異味濃度的變動會導致生物處理的效率降低，因此，通常需要良好的操作來應對這些有時不可避免的問題，此外，由於不存在高溫、燃料或危險化學品，因此其操作安全性較高。

### 案例四

某雞糞堆肥場，每月處理水分 25% 原料雞糞 70 噸，面積 3,000 平方公尺，含氮堆肥臭氣風量為 84—425 立方公尺 / 分鐘，以生物滴濾塔處理之，內部填充 PVC 斜板 108 立方公尺（比表面積 100 平方公尺 / 立方公尺），經 264 天處理結果如下：

每 2—3 日添加 85% 磷酸 0.69 公斤、每日排放循環水 0.36 立方公尺及循環水每日補充量 0.4 立方公尺，滴濾塔可將進氣氨濃度 3.5—76.6 ppm（平均 21.3 ppm）處理至 0—22.0 ppm（平均 2.9 ppm），平均氮去除率 86.4%。

滴濾塔循環水酸鹼值對氨去除率影響頗鉅。當循環水  $\text{pH} \leq 6.80$  時，氨氣去除率大於 90%；當循環水  $\text{pH} \geq 7.33$  時，氨氣去除率低於 22%。

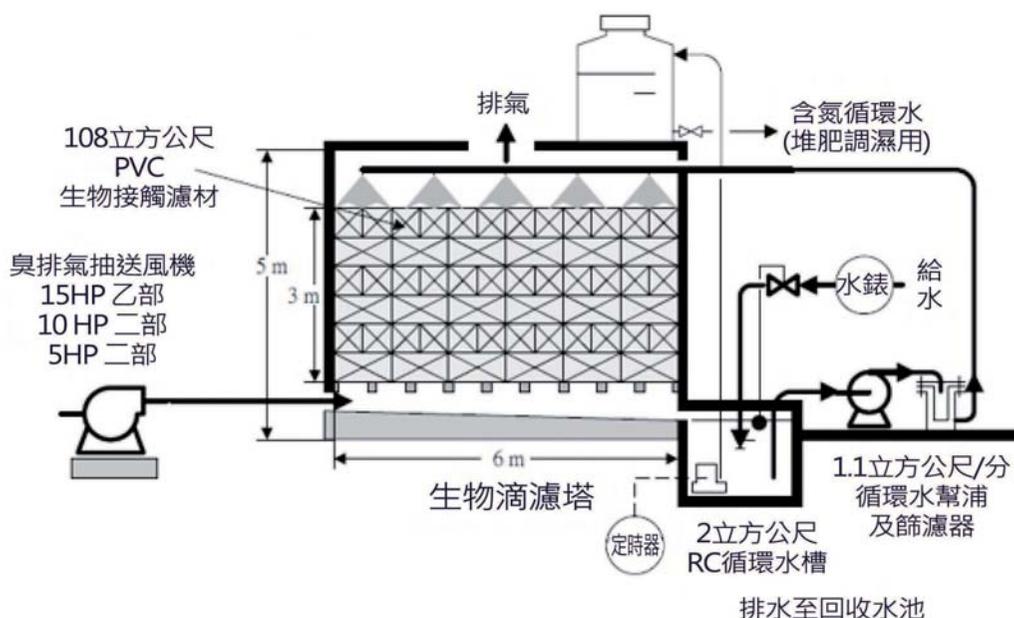


圖 17. 生物滴濾塔除臭系統

### (三) 複合系統

複合系統可由不同種類的技術組合而成，在此介紹一種經濟有效的複合系統案例：

某場對堆肥異、臭味之污染防治處理方式採堆肥場原料及醱酵堆全部圍封抽氣使成廠房內氣體不外逸。排氣除臭設施：

1. 先採噴淋洗滌房，淋洗酸鹼值 6.5 之稀酸以除塵、除氨
2. 續噴 1 / 1,000 稀釋酸性 (pH 6.5 - 7.0) 漂白水，去除異味。

噴淋洗滌房處理能力根據現場氨與甲胺含量，處理 3,760 立方公尺 / 分鐘吸排氣。堆肥場原料處理及翻堆區內廠房體積約為 23,820 立方公尺（平均高 7.5 公尺計）。依此規劃，3,760 立方公尺 / 分鐘抽排氣

約可使廠房 6.33 分鐘換氣一次 ( 23,820 立方公尺 ÷ 3,760 立方公尺 / 分鐘 = 6.33 分鐘 ) 。另外，設置噴霧除臭房一座，噴 1 / 1,000 稀釋酸性 (pH 6.5 - 7.0) 漂白水，去除異味。

操作頻率配合堆肥醱酵槽作業頻率。污染防治設備規格如下表 5 所示。運轉後每年委託第三方機構監測周界主要異味濃度一次。

表 5. 污染防治設備規格

設備項目	數量	規格及用途
洗滌房送風機	8 台	2HP/470 立方公尺/分鐘翻堆及堆置房抽排氣
噴淋洗滌房	1 座	22.5 公尺長× 5.0 公尺寬×6 公尺高
噴霧除臭房	1 座	22.5 公尺長×5.0 公尺寬×6 公尺高

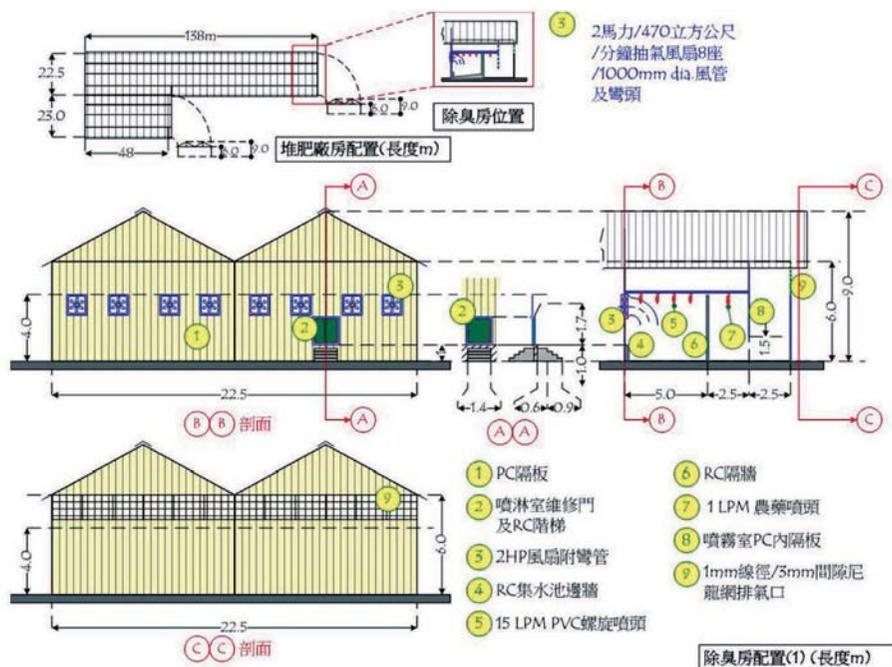


圖 18. 廠區除臭房平面配置 ( 長度單位：公尺 )

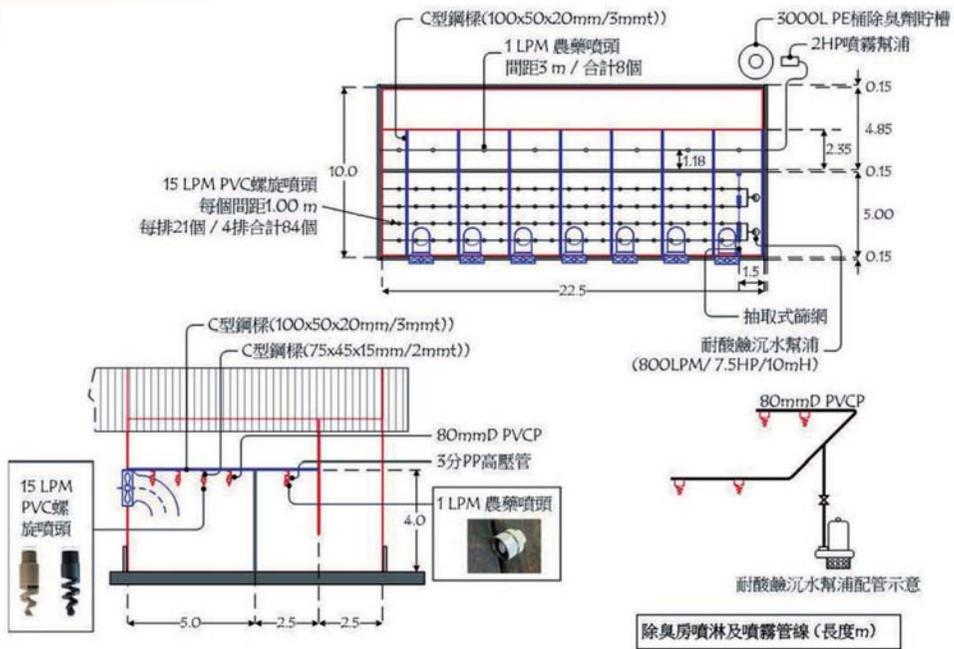


圖 19. 噴淋及噴霧管線 (長度單位：公尺)

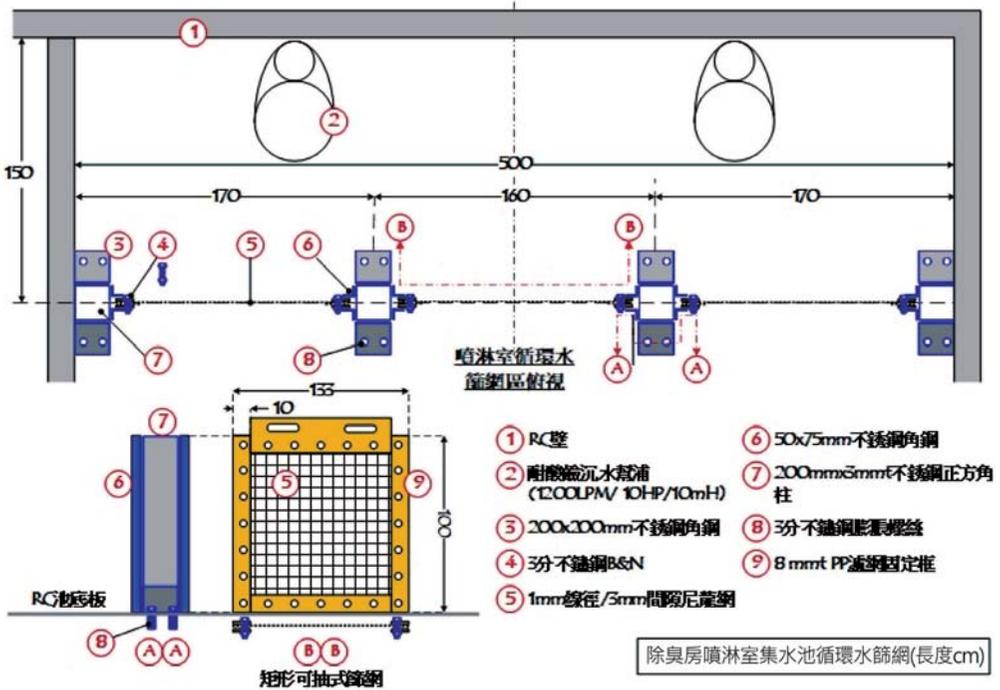


圖 20. 除臭房噴淋室集水池循環水篩網

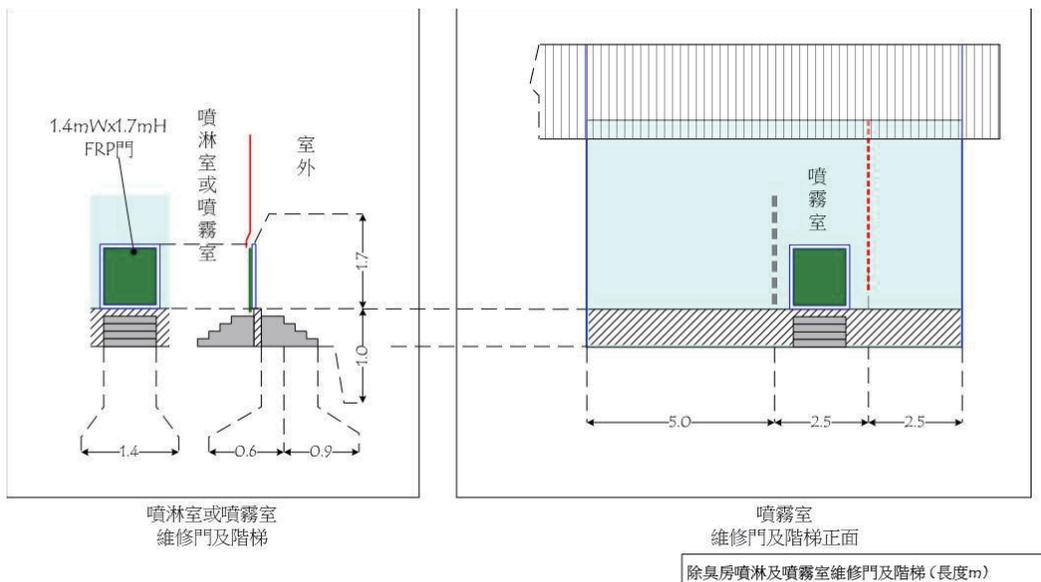


圖 21. 除臭房維修門梯

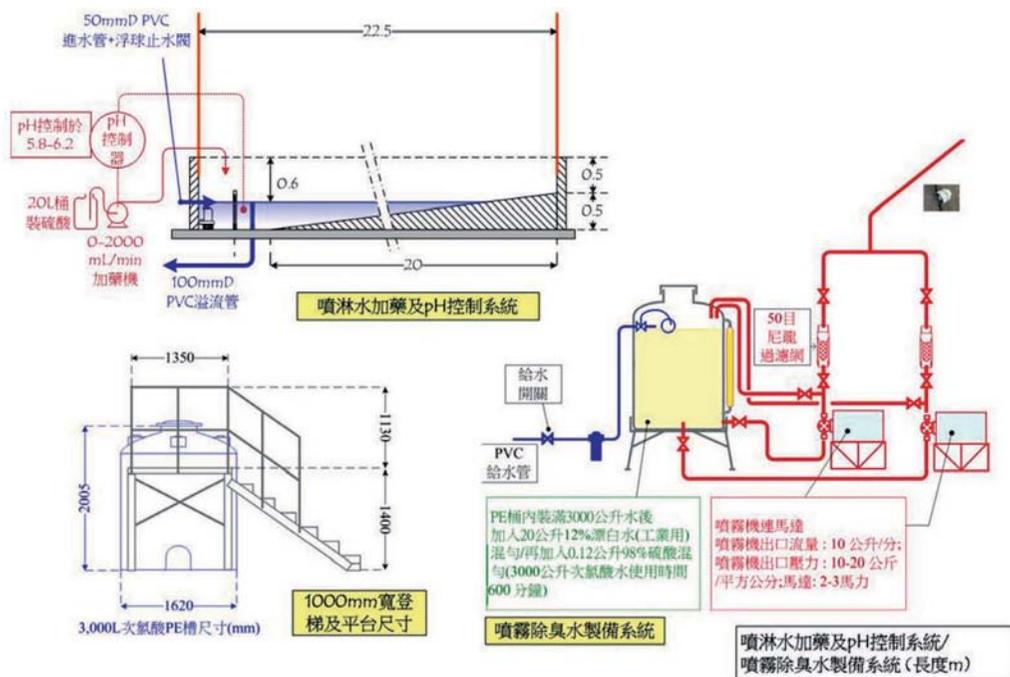


圖 22. 噴淋水加藥及酸鹼值控制系統 / 噴霧除臭水製備系統  
(長度單位：公尺)

禽畜糞堆肥之排氣可依據異味濃度、排氣量、可用土地面積與可投資金額選定上述技術處理（概述與優缺點如下表 6 所示），而雞糞加工肥料產生之排氣特性大致相同，但其中會含有大量水分，需特別規劃與設計，以免水氣影響異味處理設備效能。

表 6. 各種除臭技術概述與優缺點

	化學洗滌法	生物處理法	複合方法
概述	以次氯酸將異味物質洗滌去除。次氯酸可把氨氧化為氮氣，硫化物氧化為無臭產物。	利用固定多孔填充介質上的微生物來分解氣流中的異味物質。	先以酸鹼值 6.5 之稀酸除塵與氨，再以 1/1000 稀釋酸性 (pH 6.5-7.0) 漂白水，去除異味。
優點	次氯酸鈉為工業藥品中最容易取得之價廉氧化劑。	此方法對環境友善，處理費用相對較低。	為一經濟有效之處理方式。
缺點	過程需嚴格控制酸鹼值與氧化劑添加量。在酸性環境下排氣有氯味或兼有鹽酸味，形成異味問題。	需要專人維護與管理生物。	過程需嚴格控制酸鹼值與氧化劑添加量。酸洗滌液容易產生設備腐蝕問題。

## 第二章 禽畜糞肥料製作實例介紹

### 2.1 雞糞加工肥料 (5 – 08) 產製實例介紹

畜產試驗所 鍾承訓

#### 2.1.1 案場介紹 – 畜牧場附設堆肥場

本節介紹雞糞加工肥料產製實例，案例場為一蛋雞飼養場，介紹內容主要以畜牧場 6 萬羽水簾密閉式蛋雞舍之雞糞處理為例，並分為 2 部分，分別為雞糞乾燥設備及雞糞加工肥料產製設備。

##### (一) 雞糞乾燥設備

該棟水簾密閉式蛋雞舍設置自動拖糞設備，再結合業者自荷蘭引進之禽畜糞乾燥處理設備 ( 圖 23 )，將新鮮雞糞進一步乾燥。拖糞設備



圖 23. 禽畜糞乾燥處理設備

每日約清除舍內三分之一的雞糞，並分兩次清除，新鮮雞糞拖運離雞舍時含水率約 80%，經輸送帶運行 ( 圖 24 ) 進入混合設備後，首先將新鮮雞糞與已乾燥之乾雞糞進行混合，以降低新鮮雞糞之含水率及避免結塊，而後鋪設於乾燥設備之沖孔糞板上 ( 圖 25 )，此沖孔糞板相互並排輔以鏈條驅動，達到自動連續運轉，乾燥設備並導入雞舍風扇端排放之暖風穿過糞板，透過蒸發以去除水分，進而乾燥雞糞。



圖 24. 鮮雞糞經輸送帶運行



圖 25. 雞糞平鋪於沖孔糞板上乾燥

該套設備利用從雞舍排出之廢氣來進行乾燥，可節省能源浪費，故此套乾燥設備需裝設於雞舍排風口後方，以利用排風口之廢氣或選擇導入戶外較為乾燥之空氣進行乾燥。乾燥設備送風之風扇運轉數量則視天氣狀況、空氣溫濕度而定，當環境濕度較高時需啟動之風扇數則需相對提高，並以全天候 24 小時運作，以快速降低雞糞含水率。

此乾燥設備共分為 4 層，新鮮蛋雞糞每日入料 1 至 2 次，經乾濕混合後，糞便由最上層糞板開始乾燥，並隨著糞板的運轉方向依序往下

移動，一般情況下雞糞在乾燥設備中停留約 2 天，即可將雞糞含水率降至 20% 以下，除部分乾燥完成之雞糞作為新鮮雞糞混合用外，其餘則接續進行雞糞加工肥料處理流程。

此套禽糞乾燥處理設備其雞糞乾燥之成品，已符合行政院農業委員會規定運用乾燥設備處理措施者，其產品之水分含量應在 20% 以下之規定，惟處理程序需再經加熱或殺菌處理。

## （二）雞糞加值產品處理套組

乾燥完成之雞糞接續以「雞糞加值產品處理套組」（圖 26）進行加工處理，該套組為行政院農業委員會畜產試驗所研發之雞糞加工設備，套組使用之料源即為前端之乾燥雞糞（圖 27）。



圖 26. 雞糞加值產品處理套組

案場製作雞糞加工肥料之原料僅使用場內之乾燥雞糞，並未額外加入調整材；雞糞加值產品處理套組主要由進料、粉碎、製粒、加熱、保溫及電控設備 (PLC) 組成，其製程扣合雞糞加工肥料品目規範及限制事項（圖 28），並可依飼養



圖 27. 乾燥雞糞

規模或設置空間客製化設計，以調整套組處理量，以符合蛋雞場需求。

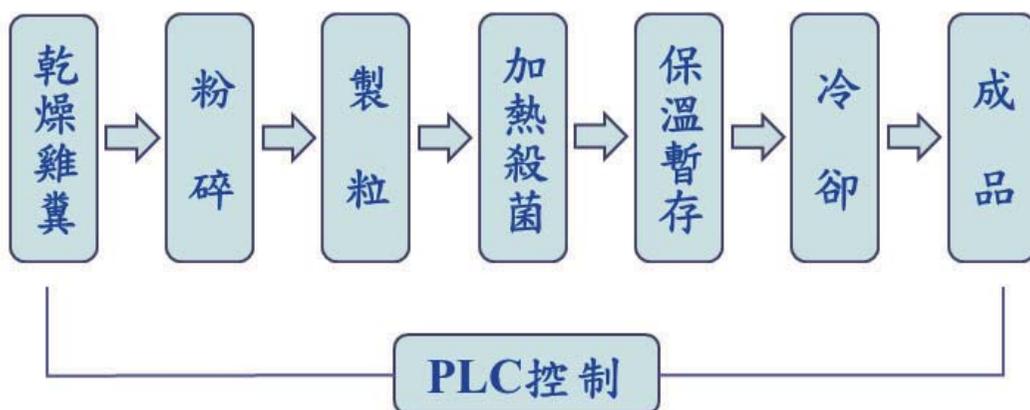


圖 28. 雞糞增值產品處理套組產製流程

乾燥雞糞原料可以鏟裝機（圖 29）或太空包（袋）裝載方式入料（圖 30），進入收集桶槽後以螺運機將乾雞糞輸送至粉碎單元，其主要將雞糞顆粒及夾雜之羽毛或蛋殼磨碎，以利雞糞進行造粒處理，雞糞磨碎經過篩後，遂進入製粒階段。



圖 29. 乾雞糞以鏟裝機方式入料



圖 30. 乾雞糞以太空包方式入料

製粒之粒徑設定為 6 毫米，製粒機每小時產能約 250 公斤，此部分粒徑大小可依終端使用者需求進行調整（粒徑 4 毫米、6 毫米或 8 毫米），製粒完成後接續進入加熱製程，加熱方式採用電熱板型式，並搭配保溫暫存桶之設計（圖 31），讓粒狀雞糞維持 70°C 以上至少 30 分鐘進行殺菌（圖 32），並可有效殺滅殘存的大腸桿菌群（每公克低於 1,000 最大可能數 (Most probable number, MPN)），以符合品目限制事項。



圖 31. 加熱處理蒸氣排放



圖 32. 加熱溫度監控與記錄

產製之造粒成品 ( 圖 33 ) 應隨時檢視外觀及粒徑大小與顆粒完整性，若造粒後粉碎物過多則應篩除，重新粉碎再行造粒，避免造成肥料產品未符合規定，同時需確認製粒機模組運作是否正常，若有異常則應立即調整，確保雞糞製粒之完成度。



圖 33. 雞糞加工肥料製作成品

雞糞造粒成品因溫度尚高，需立即冷卻，且不可即刻裝袋密封，否則易因水氣凝集，造成成品結塊甚至發霉；待成品完全冷卻後，整個雞糞加工肥料 ( 圖 34 ) 之製作才算完成，再依每袋的重量需求進行裝袋與貯存 ( 圖 35 )。



圖 34. 雞糞造粒成品



圖 35. 肥料成品裝袋與貯存

產製之雞糞加工肥料產品成分組成，酸鹼值、水分及有機質含量為 8、10.5% 及 64.7%，且製作時未添加調整材，故全氮、全磷酐及全氧化鉀等營養分含量較高，分別達到 4.4、5.0 及 3.7%；而重金屬中銅及鋅含量則分別為 57 及 400 毫克 / 公斤，符合銅不得超過 100 毫克 / 公斤及鋅不得超過 500 毫克 / 公斤之規定，其他重金屬部分亦符合品目之含量規定；另由雞糞成分分析亦可得知，整個雞糞加工肥料製程，從新鮮雞糞乾燥、粉碎、製粒及加熱過程，並不會造成氮素大量損失，且重金屬不會有濃縮之情形，即可保留較多營養分，也可避免有害重金屬含量超標問題。

雞糞經加工處理製作成雞糞加工肥料，可大幅縮短製程時間、減少一半之體積、增加質量密度、降低臭味及提升安全性，其較一般禽畜糞堆肥有下列之優點：

1. 未經堆肥化過程，氮素損失量較少，且全氮含量亦較高。
2. 肥料成分及品質較易管控且穩定，可提高農民接受度。
3. 肥料成品含水率低，利於保存及減少失重。
4. 雞糞製粒後避免施用時粉塵飄散，並可以機械撒布施肥（圖 36）。

5. 將指標菌「大腸桿菌群」納入檢驗項目，減少病原菌傳播之疑慮。
6. 需經作物毒害試驗確認為無毒害性，確保使用端之安全性。



圖 36. 雞糞加工肥料田間撒布施用

## 2.2 禽畜糞堆肥 (5 – 09) 產製實例介紹

建國科技大學 黃錫泉

### 2.2.1 禽畜糞堆肥處理模式

依據行政院農業委員會禽畜糞堆肥場營運許可管理要點，禽畜糞堆肥場（以下簡稱堆肥場），指下列三種之一的堆肥製造場所：

#### （一）畜牧場附設堆肥場：

指畜牧場設置，僅處理該畜牧場農業廢棄物及其他經核准原料之堆肥場。

#### （二）共同處理堆肥場：

指飼養同種家禽、家畜之畜牧產銷班班員於其畜牧場堆肥舍設置，接受同班班員委託，僅處理畜牧場農業廢棄物及其他經核准原料之堆肥場。

#### （三）代處理堆肥場：

指農民、農會、合作社、合作農場或農業企業機構設置，接受畜牧場或禽畜飼養場委託，處理禽畜糞等廢棄物為原料之堆肥場。

禽畜糞堆肥的適用範圍：以禽畜糞為主原料（50% 以上），添加適量稻殼、木屑、菇類培植廢棄包之內容物、花生殼、蔗渣等調整材，經過翻堆、醱酵腐熟、調配成分、堆置風乾等程序所製成之堆肥。

### 2.2.2 代處理堆肥場申請與規劃設計

#### （一）申請條件：

新設堆肥場，需先申請土地容許使用「禽畜糞尿資源化設施」或申請「代處理場堆肥場之專案輔導畜牧事業設施」並辦理用地變更同意文件，取得建物使用執照後，再申請禽畜糞堆肥場營運許可證（代處理堆肥場）。

#### （二）處理模式：

畜牧場附設堆肥場僅可處理自場生產的禽畜糞，而代處理場則可收受畜牧場的禽畜糞作為處理。

### (三) 動線規劃：

堆肥場獨立於畜牧場外，養雞場內所產生之雞糞經過集中，並通過場外道路運輸至代處理堆肥場（圖 37）。

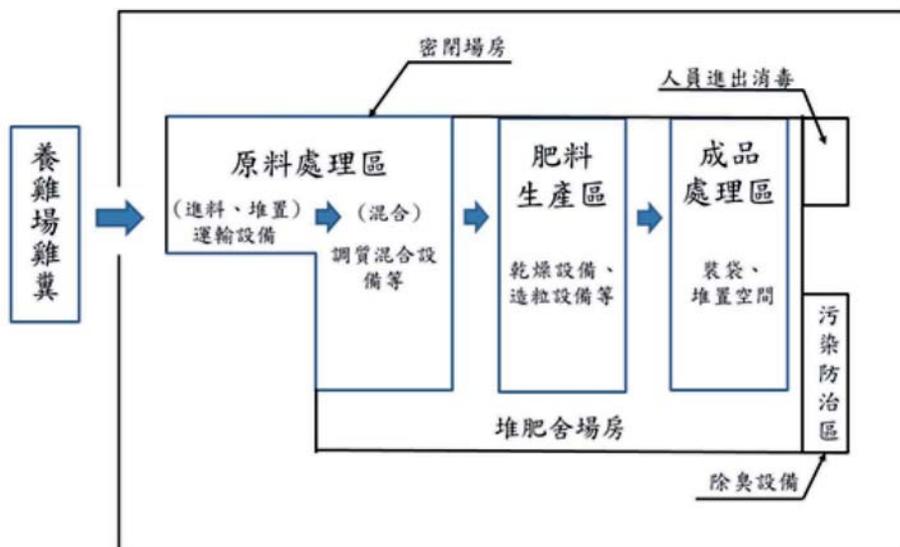


圖 37. 代處理堆肥場平面示意圖

### (四) 場域條件及面積參考：

適合條件

畜牧場（非於場內設置）或堆肥業者設置堆肥場

場房規劃

1. 應含「原料處理區」、「肥料生產區」、「成品處理區」、「污染防治區」，以及其他運輸機具存放空間等。
2. 此模式亦需配有運輸設備或車輛，並應避免運輸過程間糞便掉落或滲漏液等情事。

面積限制

1. 以「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」申設「禽畜糞尿資源化設施」者，土地總面積限 2 公頃以下，建蔽率限 60%。
2. 以「非都市土地變更作專案輔導畜牧事業設施計畫審查作業要點」申設「代處理堆肥場」者，最小面積應達 2,000 平方公尺以上，建蔽率達 40% 以上，不得超過 60%。

備註：本章節相關設計規劃及面積僅供參考，實際仍請依現場場域條件、生產設備類型及原料收受量等酌予調整。

### 2.2.3 畜牧場堆肥場實例

堆肥場各項設施配置圖與堆肥醱酵設施圖，分述如下：

傳統分區堆肥（圖 38），係採用最傳統用人力方式，採用小型鏟裝機將禽畜糞依序翻堆，逐步堆肥醱酵。該方式成本最低但耗時。因操作人員完全暴露於翻堆場域中，其工作條件相當不佳。



圖 38. 傳統分區堆肥醱酵（蕭庭訓提供）

圖 39 為單槽醱酵堆肥設施，採用機械式軌道進行翻堆，該設施藉由馬達傳動鍊條，驅動旋轉翻堆機經由軌道前後移動，同時將禽畜糞由下往上翻堆。一般底部配合通氣，提升翻堆醱酵效能。



圖 39. 畜牧場之堆肥設施（搭配機具翻堆）

圖 40 代處理場多槽式翻堆設施，該設施翻堆方式與單槽式驅動方式一樣，但因為多槽，因此在翻堆槽末端，其翻堆主機構會自動切換軌道，使每槽均能達到翻堆效果。

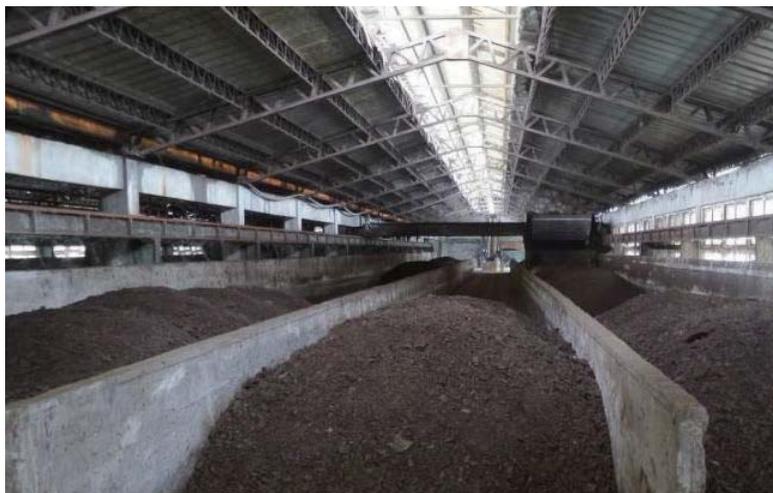


圖 40. 代處理場多槽式翻堆設施 (蕭庭訓提供)

圖 41 係採用簡易結構，可以前後左右，依據氣候條件將塑膠布捲取或放下，避免因為下雨將禽畜糞淋濕。該設施先用小型推土機將禽畜糞鋪陳於結構內部，透過簡易翻轉機構達到翻堆效果。該設施較前述圖 39 及 40 處理量少但低成本。



圖 41. 畜牧場之堆肥舍 (搭配軌道式翻堆)

## 2.2.4 案場介紹 – ○○代處理堆肥場

○○禽畜糞代處理堆肥場堆肥醱酵設施面積 2,898 平方公尺、每月最大處理量 2,898 公噸、設場投資金額約 4,500 萬元 ( 不含政府補助 )，目前收受畜牧場禽畜糞約 18 場 ( 含豬 8,000 頭及雞約 757,326 隻 )、廢菇包處理 2 場，另有農業污泥及廢木屑等回收再利用資材。

○○代處理堆肥場場房佈置圖如圖 42，從佈置圖可以看出，該場域有兩處禽畜糞曝曬場，其 1 為戶外遮蔽式曝曬場，其 2 為分道式曝曬場。待禽畜糞曝曬至製程所需之水分，左上角有一處醱酵區域提供醱酵用。完成醱酵禽畜糞，則經由篩選入料，透過升料塔至滾動式篩網進行初步篩選，在導入粉碎機將較硬顆粒粉碎，最後再經由第二次滾動式篩網將禽畜糞分成塊狀式料與造粒原料。完成之造粒原料透過小型鏟裝機將造粒原料，運送至圖的右下角進行造粒與包裝。

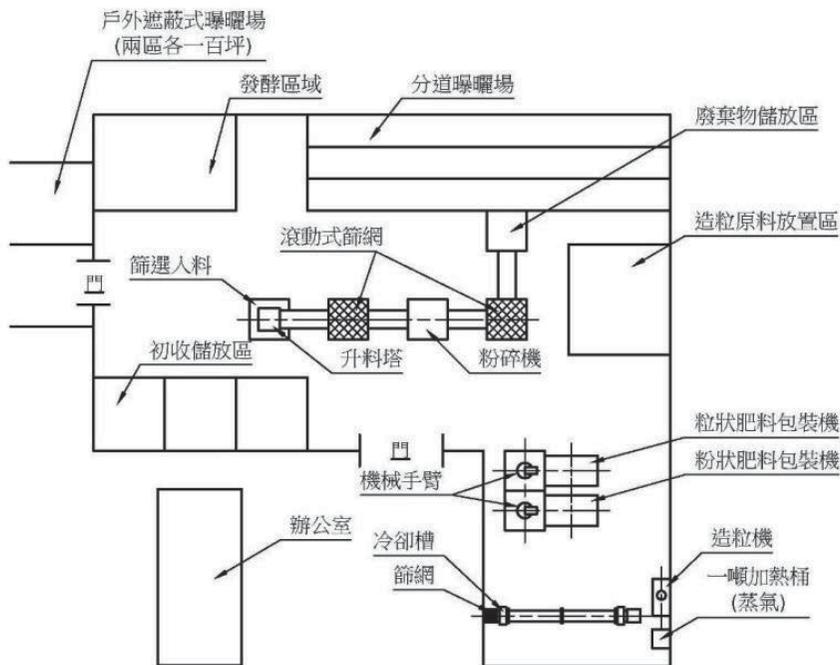


圖 42. 禽畜糞代處理堆肥場場房佈置圖

粒狀肥料生產流程圖如圖 43 所示，造粒系統採用臥式造粒機，造粒後肥料再經由重油加熱，經過旋轉滾筒式加熱槽，將製作完的粒狀有機質肥料，含水率降低至 12 – 15%，以利儲存。為避免產品回潮，造粒機生產流程末端，再予以冷卻與過篩，去除粉狀物，保留粒狀肥料。

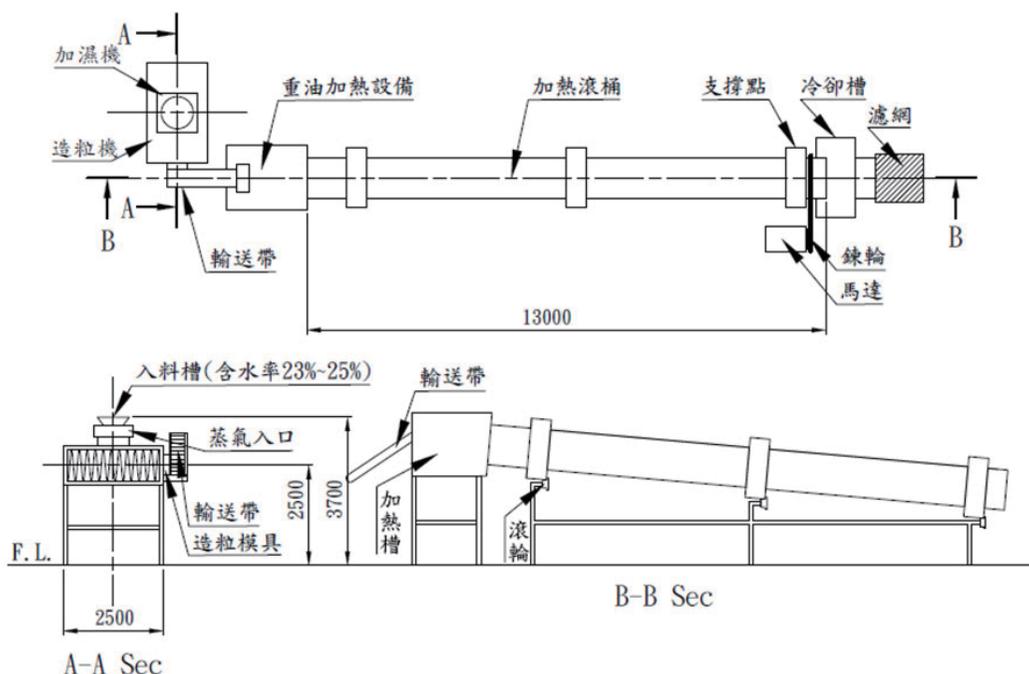


圖 43. 粒狀肥料生產流程圖

## 第三章 禽畜糞肥料施用技術

### 3.1 合理化施肥原則與重要性

臺中區農業改良場 郭雅紋

#### 3.1.1 什麼是合理化施肥？

合理化施肥首先教育作物生產者減少不必要的施肥，並非單純降低肥料量，透過植物目視診斷和（或）植體分析、土壤分析，確認施什麼肥、該用多少量，是綜合評估土壤、作物、環境後，缺什麼補什麼，缺多少給多少。依作物特性、土壤性質與肥力、氣候、肥料成分等因子，選擇符合作物所需的養分比率、肥料種類與施肥方法，在作物需肥時期及時補充，確保農作物不受最少養分律之限制而能生產高品質農產品，並依循報酬遞減律之原則，推薦符合經濟最大利益的施肥量。

#### 3.1.2 合理化施肥原理

以養分歸還學說、最少養分律與報酬遞減律為理論依據。德國科學家李比希提出「養分歸還學說」，闡述要維持土壤肥力就須歸還自土壤中移走的養分量，並依賴施肥補充。肥料的使用在糧食增產中扮演重要角色，在特定條件範圍內，植物生產量和肥料施用量間存在正相關。在合理的施肥管理下，化學肥料或有機質肥料依循土壤和作物需要補充，土壤肥力不僅不會下降，反會逐漸提高，這就是養地的概念。

「肥沃」的土壤指能滿足作物生產需求，能充分連續供應作物所需養分與水分，並能提供適當的生物性及非生物性環境，支持作物根系發揮功能。作物生產上，產量受陽光、水、養分量等影響因子供給比率最少者所支配，錦上添花並不能有效促進植物生長，在限制因子未作適當調整前，其他要素雖給予充分量，亦不能發揮增產效果，這現象稱為最少養分律，說明養分間的相對量較其絕對量重要。

「肥料投入愈多，作物產量愈高」之觀念深植部份農民，然產量增加是依循「報酬遞減」原則，即作物產量隨最低養分供應量的逐漸增加而增加，但產量增加比率不會隨施肥量增加以線性等比例呈現，意指



單位施肥量的增產幅度漸減；另當外加養分達適量後，再增加養分量，反而會有減產之虞。施肥費用隨施肥量增加，最理想的施肥量並非達最高產量之肥料投入量，因為此時肥料施用雖有增產效果，但不符經濟成本，即投入的肥料成本大於作物增產價值。

合理化施肥立基於作物生理反應，利用作物需肥診斷技術落實。檢視一把土壤的外觀，所能獲得的土壤肥力資訊是相當有限的，根據土壤分析、目視診斷和（或）植物體養分含量資訊，配合作物養分需求、肥料特性及氣候條件，並循報酬遞減法則推薦施肥，將確保農作物不受最少養分之限制，以獲得最高農業收益。

### 3.1.3 合理化施肥原則

肥料的效果除受肥料本身性質特性外，土壤、氣候、作物、施用方法也是影響因子。合理化施肥原則在於 (1) 配合作物的需求適量施用、選用合適的肥料、(2) 適時施用以使養分能有效匹配作物需求、(3) 適地施用使養分有效被作物吸收。利用農業試驗所或農業改良場所提供的作物需肥診斷服務，反映作物生長在該土壤的現況，從土壤和植體分析數值瞭解土壤有效養分的含量和植物體的營養狀態，再配合作物對養分需求的特性與過去肥培管理方式，決定應調整的肥料管理措施（包括用量、施肥方式及施肥時期）。簡言之，肥料的施用需基於適地、適作、適時、適量和適法的原則，以期肥料能有效的被作物利用，且可降低肥料對環境的衝擊。

### 3.1.4 依肥料特性施肥

市面上可購買到顆粒大小不同的肥料，如尿素，粒徑對尿素氮含量沒有影響，大顆粒尿素較一般粒徑者單位接觸面積小，溶解速度慢些，故可知肥料性質不同，肥效有所差異。就肥料效用速度，將肥料分成速效性和遲效性。可溶性的化學肥料，如硫酸銨、氯化鉀等，施於土壤中，可快速為作物吸收利用，屬速效性肥料。綠肥、堆肥等有機物，一般須經過微生物礦質化過程轉為無機形態者始能為植物吸收，是遲效性肥料，建議至少提前 1 週施用。速效性肥料施於土壤中，植物沒有吸收利

用的量易流失，多雨季節，應分次施用；遲效性肥料肥效緩，但能持久。肥料在土壤的移動與擴散以氮素最快，磷不易移動，鉀居中，故氮鉀肥應分施，磷宜以全量或多量為基肥，採用局部施肥方法（條施、穴施等）以降低被土壤固定的量。化學肥料和有機質肥料的養分釋放特性不同，後者常因氣候因子、土壤性質及微生物族群而改變，僅施用於土表時其功效不大，正確的有機質肥料施用應於作物定植或播種前，利用耕耘機使其與表土充分混合，肥效來自於氮素的礦化量，禽畜糞堆肥及一般堆肥氮素礦化率預估為 50%，植物渣粕肥料、雞糞加工肥料以 80% 估算，若連續施用，應考量前期殘效。溫度對於有機質的分解有極大影響，高溫期，有機質分解較快，肥效相對較顯著。

### 3.1.5 依土壤條件施肥

肥料效果受土壤性質影響最大，事實上，肥料養分會因被土壤固定、流失、或變成氣態等途徑而損失。粗質地土壤之陽離子交換能量小，保肥力較弱，肥傷機率高，故於砂質土壤施用可溶性肥料時，應分次少量施用，避免流失浪費。黏重質地之土壤，陽離子吸附容量較大，能緩和施用過多肥料所造成的肥傷問題；另其肥料移動較砂質土壤慢，肥料效果在黏質土壤較緩，故基肥用量在砂質土壤應小於黏質土壤，施肥位置應較遠離種子，同時追肥次數應增加。土壤酸鹼值是母質自然風化與土地利用的綜合結果，是評估土壤品質的重要指標，其與土壤養分轉化及土壤微生物活性相互影響，互為因果，亦影響肥料在土壤的宿命。酸性不利細菌活性，使土壤有機物之礦化作用較難進行；氮肥的硝化作用以中性最適宜，過酸和過鹼會抑制硝化反應，因而妨礙氮肥肥效。在酸性土壤栽培作物，鈣鎂肥或石灰資材施用甚為重要。肥料中的養分會因土壤條件而轉換形態，可溶性磷肥，如過磷酸鈣，在酸性土壤中因受固定作用而減少肥效。反之，磷礦石粉，在酸性土壤因溶解度增加而能提高有效性。一般，鹼性土壤條件下可施用產酸肥料。早在 19 世紀，植物葉片可以吸收氣體、營養、農藥物質等已獲得證實。鋅、錳、硼等微量元素在鹼性土壤中因固定作用降低有效性，在施用方法上可採用葉面施用以減少被土壤固定的量。影響作物生長的土壤因素，如礦質養分，



土壤物理性、土層深度及水分供應等，均有支配作物生長的作用。水分供應適當、土壤物理性良好，施用肥料效果特別顯著，否則應改良後再施用肥料，補充最缺少之要素限制，才能發揮肥效。

### 3.1.6 依作物施肥

一般而言，從土壤釋出的養分量無法滿足當季作物正常生長所需，因此不足的養分必須仰賴肥料供應。作物種類不同，生長期有長短之分，應注意連續營養特性，結合基肥與追肥。生長期短者，速效性肥料效果較佳；生長期長者，可將遲效性肥料當作基肥，再配合速效性肥料當追肥，亦可以維持生產力。同一作物晚生種宜施較多肥料；豆科作物因具有根瘤，具固定大氣氮能力，所以需氮量少，而根菜類對氮和鉀需求較高。

施肥方法關鍵在施肥位置與時期。施肥時期應配合作物需肥時間點，以減少損失，另可適時提供作物所需。追肥時期適合與否，對產量、經濟效益影響極大。作物生長初期，局部施肥量過多，養分濃度高，將影響種子發芽和幼苗生長，又生長初期根系少，少量肥料就可以滿足作物需要。中後期，養分供不應求時應追肥。植物主要利用根系吸收養分，肥料在土壤中的位置必須是在作物的根圈或於作物生長期間能移動至根圈的養分。施肥深度宜配合作物不同生育期的根系發展，另依據土壤質地、雨量、要素在土壤移動性而異。基肥應深施，追肥為施用方便與作物適合的栽培方式，撒佈有其優點。施肥時期的運用另有調節作物營養生長與生殖生長效果，如果樹施肥時期之控制可以適當調節花芽和枝條之分化和生長。

由於肥料占作物生產成本極高，投入肥料量若能達作物最大利用率，可減少不必要的肥料浪費兼顧生態環境之維護。運用植物目視診斷和（或）植體分析、土壤分析資訊瞭解植物體的營養狀態、農田土壤養分含量，進一步評估調整養分管理策略，可實踐合理化施肥。

## 3.2 禽畜糞肥料產品與化學肥料之比較

農業試驗所 張明暉、郭聆亦、陳佳玲

### 3.2.1 前言

根據綠色國民所得帳農業固體廢棄物估算，禽畜糞產生量約 227 萬公噸。這些大量的畜產廢棄物若處理不當或任意排放，將造成空氣與水質等環境污染問題。禽畜糞富含有機質及植物所需的部分養分要素，若妥善加以處理製造成有機質肥料，將可作為農田肥料，不但可解決禽畜糞尿因未妥善處理所造成之環境污染問題，也可增進農田土壤地力，並可替代部分化學肥料，減少化學肥料使用。尤其，我國化學肥料的原料都倚賴進口，據統計 109 年國內進口化學肥料為 595,078 公噸。惟禽畜糞肥料產品係以禽畜糞為原料製造的自然肥料資材，必須先經由微生物分解釋出養分，植物始得吸收利用，其特性不同於一般的化學肥料。今推廣鼓勵使用禽畜糞肥料產品，必須瞭解其特性，選擇適當安全的肥料產品，才能同時達到提高作物產量和品質及增進土壤地力的目標。

### 3.2.2 禽畜糞肥料產品的種類與特性

#### (一) 禽畜糞堆肥

禽畜糞堆肥係以禽畜糞為主原料 ( 50% 以上 )，添加適量稻殼、木屑、菇類培植廢棄包之內容物、花生殼、蔗渣等原料，經醱酵腐熟，且不得混入化學肥料、礦物、污泥、植物渣粕、魚粉、肉骨粉、廚餘、炭化稻殼、泥炭等物料或經化學處理之殘渣，所製成之堆肥；其有機質含量需達 40% 以上，並含有氮、磷、鉀、鈣、鎂及微量元素等肥分，須經微生物分解作用方能釋出肥分，並具有土壤改良之功效。一般而言，雞糞堆肥之分解和養分釋放速率比牛糞和豬糞堆肥快速，然須視調整材的種類、特性、比例及堆肥化條件而異。另，禽畜糞堆肥可能有銅、鋅含量及鹽分過高的問題，應避免長期大量的施用。

## (二) 雞糞加工肥料

雞糞加工肥料係以雞糞為主原料( 50% 以上 )，得添加稻殼、木屑、菇類培植廢棄包之內容物、花生殼、蔗渣等調整材及植物渣粕、沸石、高嶺石等材料，經過高溫乾燥、造粒、維持 70°C 以上至少 30 分鐘所製造而成，大腸桿菌群固態每公克不得超過  $1 \times 10^3$  最確數。其製程不須經堆積腐熟，肥效快速，田間施用可較生雞糞明顯減少臭味和蒼蠅，且操作無粉塵及可節省勞力，造粒後體積縮減，而可節省運輸成本與儲存空間。惟此等肥料未經堆肥化處理，宜提早於種植前施入土壤，在土壤中繼續醱酵一段時間後，再播種或插秧，以避免造成作物之肥傷。

### 3.2.3 禽畜糞肥料產品與化學肥料比較

禽畜糞肥料產品其特性明顯不同於一般的化學肥料。化學肥料大多為速效性肥料，施用於土壤後溶解，作物根系即可以快速吸收，而禽畜糞肥料產品為自然的資材，必須經由微生物分解作用以釋出養分，才可供作物吸收利用。除雞糞加工肥料肥效較快外，大多為緩效性肥料且肥效具持久性。雖然禽畜糞肥料產品養分供應效率不及化學肥料，但化學肥料主要的功效在於提供養分，而禽畜糞肥料產品富含有機物，可構築土壤微生物和土壤生物個體及提供其能量來源，從而豐富土壤生物多樣性，促進土壤團粒構造形成而改善土壤物理性，此為施用化學肥料所不及；此外，禽畜糞肥料產品為一完全肥料，同時含有氮磷鉀肥料三要素及其他養分，而不像尿素或氯化鉀等單質肥料僅含單一主成分。且其肥分含量遠低於化學肥料，如一般堆肥氮素含量僅 2 – 3%，而尿素氮素含量高達 46%，故禽畜糞肥料產品必須大量施用方可達到施用化學肥料之效果。惟大量施用可能造成土壤鹽分和重金屬累積及養分的不平衡（表 7）。施用禽畜糞肥料產品與化學肥料一樣，必須配合水分灌溉以利有機質肥料分解而釋出養分予作物吸收利用。

主宰禽畜糞肥料產品養分釋放速率之關鍵在其分解速率，分解速率因資材種類和成分不同而有明顯差異，有的較易分解釋出養分，有的則分解緩慢，其主要決定於資材的碳氮比高低及難分解之木質素與纖維

素及易分解之醣類與蛋白質相對含量的多寡，如雞糞或製程添加之大豆粕、花生粕、芝麻粕、菜籽粕及米糠等原料富含氮素，其碳氮比低，在土壤中分解迅速，施於土壤 7 至 14 日後，氮素即會大量釋出，但無法有效提高土壤有機質的含量，適合作為追肥使用。雞糞加工肥料若作為基肥使用，宜於作物種植前 7 至 14 日提前施用，並維持田間土壤濕潤以加速醱酵，以避免醱酵過程對作物根系造成傷害；相對的，禽畜糞堆肥化添加之稻草、稻殼、蔗渣、鋸木屑等纖維素含量高，為碳氮比（約 60—110）較高的資材，分解緩慢，適合作為基肥或土壤改良劑。

表 7. 禽畜糞肥料產品與化學肥料之比較

功能	禽畜糞肥料產品	化學肥料
肥效	緩效性，可持久	速效性
改良土壤物理性	可	較差
促進形成土壤團粒構造，改良土壤通氣性	可	較差
保肥力	大	無
保水力	強	無
營養成分的供給	為完全肥料，可同時供給氮、磷、鉀及其他養分	只能提供某些特定的成分，如尿素只能提供氮素
肥分含量	較低	較高
施用量	較多	較少
鹽分及重金屬累積	有	較少
養分不平衡	有	較少

### 3.2.4 禽畜糞肥料產品礦化率估算

禽畜糞肥料產品施用至土壤必須經土壤微生物分解，才能釋出養分，此過程即為礦化作用。根據研究報告 (Castellanos and Pratt, 1981)，大部分禽畜糞肥料產品施用初期即可釋出無機態氮，大約 1 至 2 週後達最高。在估算其肥料施用量時，應注意肥料的種類與特性，將礦化率併入考慮與估算。一般有機質肥料之碳氮比越低者其礦化速率快，施用量可較少，但是其肥料之殘效相對較低。新鮮糞尿比禽畜糞堆肥易於礦化，以雞糞礦化最快，其次依序為豬糞、牛糞。一般禽畜糞堆肥在土壤中之礦化率約 50 – 80%，而雞糞之碳氮比較低，約 8 – 10，其在土壤中礦化甚速，其一作期間在土壤中之礦化率可達 100%。長期施用禽畜糞肥料產品，除了估算當期作所施之堆肥之可礦化量外，亦須估算土壤中累積之有機質之可礦化量，一般堆肥經過 2、3 年後，能再礦化量是有限的。

有機質肥料施用量一般多以作物對氮的需求量來估算，可依耕作面積或種植株數估算，以下列公式計算而得

#### (一) 若依耕作面積估算：

$$\text{禽畜糞肥料產品施用量} = \frac{\text{每公頃氮肥推薦量} \times \text{耕作面積}}{\text{禽畜糞肥料產品氮素含量} \times (1 - \text{禽畜糞肥料產品含水率}) \times \text{礦化率}}$$

#### (二) 若依種植株數估算：

$$\text{禽畜糞肥料產品施用量} = \frac{\text{每株氮肥推薦量} \times \text{種植株數}}{\text{禽畜糞肥料產品氮素含量} \times (1 - \text{禽畜糞肥料產品含水率}) \times \text{礦化率}}$$

牛糞堆肥、豬糞堆肥及一般堆肥氮素礦化率以 50% 估算，雞糞堆肥以 80% 估算。

#### (三) 範例一 (依耕作面積估算)：

例如某作物耕作面積為 300 平方公尺，每公頃氮肥推薦量為 120 公斤，若施用牛糞堆肥 (氮 – 全磷酞 – 全氧化鉀 = 2.1 – 1.9 – 2.5)，

堆肥水分含量為 40%，假設礦化率以 50% 估算，

$$\begin{aligned} & \text{牛糞為主的禽畜糞堆肥施用量} \\ &= \frac{120 \times 300}{2.1\% \times (1 - 40\%) \times 50\% \times 10,000} = 571.4 \text{ 公斤} \end{aligned}$$

#### (四) 範例二 (依種植株數估算)

$$\text{每畦牛糞堆肥施用量} = \frac{30 \times 8}{2.1\% \times (1 - 40\%) \times 50\% \times 1,000} = 38 \text{ 公斤}$$

例如有機木瓜追肥施用牛糞堆肥 (氮 - 全磷酐 - 全氧化鉀 = 2.1 - 1.9 - 2.5)。若每株每次施用牛糞堆肥氮素含量 30 公克，每畦種植 8 株，堆肥水分含量 40%，假設礦化率以 50% 估算，

#### (五) 禽範例三

例如草莓種植面積為 1,000 平方公尺，基肥施用 43 號複合肥料 (氮 - 磷酐 - 氧化鉀 = 15 - 15 - 15) 40 公斤裝 2 包，其氮素施用量 =  $40 \times 2 \times 15\% = 12$  公斤。今若擬施用與 43 號複合肥料等量氮素施用量之雞糞加工肥料 (氮 - 全磷酐 - 全氧化鉀 = 3 - 3 - 3)，水分含量為 12%，假設礦化率以 100% 估算，

$$\text{因此，雞糞加工肥料施用量} = \frac{12}{3\% \times (1 - 12\%)} = 455 \text{ 公斤}$$

禽畜糞肥料產品之礦化率依肥料種類和特性而不同，施用時須先了解其成分及礦化特性，再依施肥目的選用適宜的肥料資材。一般可以資材的碳氮比作為選擇參考，若以快速提供作物氮素為目的，可選擇碳氮比在 20 以下的資材。碳氮比可以肥料袋標示的全氮及有機質含量粗估，計算方法為將有機質含量除以 2，再除以全氮含量。以有機質含量 60%、全氮量 1.5% 的資材為例，其碳氮比約為  $60 \div 2 \div 1.5$ ，即約為 20。相對的，若以改良土壤物理性質為目的，則建議選擇堆肥資材。

### 3.3 禽畜糞肥料施肥原則與施用注意事項

臺南區農業改良場 黃瑞彰

#### 3.3.1 前言

土壤生產作物的潛能直接與土壤有機質及氮含量有關；但土壤有機質及氮含量在耕地土壤中不易維持，因此有機質之添加及維持為土壤管理的重要課題，禽畜糞有機質肥料可提供土壤有機質來源，改良土壤物理性及生物相，適合農作物生長，改善長期使用化學肥料的缺點，推廣國產禽畜糞合理化施肥，取代部分化學肥料，有助於幫助農業事業廢棄物減量 (Reduce)、資源再利用 (Reuse)、生態循環 (Recycle)、生態再生 (Regeneration) 等 4R 效益，達到生產、生活、生態等三生共榮局面。惟使用未經醱酵腐熟之禽畜糞若無妥善覆土，易孳生蚊蠅、惡臭，污染水源或土地，對居家環境衛生影響至鉅。禽畜糞目前仍屬於事業廢棄物，需經堆肥化腐熟後始可作為有機質肥料及栽培介質，臺灣地區每年所產生之農業有機廢棄物數量非常龐大，國產有機質肥料供應充裕，鼓勵民眾購買國產禽畜糞有機肥，讓農地不易酸化，更安全。

#### 3.3.2 禽畜糞肥料的品質

有機質肥料是一種資源的再利用，若有機廢棄物不被農民利用或不為土壤所消化分解，它勢必排放至環境中，既造成資源的浪費，又引起大氣、水體及土壤的污染。於今堆肥的主要目的不但為了提供養分循環利用，也是解決廢棄物的累積使之無害化。因此，將禽畜糞有機資材經適度的翻堆可達到無害化的需求（圖 44）。

禽畜糞類（如生雞糞、生豬糞、生牛糞），

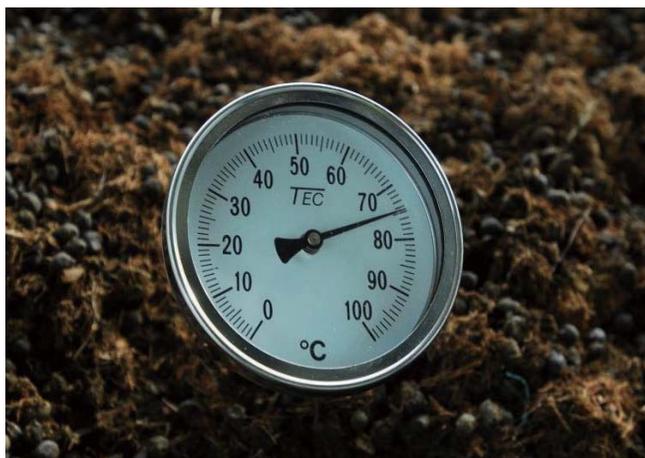


圖 44. 堆肥製程醱酵時產生高溫

若未經過完全腐熟而直接施用，可能產生許多負面效果，如其碰到水後會繼續起醱酵作用，而在醱酵過程中會產生熱及有害揮發性氣體而傷害到作物的種子和作物的根系，進而抑制作物的生長。未腐熟堆肥中之蟲卵和病原菌仍未完全消滅，且帶有臭味。若將其施用於農地，無疑地也將這些病原菌和蟲卵引入農地，使得病原菌危害作物的生長，且傳播到周遭環境中，嚴重時可威脅人畜的健康。蟲卵孵化後，會使得周遭環境，尤其是蒼蠅族群的增加，再加上臭味的飄散，常使得環境衛生及生活環境品質的降低，且會增加雜草滋長及蔓延的機會等，因此，施用有機肥時必需注意來源，避免使用來路不明的有機質肥料，導致作物生育障礙或引發土壤劣化（圖 45 及 46）。

有機資材經堆肥製程醱酵時，溫度可高達  $60^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ ，大部分病原菌、蟲卵、雜草種子在此種溫度下會被抑制活力，且肥料完全腐熟後也不會產生醱酵熱而傷害作物根系。經完全腐熟之有機質肥料，其含水量降至 35% 以下，此時微生物活動停止，可長期保存、品質不變，且完全腐熟後肥料成分穩定平均，也可避免施用後作物生長參差不齊、危害作物或破壞土壤的情況。



圖 45. 未醱酵完全有機質肥料造成作物根系傷害，進而影響地上部生長



圖 46. 施用品質不良的有機質肥料易產生雜菌

### 3.3.3 禽畜糞肥料合理化施肥的要領和對策

#### (一) 切勿使用未腐熟的禽畜糞肥料

民眾及農民使用有機質肥料時需留意是否有完全腐熟的堆肥才能使用，若直接使用未完全腐熟的生糞肥，不但會滋生蒼蠅、蚊蟲，甚至嚴重到影響環境衛生及鄰里日常生活，且若因不正確施用生禽畜糞而造成環境污染的情況，環保局可依法執行裁罰。農友若直接將禽畜糞或將其曬乾後，施用於農地，雖然亦具有增進土壤有機質和提供作物養分的功效，且可減少堆肥化過程所需的設備和時間的付出，因此購用的價錢相對地比禽畜糞肥料低，故此在許多地區，尤其是山區，直接施用乾雞糞，乾豬糞的現象並不少見。諸不知這種作法只考量到直接使用禽畜糞的好處，而忽視了這種做法對土壤，對作物，對環境，及對社會所帶來的傷害。許多農友認為「禽畜糞經乾燥後，即可得腐熟的效果」，此觀念並不正確。

#### (二) 禽畜糞肥料施用要領

適當的施肥乃為適地、適時、適作的肥料管理方式，即必需完全配合作物和土壤的需求。有機質肥料其肥效係依其所含有機質在土壤中經微生物分解礦化釋出之養分要素而異，故有機質肥料之施用應依其碳氮比預估礦化率及可釋出之養分要素量。又連續使用有機質肥料時，除當作所施有機質肥料之可礦化量外，前期土壤中有機質之可礦化量與土壤中原有肥效亦要評估，才能確實明瞭可由有機質供給之要素量。一般可以化學肥料和有機質肥料配合施用，應將有機質肥料可釋出



圖 47. 禽畜糞有機質肥料可與化學肥料一起施用

之要素量扣抵化學肥料用量，才符合合理施肥目標（圖 47）。

### 1. 有機質肥料施用：

有機質肥料施用量可依下列簡易公式估算而得；有機質肥料施用量（公斤 / 公頃）= 氮肥推薦量<sup>1</sup> ×（100 ÷ 堆肥乾物中氮素成分）×（1 ÷ 堆肥乾物含量 %）× 2.0 或 1.25<sup>2</sup>。

<sup>1</sup> 氮肥推薦量係指作物施肥手冊所推薦之各種蔬菜氮素用量。

<sup>2</sup> 牛糞堆肥、豬糞堆肥及一般堆肥氮素礦化率以 50% 計，所以用 2 倍量，雞糞堆肥及豆粕堆肥等以 80% 計，所以用 1.25 倍量。

### 範例：

葉萵苣化學肥料推薦量為氮素 100 – 120 公斤 / 公頃，若選擇施用雞糞堆肥，如氮素、全磷酐及全氧化鉀含量分別為 2.3%、2.0% 及 1.8%，水分含量為 30%，則其計算方式如下：

$$100 \times (100 \div 2.3) \times (1 \div 0.7) \times 1.25 \approx 7,700 \text{ 公斤 / 公頃}$$

$$120 \times (100 \div 2.3) \times (1 \div 0.7) \times 1.25 \approx 9,300 \text{ 公斤 / 公頃}$$

以上計算而得每公頃施用雞糞堆肥約 7,700 – 9,300 公斤。

### 2. 禽畜糞肥料的使用要領

(1) 蔬菜園施用有機質肥料必需考量土壤之性質，大致分為兩種情形：

- a. 低肥力、黏重或砂質之蔬菜園，在經濟狀況許可之情形下應採一次或二次大量施用足夠之含纖維質高之難分解型有機質肥料，可顯著改善土壤之保水保肥能力，增進通氣性及緩衝能力等等，使之有良好的理化及生物性質，再依據調整後之性質，適宜地配合施用化學肥料。
- b. 具高肥力及有機質高之蔬菜園，則宜施用含氮高量之易分解型有機質肥料，不但可減少施用量，避免磷鉀等養分繼續過度累積，且其快速分解產生之氮素，充足供應蔬菜生長所需。

(2) 果樹屬多年生作物，每年因生長枝葉和開花結果，需從土壤中吸收大量的營養要素，再加上根系較深，因此其施肥量，施肥方法，施肥位置和一般蔬菜類不同。果樹施用肥料必需施入較



深土層以促使根系向下生長，並可提高施肥效率，促進果樹生長（圖 48 及 49）。種類以高纖維質之有機質肥料為宜，再配合使用化學肥料，調節氮磷鉀要素吸收之型態，以利果實之生長及品質之提昇。



圖 48. 有機質肥料直接整包置放土表，將根群誘引至土壤表層生長造成淺根盤



圖 49. 開溝後施有機肥以促進肥效

### （三）禽畜糞肥料施用注意事項

大部分的氮、磷和硫及部分微量要素皆需經微生物分解有機質的過程（即礦化作用）方能釋出。礦化作用的快慢又受禽畜糞種類、堆肥資材的種類及堆肥化環境（如水分、通氣性、酸鹼值及溫度）的影響。一般而言，雞糞堆肥之分解和養分釋放速率比牛糞和豬糞堆肥快。為了增強家禽或家畜的抗病力或加速它們的生長速度，家禽和家畜的飼料中常添加硫酸銅或硫酸鋅，施用後可能造成土壤重金屬污染或經作物吸收，甚而影響消費者身體健康。農友施用禽畜糞肥料注意事項如下：

1. 以不同材料製成之有機質肥料數種輪流施用，施不同資材有機質肥料帶入土壤微生物種類不同，使土壤生物更多樣性等於農田或果園進行輪作。若過量或長期使用重金屬過高的禽畜糞肥料，不但無法達成增進作物品質和土壤生產力的效果，反而會導致作物品質的下降及品質的劣化。

2. 依土壤酸鹼值選用，國內許多有機質肥料酸鹼值較高，使用時農友可以依土壤性質選擇合適的有機質肥料。
3. 依作物生育選用，有機質肥料應選擇優良品質及經濟又實效的材料並配合適當的季節以及作物發育的需要，採取最適當的方式與最適當的量施用。如果樹有機肥穴施，這種考慮施肥、適時、適地、適法及適量的原則是基本的施肥要領。
4. 經處理之雞糞加工肥料，仍需於施用後覆土或翻土蓋住。有覆土就可以避免發出臭味，也不容易被水沖走，正確使用雞糞加工肥料 (5-08) 施肥可以讓肥效更加充分的發揮。

### 3.3.4 結語

臺灣缺乏天然資源，原料大部分仰賴進口，節約自然資源的使用、加強剩餘資材的有效利用、減少廢棄物產生、促進物質回收再用及減輕環境負荷，是建立資源永續利用的首要工作。施用未經醱酵腐熟生雞糞、豬糞、牛糞等作為有機質肥料者，不僅造成蚊蠅滋生、疫病傳播，影響農村環境衛生，並造成防疫上的困擾。因此，禽畜糞的最佳利用方式，乃配合其他農業剩餘資材以適當的比例混合，並經過堆肥化 (composting)，而製成良好的堆肥，再回歸土地。優質禽畜糞肥料的產出，必需配合合理化的施肥要領，方能發揮禽畜糞肥的正面效應及減輕其產生的負面效應。禽畜糞肥料合理化施用的先決要領為：瞭解禽畜糞肥料的成分特性，及選擇優良的禽畜糞肥料。希透過本文讓農友更加瞭解禽畜糞肥料施肥原則與施用注意事項，也懇請各界農民朋友支持選用國產優質禽畜糞肥料，達成永續農業的目標。

### 3.4 施肥原則與施用田間試驗成果實例

#### 案例 1：韭菜

桃園區農業改良場 李宗翰

##### (一) 試驗地點及土壤特性：

桃園市大溪區韭菜生產專區選定一處農地作為雞糞加工肥料施用技術田間示範點。試驗田區試驗前之土壤性質分析結果如表 8，其中，土壤酸鹼值 6.1 適宜韭菜生長；導電度為 0.13 dS / m 為正常範圍，無鹽類累積情形；有機質含量為 14 克 / 公斤略顯不足；Bray-1 磷、交換性鉀及交換性鎂均在適宜範圍內，惟交換性鈣 436 毫克 / 公斤略低，需酌量補充。

表 8. 韭菜試驗前土壤性質

項目	酸鹼值 (1:1)	導電度 (dS/m)	有機質 (克/公斤)	Bray-1 磷 -----	交換性		
					鉀 (毫克/公斤)	鈣	鎂
雞糞加工 肥料區	6.1	0.13	14	13.4	43.2	436	94.1
參考值	5.5-6.8	<0.6	>30	10-50	30-100	570-1,145	48-97

##### (二) 試驗期間：

110 年 7 月至 110 年 10 月

##### (三) 試驗處理：

試驗分成示範區及對照區，兩區肥料種類、肥料成分及施用量如表 9 所示，示範區肥料選用雞糞加工肥料，種植面積為 0.7 分地，而對照區則以農民慣行栽培方式處理，肥料選用市售混合有機質肥料（肥料品目 5 - 12），種植面積為 0.5 分地。示範區肥料施用量依據作物施肥手冊之韭菜氮素肥料推薦量（80 - 150 公斤 / 公頃），並依以下公式換算成肥料施用量：

肥料施用量 = 氮素肥料推薦量 ÷ 肥料氮含量 (%) ÷ (1 - 堆肥水分 (%)) ÷ 礦化速率

而本次試驗示範區氮肥施用量以 130 公斤 / 公頃計，有機質肥料水分含量以 20%、礦化速率以 80% 計算。每公頃肥料施用量計算結果如下：

$$130 \div 0.05 \div (1 - 0.2) \div 0.8 \approx 4,060 \text{ (公斤 / 公頃)}$$

表 9. 韭菜示範區及對照區肥料種類、特性及施用量

試驗處理	肥料名稱	肥料成分 (氮-全磷-全氧化鉀)	施用量 (公斤/公頃)
雞糞加工肥料區	雞糞加工肥料 (5-08)	5-3.3-2	4,060
對照區	混合有機質肥料 (5-12)	4.5-2-6	4,260

#### (四) 施用方法：

施肥方式為韭菜收割後將肥料撒施於土壤表面，再進行培土將肥料覆蓋，培土深度約 2-3 公分。

#### (五) 試驗結果：

##### 1. 產量及收益比較

產量及收益比較如表 10 所示，施用雞糞加工肥料之韭菜粗產量為每公頃 22,302 公斤，較對照區略為減少 521 公斤，調理後產量差距則減少為 139 公斤，顯示施用雞糞加工肥料可降低損耗率。

表 10. 韭菜示範區及對照區產量與收益比較

試區	粗產量 (公斤/公頃)	調理後產量 (公斤/公頃)	損耗率 (%)	收益 (元/公頃)	收益比較 (元/公頃)
雞糞加工肥料區	22,302	20,072	10.0	762,730	-
對照區	22,823	20,211	11.5	768,018	+5,288

備註：粗產量為田間收割後產量；調理後產量為整理後將次級品剔除之產量。

如韭菜售價以每公斤 38 元計算，則施用雞糞加工肥料區換算收益為 762,730 元，較對照區每公頃減少收益 5,288 元。

## 2. 肥料成本比較

肥料成本比較如表 11 所示，施用雞糞加工肥料區每公頃肥料成本為 36,540 元（以每包 180 元計），對照區則為 80,940 元（以每包 380 元計），顯示施用雞糞加工肥料區較對照區可節省肥料成本 44,400 元。

表 11. 韭菜示範區及對照區肥料成本比較

試區	肥料施用量 (公斤/公頃)	肥料價格 (包)	總計 (元)	成本比較 (元)
雞糞加工肥料區	4,060	180	36,540	-44,400
對照區	4,260	380	80,940	-

## 3. 試驗後土壤性質變化

試驗後兩試區土壤性質變化如表 12 所示。兩試區土壤酸鹼值均降低到 5.6，仍在適宜範圍，而導電度雞糞加工肥料區及對照區則分別提升至 0.29 dS / m 及 0.26 dS / m；有機質含量雞糞加工肥料區及對照區均有提升，分別提升為 27 及 21 克 / 公斤，顯示施用有機質肥料可有效提升土壤有機質含量；而土壤磷、鉀、鈣及鎂有效性均較試驗前提升，其中，又以雞糞加工肥料區之鉀、鈣及鎂累積含量較對照區高，因此，在施用雞糞加工肥料時需注意土壤鉀、鈣及鎂有效性是否有累積的情形發生，避免造成土壤養分不平衡。



圖 50. 韭菜試驗田區生長情形

表 12. 韭菜試驗後土壤性質變化

試區	酸鹼值 (1:1)	導電度 (dS/m)	有機質 (克/公斤)	Bray-1 磷	交換性		
					鉀	鈣	鎂
					----- (毫克/公斤) -----		
雞糞加工 肥料區	5.6	0.29	27	27.1	155.7	868	160
對照區	5.6	0.26	21	30.6	124.5	475	115
參考值	5.5-6.8	<0.6	>30	10-50	30-100	570-1,145	48-97

### (六) 結論：

由以上試驗結果可知，在本試驗環境條件下，施用雞糞加工肥料區之韭菜產量雖然略低於對照區 139 公斤，收益減少 5,288 元，但因肥料成本可減少 44,400 元，因此，施用雞糞加工肥料每公頃扣除肥料成本之收益為 39,112 元，但在施用時仍須注意肥料用量，避免造成土壤鉀、鈣及鎂之累積。



圖 51. 施用雞糞加工肥料可降低韭菜損耗

## 案例 2：杭菊

苗栗區農業改良場 林鈺荏

### (一) 試驗地點及土壤特性：

地點位於苗栗縣銅鑼鄉。屬於中質地排水不完全黃壤。

表 13. 杭菊試驗前土壤分析

酸鹼值	導電度	有機質	有效性 磷	交換性			鐵	錳	銅	鋅
				鉀	鈣	鎂				
1:1	ds/m	%	----- (毫克/公斤) -----							
4.99	0.066	1.98	53	83	423	90	472	6.06	1.54	2.75

### (二) 試驗期間：

110 年 5 月初至 110 年 11 月底

### (三) 試驗處理：

本次試驗使用之雞糞加工肥料與禽畜糞堆肥皆為商品化肥料，其三要素（氮：全磷酐：全氧化鉀）比例分別為 4.5：4.5：3.5 以及 3：3：3，試驗處理之全年度肥料總用量如表 14。

表 14. 杭菊試驗全年度肥料用量（公斤 / 分地）

處理	肥料種類				
	台肥 1 號	台肥 39 號	台肥 4 號	雞糞加工肥料 <sup>a</sup>	禽畜糞堆肥 <sup>b</sup>
化學肥料	54	48	36	-	-
雞糞加工肥料	-	-	-	456	-
禽畜糞堆肥	-	-	-	-	678
半量雞糞加工肥料	-	-	-	228	-
半量禽畜糞堆肥	-	-	-	-	339
半量雞糞加工肥料 及半量禽畜糞堆肥	-	-	-	228	339

#### (四) 施用方法：

杭菊苗定植後每隔 28 日以單株穴施（土面往下 15 公分深）方式追肥，共計 5 次，施肥點於離植株最近之滴水帶出水孔下方。

表 15. 杭菊追肥分配方式

處理	定植後日數				
	28	56	84	112	140
台肥 1 號	15	15	15	-	-
台肥 39 號	8	16	16	-	-
台肥 4 號	-	-	-	15	15
雞糞加工肥料	75	90	140	75	-
禽畜糞堆肥	100	150	175	140	-



圖 52. 本試驗以穴施方式追肥，圖為鑽洞情形



圖 53. 本試驗杭菊收穫前生長情形

## (七) 試驗結果：

### 1. 產量及收益比較：

產量及性狀比較如表 16，其中產量為杭菊採收後之鮮重。

表 16. 杭菊生長性狀及產量

處理	植株性狀及鮮花產量		
	株高 (公分)	株幅 (公分)	產量 (公斤/分地)
化學肥料	44.0±8.7 <sup>cd</sup>	71.9±14.8 <sup>a</sup>	759.7±477.4 <sup>a</sup>
雞糞加工肥料	51.5±4.4 <sup>a</sup>	75.0±10.9 <sup>a</sup>	607.2±214.0 <sup>a</sup>
禽畜糞堆肥	46.2±5.9 <sup>bc</sup>	72.9±8.5 <sup>a</sup>	770.3±263.3 <sup>a</sup>
半量雞糞加工肥料	49.2±3.3 <sup>ab</sup>	73.9±8.4 <sup>a</sup>	695.3±462.4 <sup>a</sup>
半量禽畜糞堆肥	40.8±3.6 <sup>d</sup>	60.4±10.6 <sup>b</sup>	664.4±212.0 <sup>a</sup>
半量雞糞加工肥料 及半量禽畜糞堆肥	40.6±6.2 <sup>d</sup>	54.9±14.1 <sup>b</sup>	812.9±423.7 <sup>a</sup>

同欄標示不同英文字母者，表示顯著差異(P<0.05, Fisher's protected LSD test)。

## (八) 結論：

由上表結果顯示，於本試驗環境條件下，不同處理的產量無顯著差異，其中以半量雞糞加工肥料及半量禽畜糞堆肥處理產量最高（每分地 812.9 公斤），其次為禽畜糞堆肥處理（每分地 770.3 公斤），全量雞糞加工肥料處理最低（每分地 607.2 公斤）。本次一年期試驗結果顯示，杭菊施用雞糞加工肥料或禽畜糞堆肥處理，相較於化學肥料，產量略有增減但不顯著。本試驗未顯示試驗後之土壤測值，因此各處理對土壤性質之影響，仍有待研究之。

## 案例 3：結球白菜

臺中區農業改良場 曾宥紘

### (一) 試驗地點及土壤特性：

臺中區農業改良場試驗田。土壤肥力如表 17 所示，土壤偏鹼，有機質含量小於 2%，且鈣與鎂含量豐。

表 17. 結球白菜試驗前土壤肥力

酸鹼值	導電度 dS/m	有機質 %	Olsen 磷	可交換性			銅	錳	鋅	鐵
				鉀	鈣	鎂				
----- (毫克 / 公斤) -----										
8.0	0.16	1.8	30	61	2414	207	6	148	5	357

### (二) 試驗期間：

試驗於 110 年 7 月 22 日施基肥、8 月 10 日定植、8 月 20 日一追、8 月 31 日二追及 9 月 14 日採收調查。

### (三) 試驗處理：

試驗每小區面積 14.5 平方米，株距 50 公分，單畦雙行種植。基肥種類用量如下所述，追施 39 號有機質複合肥料 ( 氮 - 全磷酐 - 全氧化鉀 = 12 - 18 - 12 ) 與特 1 號有機質複合肥料 ( 氮 - 全磷酐 - 全氧化鉀 = 20 - 5 - 10 )，追肥區分成全量及 2 / 3 用量。肥料用量如表 18 所示。

- (1) 基肥 A：禽畜糞堆肥，製肥原料牛糞、木屑與蔗渣，氮 - 全磷酐 - 全氧化鉀 = 2.3 - 1.9 - 2.9，以每公頃 1 公噸用量，依小區面積等比例換算。
- (2) 基肥 B：雞糞加工肥料，製肥原料雞糞，氮 - 全磷酐 - 全氧化鉀 = 4.5 - 4.5 - 3.5，以每公頃 1 公噸用量，依小區面積等比例換算。
- (3) 不施基肥，代號 C。

表 18. 結球白菜試驗處理及肥料用量 ( 公斤 / 公頃 )

處理	基肥	一追	二追
A+全量複肥	禽畜糞堆肥 1,000 公斤 39 號複合肥料 400 公斤	特 1 號複合肥料 250 公斤	特 1 號複合肥料 400 公斤
A+2/3 複肥	禽畜糞堆肥 1,000 公斤 39 號複合肥料 266.7 公斤	特 1 號複合肥料 166.7 公斤	特 1 號複合肥料 266.7 公斤
B+全量複肥	雞糞加工肥料 1,000 公斤 39 號複合肥料 400 公斤	特 1 號複合肥料 250 公斤	特 1 號複合肥料 400 公斤
B+2/3 複肥	雞糞加工肥料 1,000 公斤 39 號複合肥料 266.7 公斤	特 1 號複合肥料 166.7 公斤	特 1 號複合肥料 266.7 公斤
C+全量複肥	39 號複合肥料 400 公斤	特 1 號複合肥料 250 公斤	特 1 號複合肥料 400 公斤
C+2/3 複肥	39 號複合肥料 266.7 公斤	特 1 號複合肥料 166.7 公斤	特 1 號複合肥料 266.7 公斤

A：禽畜糞堆肥 (5-09)；B：雞糞加工肥料 (5-08)；C：不施基肥。

#### (四) 施用方法：

基肥施於畦面上，並以無輪式中耕機與土壤混合，追肥條施。

#### (五) 試驗結果：

##### 1. 產量及收益比較

本試驗結果如表 19 所示，基肥施用含較高肥分之雞糞加工肥料 ( 氮 - 全磷酐 - 全氧化鉀 = 4.5 - 4.5 - 3.5 ) 搭配 2 / 3 複合肥料用量之結球白菜鮮重最重，且與基肥施用禽畜糞堆肥 ( 氮 - 全磷酐 - 全氧化鉀 = 2.3 - 1.9 - 2.9 ) 處理組及不施基肥處理組達顯著差異。基肥施用禽畜糞堆肥，結球白菜鮮重以搭配施用全量複合肥料較搭配 2 / 3 複合肥料用量高，顯示養分供應量較低之禽畜糞堆肥需由配施複合肥料以供應足夠養分，且結球白菜鮮重與基肥不施有機質肥料處理組間 ( C+ 全量複肥 ) 無顯著差異。因結球白菜採收易因缺鈣導致品質劣化 ( 圖 54 )，採收結球白菜缺鈣率隨減少複合肥料用量而降低，且以基肥施用禽畜糞堆肥搭配 2 / 3 複肥用量 ( A+2/3 複肥 ) 及不施基肥搭配 2 / 3 複肥用量 ( C+2/3 複肥 ) 最低。

表 19. 不同肥料處理之結球白菜性狀調查

處理	鮮重 (公克)	剖面長 (公分)	剖面寬 (公分)	缺鈣率 (%)	預估產量 (公噸/公頃)
A+全量複肥	774 <sup>c</sup>	21.2 <sup>a</sup>	11.6 <sup>b</sup>	65 <sup>b</sup>	21.3
A+2/3 複肥	625 <sup>d</sup>	19.9 <sup>b</sup>	10.5 <sup>c</sup>	40 <sup>c</sup>	17.3
B+全量複肥	914 <sup>ab</sup>	19.6 <sup>b</sup>	11.9 <sup>ab</sup>	100 <sup>a</sup>	25.2
B+2/3 複肥	992 <sup>a</sup>	20.4 <sup>ab</sup>	12.6 <sup>a</sup>	60 <sup>b</sup>	27.4
C+全量複肥	760 <sup>c</sup>	20.3 <sup>ab</sup>	11.3 <sup>bc</sup>	95 <sup>a</sup>	21.0
C+2/3 複肥	841 <sup>bc</sup>	20.8 <sup>ab</sup>	11.6 <sup>b</sup>	40 <sup>c</sup>	23.2

同欄標示不同英文字母者，表示顯著差異 (P<0.05, LSD test)。

### (六) 結論：

在本試驗的環境條件下，因雞糞加工肥料之肥分相對較高且養分釋放速率相對較禽畜糞堆肥快，故可顯著提高結球白菜產量，而減少 1 / 3 複肥用量者對降低結球白菜鮮重並不顯著。禽畜糞堆肥因養分釋放較慢，需搭配足量複合肥料，以提高結球白菜產量。

結球白菜缺鈣率因降低複合肥料用量而具改善效果，然而施用雞糞加工肥料之結球白菜缺鈣率仍為最高者。本試驗未顯示試驗後土壤之測值，故各處理對試驗土壤性質之影響，仍有待探究之。



圖 54. 結球白菜缺鈣導致之品質劣化 (右)

## 案例 4：美濃瓜（嘉玉品種）

臺南區農業改良場 毛王杰

### （一）試驗地點及土壤特性：

嘉義縣朴子市四連棟溫室，(23.476417, 120.265000)。

1. 試驗面積：每棟長 40.5 公尺 × 寬 7 公尺 = 283.5 平方公尺，  
4 棟總試驗面積 283.5 平方公尺 × 4 = 1,134 平方公尺

2. 土壤性質：

導電度 (1:5) 範圍：0.12—0.40 ds/m

酸鹼值 (1:1) 範圍：7.51—8.57 偏鹼性砂質壤土

### （二）試驗期間：

110 年 6 月 6 日整地及施用基肥覆土後處理，基肥施用後約一個星期後（110 年 6 月 13 日）種子直播完成，110 年 8 月 20 日開始陸續採收，110 年 8 月 25 日舉辦田間示範觀摩會，110 年 9 月中下旬陸續採收完畢。

### （三）試驗處理：

栽培密度：採平畦栽培，每棟 3 畦，每畦 2 行，株距 50 公分，平均密度 1.36 株 / 平方公尺，每畦種植 150 株。

表 20. 美濃瓜試驗每單位面積肥料施用量

	全量	半量
雞糞加工肥 (4.5-4.5-3.5) 組	每畦 2 包，每包約 20 公斤， 總共施用 80 公斤，施用面積 約為 94 平方公尺，換算成每 分地施用量為 824 公斤。	每畦 1 包，每包約 20 公斤， 總共施用 40 公斤，施用面積 約為 94 平方公尺，換算成每 分地施用量為 412 公斤。
禽畜糞堆肥 (2.5-1.5-1.5) 組	每畦 2 包，每包約 25 公斤， 總共施用 100 公斤，施用面積 約為 94 平方公尺，換算成每 分地施用量為 1028 公斤。	每畦 1 包，每包約 25 公斤， 總共施用 50 公斤，施用面積 約為 94 平方公尺，換算成每 分地施用量為 514 公斤。
慣行 (對照) 組	不施 5-08 或 5-09，只有利用養液滴灌施用化學肥料。	

#### (四) 施用方法：

1. 雞糞加工肥料或禽畜糞堆肥：全數當作基肥施用，加入土壤混合後覆土約 10–15 公分後整地成平畦。
2. 化學肥料：以養液滴灌方式當追肥補充。
3. 各試驗處理組，皆使用相同追肥量，以滴灌方式追肥，全區全期總用追肥量為，硝酸銨 6 公斤、即溶 43 號 6 公斤、磷酸一鉀 3 公斤，換算全期單株施用量為氮－磷酐－氧化鉀 (N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O) = 2.65 - 2.2 - 1.7 (公斤 / 分)，分別相當於每株 1.87 - 1.56 - 1.2 (公克)。
4. 生物炭改良：第三、四棟增加生物炭資材，採用稻殼燒製而成生物炭，每棟溫室施用 45 包，每包 15 公斤。換算成每分地施用量為 2,320 公斤。當作土壤改良使用，加入土壤中混和後覆土約 10–15 公分後整地成平畦。



圖 55. 美濃瓜種子直播 60 天後生長狀況

#### (五) 試驗結果：

1. 作物生長狀況：

雞糞加工肥料處理初期生長速度較快，生長較佳，而後期禽畜糞堆肥處理之作物生長速度慢慢變快。

表 21. 美濃瓜各組別產量統計表

組別	產量 (公斤)
第一棟溫室 (設計使用全量雞糞加工肥料·半量雞糞加工肥料·對照組等 3 種處理) 產量約 92 公斤	
全量雞糞加工肥料組	24 公斤
半量雞糞加工肥料組	36 公斤
對照組	32 公斤
第二棟溫室 (設計使用全量禽畜糞堆肥·半量禽畜糞堆肥·對照組等 3 種處理) 產量約 122 公斤	
全量禽畜糞堆肥組	36 公斤
半量禽畜糞堆肥組	45 公斤
對照組	41 公斤
第三棟溫室 (設計使用全量雞糞加工肥料·半量雞糞加工肥料·對照組等 3 種處理·含生物炭改良) 產量約 134 公斤	
全量雞糞加工肥料組 (含生物炭改良)	40 公斤
半量雞糞加工肥料組 (含生物炭改良)	50 公斤
對照組 (含生物炭改良)	44 公斤
第四棟溫室(設計使用全量禽畜糞堆肥·半量禽畜糞堆肥·對照組 3 等種處理·含生物炭改良)產量約 118 公斤	
全量禽畜糞堆肥組 (含生物炭改良)	35 公斤
半量禽畜糞堆肥組 (含生物炭改良)	44 公斤
對照組 (含生物炭改良)	39 公斤

綜上所述，其中以第三棟溫室 (雞糞加工肥料處理並加入生物炭改良) 產量最高。每棟溫室之 3 種處理中以半量雞糞加工肥料或半量禽畜糞堆肥者產量較高，對照組次之，而施用全量雞糞加工肥料或禽畜糞堆肥者產量較低。

#### (六) 結論：

在本試驗環境條件下，雞糞加工肥因為碳氮比較低，所以初期氮釋放相對較快，可提供較多的養分故能較早採收。禽畜糞堆肥的養分含量

較低，主要用來培養地力增加土壤有機質，且其礦化速度較慢，故甜瓜生長速度較慢。依據臺南改良場先期試驗結果，甜瓜生長週期最適養分量為：氮－磷酐－氧化鉀 = 6－10－10（公克 / 株 / 期），可達最高產量與較佳之糖度品質，因此建議農友可以使用綜合施肥改善技術。

基肥施用雞糞加工肥或禽畜糞堆肥，再適量加上化學肥料滴灌，可以同時改善土壤性質、提供有益微生物、增加營養要素與減輕禽畜糞造成環境污染等多重功效。

因果品大小不同，價格也有差異，統計全區總收入不含果乾、切片等加工品收入外，小計為 50,700 元，平均售價 109 元 / 公斤。由於試驗中期遇到 110 年 8 月連續 3 週陰雨，導致開花著果異常與生長勢弱等問題，相較於其他之溫室採廢耕重種方式，本試驗在使用 20 年歷史的簡易溫室種植，雖只有 5 萬多的經濟效益，但結果尚可接受。



圖 56. 110 年 8 月 25 日舉辦美濃瓜雞糞加工肥料及禽畜糞堆肥使用觀摩講習會



圖 57. 美濃瓜採收處理後裝箱

## 案例 5：小胡瓜（穩農 868）

高雄區農業改良場 張廖伯勳

### （一）試驗地點及土壤特性：

於屏東縣里港鄉試驗田（0.2 公頃）進行不同禽畜糞為基肥之生長試驗，土壤為壤質砂土、酸鹼值 6.77、有機質 2.72%、導電度 0.26 dS/m。

### （二）試驗期間：

110 年 4 月 30 日至 7 月 15 日，共計 2.5 個月。

### （三）試驗處理：

試驗分為禽畜糞堆肥組（氮－全磷酐－全氧化鉀 = 2.3－2.7－2.0，用量 1,000 公斤 / 公頃）、雞糞加工肥料組（氮－全磷酐－全氧化鉀 = 4.5－4.5－3.5，用量 1,000 公斤 / 公頃）為及對照組（生雞糞 2,000 公斤 / 公頃），追肥分為 5 次施用（表 22），防治用藥則依作物生產管理手冊推薦使用。

表 22. 小胡瓜試驗追肥之種類和用量

肥料	追肥 (公斤/公頃)				
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次
過磷酸鈣	150	75	150	75	-
氯化鉀	150	150	150	150	-
米糠	150	-	150	-	-
大豆粉	150	-	150	-	-
43 號有機質複 合肥料	200	-	200	-	-
43 號即溶複合 肥料	-	-	-	90	90

### （四）施用方法：

基肥之生雞糞、禽畜糞堆肥及雞糞加工肥料於整地時全面撒施後，

犁入土中與土壤充分混合。追肥採點施或條施於株間或行間。

## (五) 試驗結果：

### 1. 產量及收益比較

產量結果顯示，禽畜糞堆肥組（20.28 公噸 / 公頃）、雞糞加工肥料組（19.95 公噸 / 公頃）及對照組（20.03 公噸 / 公頃）處理組間產量及果品皆無顯著性差異（圖 58）。



圖 58. 以不同基肥生產小胡瓜採收果實之比較

### 2. 試驗後土壤性質變化

各處理在試驗前和試驗後之土壤測值如表 23 所示，各處理試驗後土壤之導電度及有機質略為下降，顯示小胡瓜連續採收，雖可由追肥補充作物所需營養要素，但在生長中仍會吸收壤養分，而施用三種不同禽畜糞肥料，均會增加土壤養分吸收有效性。

表 23. 小胡瓜田區禽畜糞肥料試驗前後土壤性質之比較

處理	酸鹼值	導電度 dS/m	有機質 %	Bray-1 磷	交換性		
					鉀	鈣	鎂
----- (毫克/公斤) -----							
試驗前	6.77	0.26	2.72	91	96	1,304	149
試驗後							
禽畜糞堆肥組	6.79	0.08	2.34	127	138	1,357	152
雞糞加工肥料組	6.84	0.08	2.40	129	126	1,378	142
對照組	6.61	0.05	2.35	130	131	1,316	152

#### (六) 結論：

小胡瓜在高屏地區全年皆可栽植，但農民夏季栽植小胡瓜為避免熱障礙及雨季生理萎凋發生，施用基肥及生長前期需限制氮肥供給，而禽畜糞堆肥及雞糞加工肥料相較於傳統生雞糞，其碳氮比較高，氮肥釋放較為緩慢，初期雖相對養分釋出較慢，但仍可持續供給植株養分，更利於農友夏季小胡瓜之栽培管理作業。

## 案例 6：一期作西瓜（華寶，紅肉大果）

花蓮區農業改良場 簡梓丞 倪禮豐

### （一）試驗地點及土壤特性：

花蓮縣鳳林鎮中心埔，土壤為石灰母質粗質地砂土，酸鹼值原本應為鹼性（酸鹼值 7.5 以上），但因長年連作西瓜，耕作後酸鹼值甚至低於 6.5。

### （二）試驗期間：

109 年 12 月 10 日至 110 年 5 月 20 日

### （三）試驗處理：

表 24. 一期作西瓜基肥使用

農民	基肥種類	成分	施用量 (公噸/公頃)
甲	生雞糞	3-4-2	9
	禽畜糞堆肥 (5-09) A	3-5-4	9
	禽畜糞堆肥 (5-09) B	4-3-3	6.5
乙	生雞糞	3-4-2	5
	禽畜糞堆肥 (5-09) A	3-5-4	10.4
丙	生雞糞	3-4-2	7
	禽畜糞堆肥 (5-09) A	3-5-4	7
	禽畜糞堆肥 (5-09) B	4-3-3	4.8

表 25. 一期作西瓜追肥使用

農民	追肥種類	成分	施用量 (公斤/公頃)
甲	雜項複合肥料 (6-05)	15-15-15	147
	1-12-硝酸銨鈣肥料	27-0-0	175
乙	1-12-硝酸銨鈣肥料	27-0-0	-
	5-01-植物渣粕肥料	4-5-5	61
丙	1-12-硝酸銨鈣肥料	27-0-0	25
	3-02-硫酸鉀肥料	0-50-0	78

#### (四) 施用方法：

12月31日基肥施用完畢，平均撒施約4公尺寬，與表土混合後，覆蓋塑膠布，於1月28日定植。追肥則於定植後約10天點施於適當位置。

#### (五) 試驗結果：

##### 1. 產量及收益比較

於甲農民田區調查結果顯示，三種基肥處理間果重、果長、果皮厚度及糖度皆無顯著差異。乙及丙農民田區訪談結果，仍以生雞糞處理之果重較重，與甲農民之等級相當。

由前述肥料總施用量觀察，發現甲農民的施肥量，尤其追肥量明顯高於餘二者，推測西瓜的營養需求，可以藉由調整施肥習慣—適當的追肥，而完全彌補基肥特性之不足。

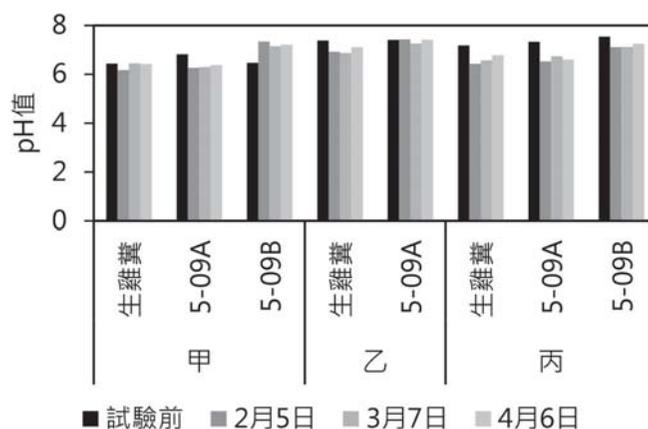


圖 59. 一期作西瓜不同農民及處理試驗期間土壤 pH 值

## 2. 試驗後土壤性質變化

由土壤分析的結果顯示，甲農民之土壤導電度及有效鉀，顯著高於餘二者，同時佐證適當追肥處理，可以維持改變基肥後之西瓜生產。

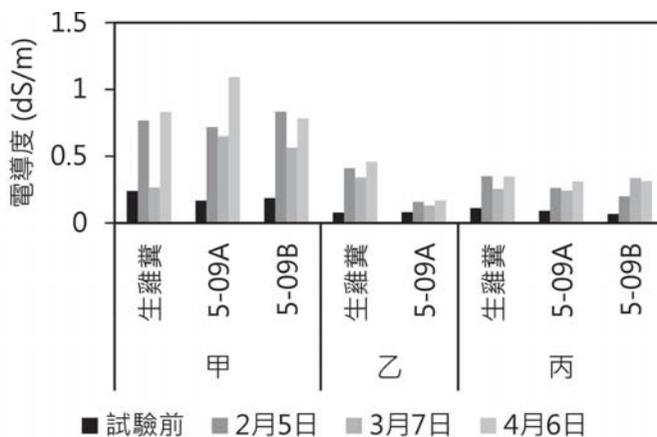


圖 60. 一期作西瓜不同農民及處理試驗期間土壤電導度

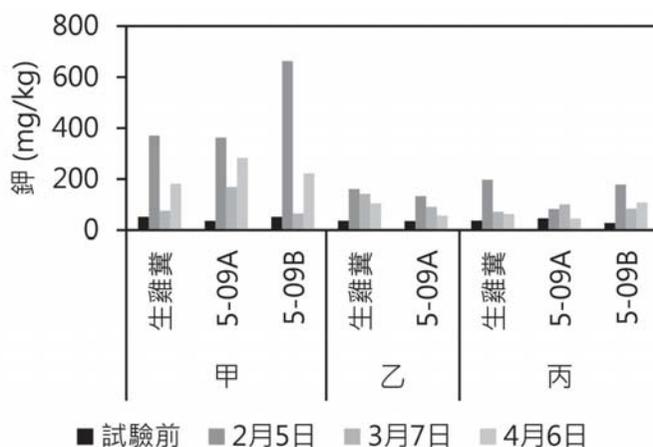


圖 61. 一期作西瓜不同農民及處理試驗期間土壤有效鉀

## (六) 結論：

根據本期試驗調查及 107 年以來輔導經驗，擬定一期作大果西瓜使用腐熟雞糞為基肥時之施肥推薦如下：

1. 在畦寬 10 公尺、株距 1 公尺、雙行栽培條件下：
  - (1) 基肥：定植前 7 – 14 天，每公頃施用腐熟雞糞 7 – 10 公噸，及相當於 40 – 60 公斤氮素、相當於氧化鉀 50 – 100 公斤的化學肥料，平均撒施並與表土充分混合。
  - (2) 追肥：氮素 80 – 120 公斤、磷酐 0 – 25 公斤、氧化鉀 100 – 150 公斤。
2. 因西瓜產區多以粗質地土壤為主，單次施用過多肥料容易流失造成浪費，故宜於定植後 10 天至授粉前，以少量多次分配施用。
3. 石灰母質鹼性粗質地土壤常有缺硼情形，可以市售水硼依其推薦用法噴施於一葉面。

## 案例 7：二期作西瓜（新蘭，黃肉小果）

花蓮區農業改良場 簡梓丞 倪禮豐

### （一）試驗地點及土壤特性：

花蓮縣鳳林鎮中心埔，土壤為石灰母質粗質地砂土，酸鹼值原本應為鹼性（酸鹼值 7.5 以上），但因長年連作西瓜，耕作後酸鹼值甚至低於 6.5。

### （二）試驗期間：

110 年 6 月 8 日至 110 年 8 月 15 日

### （三）試驗處理：

共有 5 種處理：

表 26. 二期作西瓜基肥使用

基肥種類	成分	施用量 (公噸/公頃)
生雞糞	3-4-2	8.3
禽畜糞堆肥 (5-09) A	2-4-3	30
禽畜糞堆肥 (5-09) B	5-3-2	30
雞糞加工肥料 (5-08)-半	4.5-4.5-3.5	4
雞糞加工肥料 (5-08)-全	4.5-4.5-3.5	7.8

### （四）施用方法：

於 6 月 8 日施用基肥，平均撒施約 4 公尺寬，與表土混合後，於定植位置以上覆蓋塑膠布。6 月 19 日定植後不再施用追肥。

### （五）試驗結果：

#### 1. 產量及收益比：

種植 27 天和 34 天時測量藤蔓覆蓋面積，比較不同處理方式之雞糞肥料對於西瓜生長影響，結果顯示在 27 天時，生雞糞及雞糞

加工肥料處理之植株生長無顯著差異，其中以生雞糞生長最佳，植株覆蓋面積達  $1.96 \pm 0.43$  平方公尺，顯著高於禽畜糞堆肥之二種處理。第 34 天調查時，除禽畜糞堆肥 B 處理外，其餘處理生長皆無顯著差異（表 27）。

表 27. 二期作西瓜不同基肥處理之西瓜植株生長狀況比較（4 重複）

測量日期	處理	蔓長 (公分)	蔓寬 (公分)	蔓覆蓋面積 (平方公尺)
7 月 16 日	生雞糞	286.38±24.23 <sup>a</sup>	67.88±10.94 <sup>ab</sup>	1.96±0.43 <sup>a</sup>
	禽畜糞堆肥 (5-09) A	258.31±25.79 <sup>b</sup>	51.75±9.53 <sup>c</sup>	1.34±0.30 <sup>c</sup>
	禽畜糞堆肥 (5-09) B	257.06±25.76 <sup>b</sup>	58.25±8.08 <sup>bc</sup>	1.50±0.29 <sup>bc</sup>
	雞糞加工肥料 (5-08)-半	276.44±12.85 <sup>ab</sup>	60.00±6.27 <sup>abc</sup>	1.66±0.18 <sup>ab</sup>
	雞糞加工肥料 (5-08)-全	261.38±29.17 <sup>b</sup>	64.13±7.64 <sup>ab</sup>	1.68±0.28 <sup>ab</sup>
7 月 23 日	生雞糞	382.88±27.23	82.81±8.8 <sup>ab</sup>	3.17±0.39 <sup>ab</sup>
	禽畜糞堆肥 (5-09) A	368.13±22.38	81.44±7.28 <sup>b</sup>	3.00±0.33 <sup>ab</sup>
	禽畜糞堆肥 (5-09) B	365.88±33.67	77.81±9.59 <sup>b</sup>	2.84±0.40 <sup>b</sup>
	雞糞加工肥料 (5-08)-半	378.69±29.09	84.13±7.21 <sup>ab</sup>	3.19±0.40 <sup>ab</sup>
	雞糞加工肥料 (5-08)-全	370.50±36.68	90.00±5.90 <sup>a</sup>	3.35±0.49 <sup>a</sup>

同欄標示不同英文字母者，表示顯著差異 ( $P < 0.05$ )。



圖 62. 二期作西瓜田間施用

西瓜果重和品質調查結果顯示，各處理間果重、糖度、果皮厚度、糖度、粒數皆無顯著差異（表 28）。

表 28. 二期作西瓜不同基肥處理之西瓜瓜果品質比較

處理	果重 (公斤)	果皮厚度 (公分)	糖度	每株粒數	每株產量 (公斤)
生雞糞	5.41±2.71	0.94±0.48	11.33±5.83	2.75±1.04	14.9
禽畜糞堆肥 (5-09) A	5.07±0.15	0.92±0.19	11.40±0.85	3.125±1.46	15.8
禽畜糞堆肥 (5-09) B	5.00±0.29	0.88±0.05	11.10±0.42	2.75±1.04	13.7
雞糞加工肥料 (5-08)-半	4.96±0.61	0.89±0.15	11.65±0.97	3±1.51	14.9
雞糞加工肥料 (5-08)-全	4.99±0.09	0.84±0.13	11.10±1.37	3.25±1.7	16.2

#### (六) 結論：

1. 在種植初期生雞糞及雞糞加工肥料處理之瓜苗雖生長較快，但至後期禽畜糞堆肥處理生長勢亦可達生雞糞處理水準。
2. 在西瓜重量和品質部分，不同處理間西瓜品質無明顯差異，顯示禽畜糞堆肥及雞糞加工肥料可以作為基肥取代生雞糞，惟仍需依不同田區土壤性質調整。
3. 本試驗中全量雞糞加工肥料處理，雖然表現出最高產量，但以成本考量，以每公頃 4-5 公噸為推薦施肥量。



圖 63. 二期作西瓜

## 案例 8：番荔枝

臺東區農業改良場 張繼中

### (一) 試驗地點及土壤特性：

1. 臺東縣太麻里鄉番荔枝果園：土壤為片岩石灰性淺層排水不完全沖積土（土壤酸鹼值為 5.7，土壤有機質含量為 8%）。

2. 臺東縣東河鄉番荔枝果園：土壤為淺層排水良好之黑色土（土壤酸鹼值為 4.0，土壤有機質含量為 5.1%）。

### (二) 試驗期間：

110 年 4 月至 110 年 9 月

### (三) 試驗處理：

太麻里鄉試區及東河鄉試驗所使用之有機質肥料整理如表 29。

表 29. 番荔枝試驗所使用之有機質肥料種類及成分

試區	處理項目	肥料品目	成分	施用量 (公斤/分地)
東河	處理	禽畜糞堆肥 (5-09)	全氮 3% 全磷酐 3% 全氧化鉀 3% 有機質 75%	2,000
	對照	混合有機質肥料 (5-12)	全氮 5.1% 全磷酐 2.2% 全氧化鉀 2.6% 有機質 70%	2,000
太麻里	處理	雞糞加工肥料 (5-08)	全氮 3.5% 全磷酐 4.5% 全氧化鉀 2.5% 有機質 50%	1,200
	對照	混合有機質肥料 (5-12)	全氮 5.1% 全磷酐 2.2% 全氧化鉀 2.6% 有機質 70%	1,000

#### (四) 施用方法：

禽畜糞堆肥、雞糞加工肥料及混合有機質肥料皆於修剪前施用；太麻里鄉試區，以怪手將有機質肥料與土壤混合；東河鄉試區為穴施有機質肥料。

#### (五) 試驗結果：

##### 1. 植體營養分析結果

植體營養分析結果顯示除了東河試區，施用雞糞加工肥料處理組之葉片鉀含量顯著高於對照組，其餘無顯著差異。而太麻里試區，不論施用禽畜糞堆肥或是施用混合有機質肥料，皆無顯著差異（表 30）。

表 30. 番荔枝試驗各試區植體營養分析結果

試區	項目	氮 (%)	磷 (%)	鉀 (%)
東河	處理	3.11 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>
	對照	3.13 <sup>a</sup>	0.10 <sup>a</sup>	1.03 <sup>b</sup>
太麻里	處理	3.48 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	1.63 <sup>a</sup>
	對照	3.37 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>	1.70 <sup>b</sup>

註：1. 同欄英文字母相同，表示在統計分析無顯著差異。

2. 對照組施用混合有機質肥料，試驗組施用雞糞加工肥料。



圖 64. 番荔枝東河試區採集葉片進行植體營養分析

## 2. 產量及收益比較

產量調查結果顯示，不論施用雞糞加工肥料或是禽畜糞堆肥，單果重及單株產量皆與對照組無顯著差異（表 31）。

表 31. 番荔枝試驗各試區產量調查結果

試區	項目	單果重 (公克)	單株產量 (公斤)
東河	處理	580 <sup>a</sup>	11.6 <sup>a</sup>
	對照	576 <sup>a</sup>	11.5 <sup>a</sup>
太麻里	處理	457 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>
	對照	430 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>

註：1. 同欄英文字母相同，表示在統計分析無顯著差異。

2. 對照組施用混合有機質肥料，試驗組施用雞糞加工肥料。

## 3. 試驗後土壤性質變化

太麻里試區除了施用禽畜糞堆肥之有效性磷含量顯著高於對照組，其餘無顯著差異。而東河試區不論施用雞糞加工肥料或是施用混合有機質肥料，皆無顯著差異（表 32）。

表 32. 番荔枝試驗各試區土壤分析結果

試區	項目	酸鹼值	有機質 (%)	Bray-1 磷 (毫克/公斤)	交換性鉀 (毫克/公斤)
東河	處理	4.7 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	875 <sup>a</sup>	877 <sup>a</sup>
	對照	4.3 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	925 <sup>a</sup>	736 <sup>a</sup>
太麻里	處理	5.9 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	336 <sup>a</sup>	247 <sup>a</sup>
	對照	6.2 <sup>a</sup>	9.1 <sup>a</sup>	459 <sup>b</sup>	265 <sup>a</sup>

註：1. 同欄英文字母相同，表示在統計分析無顯著差異。

2. 對照組施用混合有機質肥料，試驗組施用雞糞加工肥料。



圖 65. 番荔枝太麻里試區果實生長良好

#### (六) 結論：

本試驗結果顯示無論施用雞糞加工肥料或是禽畜糞堆肥作為修剪前之施肥管理，對於土壤地力、植體營養狀況及產量皆無顯著差異。因此，雞糞加工肥料或是禽畜糞堆肥皆可作為國產有機質肥料推薦之肥料品目，可鼓勵農友依據土壤分析結果調整施用量，以維護農業生產環境，落實循環農業及友善環境之目標。



圖 66. 辦理觀摩會情形

## 案例 9：水稻

國立中興大學 賴鴻裕

### (一) 試驗地點及土壤特性：

試驗於彰化縣和美鎮進行，試驗總面積約 650 平方公尺。表土 0 – 20 公分之酸鹼值、導電度及有機質含量分別介於 6.06 – 7.02、0.13 – 0.33 dS/m 及 3.2 – 4.0%，有效性氮 (2 M KCl) 及 Bray-1 磷分別介於 6.5 – 12 毫克 / 公斤及 7.3 – 21 毫克 / 公斤，1 M 醋酸銨可萃取之交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂分別介於 126 – 205 毫克 / 公斤、1,700 – 2,200 毫克 / 公斤及 451 – 500 毫克 / 公斤，銅及鋅全量濃度 (王水法) 則分別介於 114 – 144 毫克 / 公斤及 259 – 344 毫克 / 公斤。

### (二) 試驗期間：

110 年 3 月至 110 年 6 月

### (三) 試驗處理：

選用化學肥料、雞糞加工肥料 (5 – 08) 及雞糞堆肥 (5 – 09) 肥料產品，其成分含量如表 33。

表 33. 水稻試驗所使用之有機質肥料種類及成分

種類	成分	有機質	全氮	全磷酐	全氧化鉀
		----- % -----			
複合肥料		3	20	5	10
硫酸銨		-	21	0	0
雞糞加工肥料		53.5	4.9	4.9	3.2
雞糞堆肥		53.7	2.2	4.9	2.5

註：施肥量是以不同肥料之全氮含量作為基準進行計算，水稻氮素之推薦施肥量為 120 公斤 / 公頃。

#### (四) 施用方法：

共分成 6 種處理，基肥之施用如表 34，並統一於插秧後第 50 天施用追肥（施用硫酸銨 30.8 公斤 / 公頃）。

表 34. 水稻試驗組別

對照組 (CK)	不施用任何肥料
化學肥料 (CF)	依照水稻氮素推薦施肥量以台肥特 1 號進行施肥
G508 × 1	依照水稻氮素推薦施肥量以 G508 進行施肥
G508 × 2	依照水稻氮素推薦施肥量的兩倍以 G508 進行施肥
G509 × 1	依照水稻氮素推薦施肥量以 G509 進行施肥
G509 × 2	依照水稻氮素推薦施肥量的兩倍以 G509 進行施肥

G508：雞糞加工肥料、G509：雞糞堆肥。

#### (五) 試驗結果：

##### 1. 產量及收益比較

如圖 67，柱狀圖上方之數值是將不同處理下之產量除以 CF 之產量所得之比值。

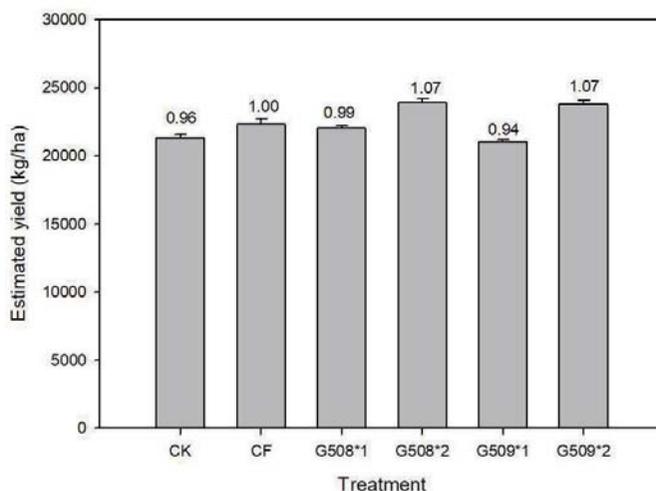


圖 67. 水稻產量比較圖

## 2. 試驗後土壤性質變化

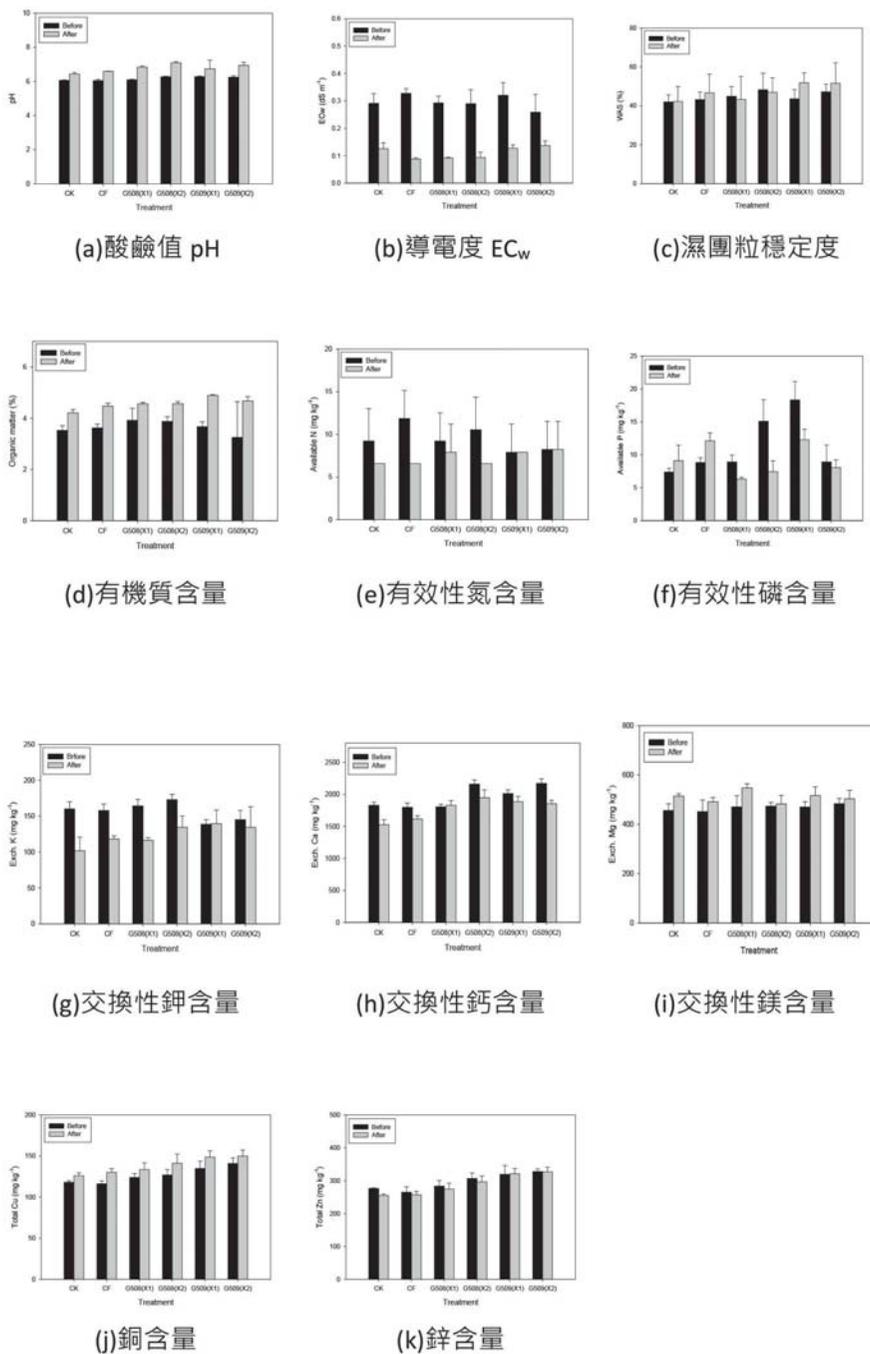


圖 68. 水稻試驗土壤性質

( Before 及 After 分別為試驗前及試驗後之土壤 )

## (六) 結論：

在本試驗的環境條件下，相對於化學肥料處理組而言，施用雞糞加工肥料或雞糞堆肥對於土壤有機質、有效性氮、交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂含量皆有提升效果，但對土壤中銅及鋅含量濃度之提升程度相對較低。當考慮到有機質肥料之礦化以水稻氮素推薦施肥量的兩倍施用雞糞加工肥料或是雞糞堆肥，其產量可達化學肥料處理組的 1.07 倍。

## 案例 10：薺菜

國立中興大學 賴鴻裕

### (一) 試驗地點及土壤特性：

試驗於彰化縣和美鎮進行，試驗總面積約 650 平方公尺。表土 0 – 20 公分之酸鹼值、導電度及有機質含量分別介於 6.06 – 7.02、0.13 – 0.33 dS / m 及 3.2 – 4.0 %，有效性氮 (2 M KCl) 及 Bray-1 磷分別介於 6.5 – 12 毫克 / 公斤及 7.3 – 21 毫克 / 公斤，1 M 醋酸銨可萃取之交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂分別介於 126 – 205 毫克 / 公斤、1,700 – 2,200 毫克 / 公斤及 451 – 500 毫克 / 公斤，銅及鋅全量濃度 (王水法) 則分別介於 114 – 144 毫克 / 公斤及 259 – 344 毫克 / 公斤。

### (二) 試驗期間：

110 年 3 月至 110 年 5 月

### (三) 試驗處理：

選用化學肥料、雞糞加工肥料 (5 – 08) 及雞糞堆肥 (5 – 09) 肥料產品之成分含量如表 35。

表 35. 薺菜試驗處理列表

種類	成分	有機質	全氮	全磷酞	全氧化鉀
		-----%			
複合肥料		3	20	5	10
硫酸銨		-	21	0	0
雞糞加工肥料		53.5	4.9	4.9	3.2
雞糞堆肥		53.7	2.2	4.9	2.5

註：施肥量是以不同肥料之全氮含量作為基準進行計算，薺菜氮素之推薦施肥量為 150 公斤 / 公頃

#### (四) 施用方法：

共分成 6 種處理，基肥之施用如表 36。

表 36. 薺菜試驗組別

對照組 (CK)	不施用任何肥料
化學肥料 (CF)	依照薺菜氮素推薦施肥量以台肥特 1 號進行施肥
G508×1	依照薺菜氮素推薦施肥量以 G508 進行施肥
G508×2	依照薺菜氮素推薦施肥量的兩倍以 G508 進行施肥
G509×1	依照薺菜氮素推薦施肥量以 G509 進行施肥
G509×2	依照薺菜氮素推薦施肥量的兩倍以 G509 進行施肥

G508：雞糞加工肥料、G509：雞糞堆肥。

#### (五) 試驗結果：

##### 1. 產量及收益比較

產量如圖 69，柱狀圖上方之數值是將不同處理下之產量除以 CF 之產量所得之比值。

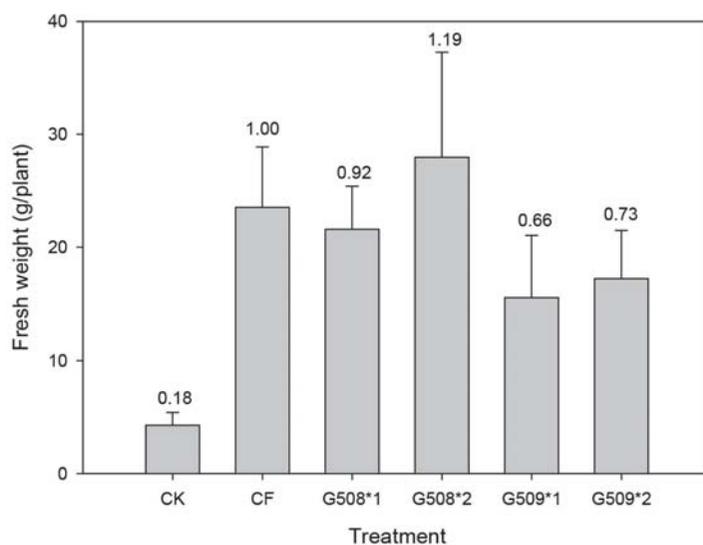


圖 69. 薺菜產量比較圖

## 2. 試驗後土壤性質變化

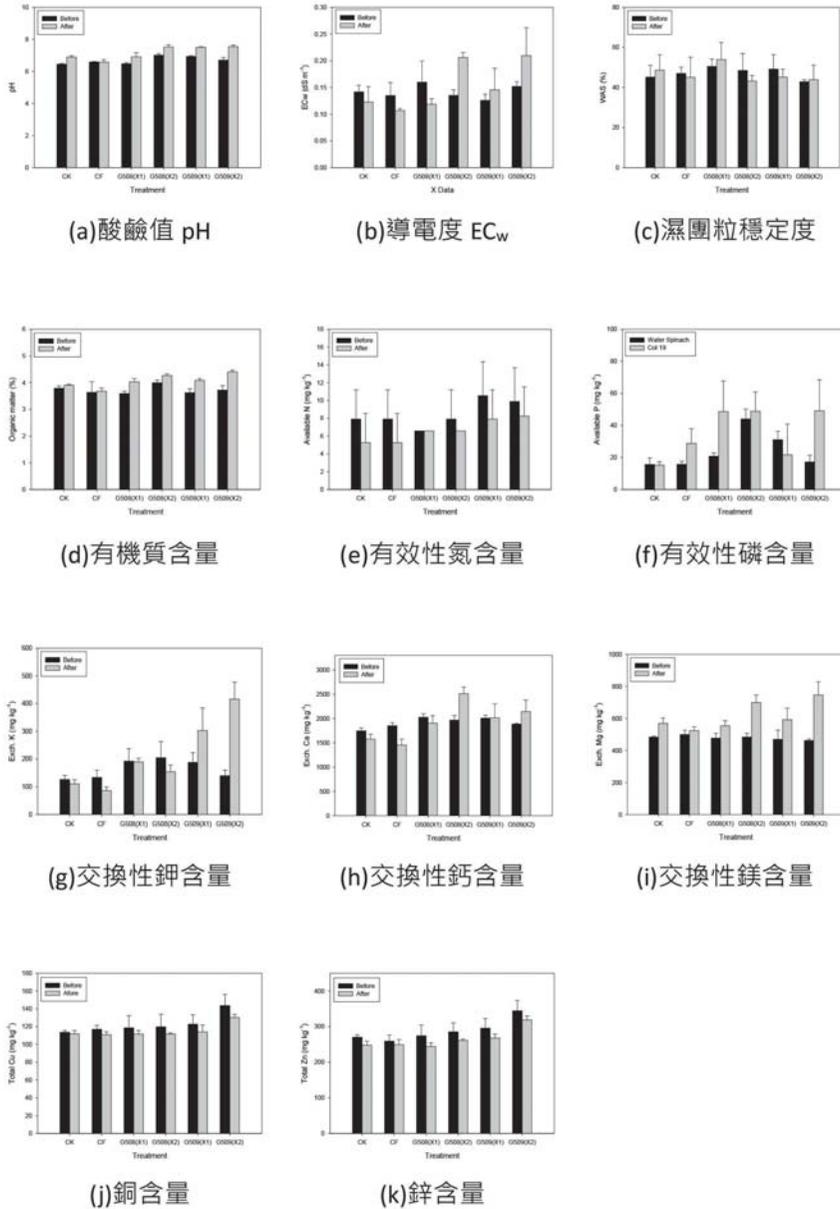


圖 70. 蔬菜試驗土壤性質

( Before 及 After 分別為試驗前及試驗後之土壤 )

## (六) 結論：

在本試驗的環境條件下，相對於化學肥料處理組而言，施用雞糞加工肥料或雞糞堆肥對於土壤有機質、有效性氮、Bray-1 磷、交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂含量皆有提升效果，但對土壤中銅及鋅含量濃度之影響程度相對較低。當考慮到有機質肥料之礦化以蕹菜氮素推薦施肥量的兩倍施用雞糞加工肥料，其產量可達化學肥料處理組的 1.19 倍，但施用雞糞堆肥對於蕹菜之產量則不如施用化學肥料處理。

## 案例 11：結球白菜

國立中興大學 賴鴻裕

### (一) 試驗地點及土壤特性：

試驗於彰化縣和美鎮進行，試驗總面積約 650 平方公尺。表土 0 – 20 公分之酸鹼值、導電度、濕團粒穩定度及有機質含量分別介於 6.79 – 7.46、0.12 – 0.29 dS / m、27 – 45 % 及 0.9 – 1.4 %，有效性氮 (2 M KCl) 及 Bray-1 磷分別介於 4.6 – 13 毫克 / 公斤及 7.0 – 15 毫克 / 公斤，1 M 醋酸銨可萃取之交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂分別介於 121 – 190 毫克 / 公斤、1,400 – 1,900 毫克 / 公斤及 390 – 423 毫克 / 公斤，銅及鋅全量濃度 (王水法) 則分別介於 42 – 51 毫克 / 公斤及 137 – 170 毫克 / 公斤。

### (二) 試驗期間：

110 年 2 月初至 110 年 5 月底

### (三) 試驗處理：

選用化學肥料、雞糞加工肥料及雞糞堆肥肥料產品，其成分含量如表 37。

表 37. 結球白菜試驗處理

種類	成分	有機質	全氮	全磷酐	全氧化鉀
		----- % -----			
複合肥料		3	20	5	10
硫酸銨		-	21	0	0
雞糞加工肥料		53.5	4.9	4.9	3.2
雞糞堆肥		53.7	2.2	4.9	2.5

註：施肥量是以不同肥料之全氮含量作為基準進行計算，結球白菜氮素之推薦施肥量為 225 公斤 / 公頃。

#### (四) 施用方法 (基肥) :

共分成 6 種處理，基肥之施用如表 38。

表 38. 結球白菜試驗組別

對照組 (CK)	不施用任何肥料
化學肥料 (CF)	依照結球白菜氮素推薦施肥量以台肥特 1 號進行施肥
G508×1	依照結球白菜氮素推薦施肥量以 G508 進行施肥
G508×2	依照結球白菜氮素推薦施肥量的兩倍以 G508 進行施肥
G509×1	依照結球白菜氮素推薦施肥量以 G509 進行施肥
G509×2	依照結球白菜氮素推薦施肥量的兩倍以 G509 進行施肥

G508：雞糞加工肥料、G509：雞糞堆肥。

#### (五) 試驗結果：

##### 1. 產量及收益比較

如圖 71，柱狀圖上方之數值是將不同處理下之產量除以 CF 之產量所得之比值。

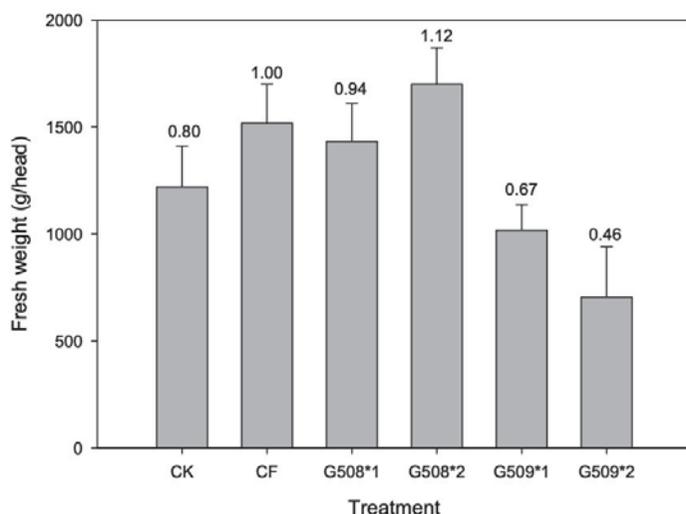


圖 71. 結球白菜產量比較圖

## 2. 試驗後土壤性質變化

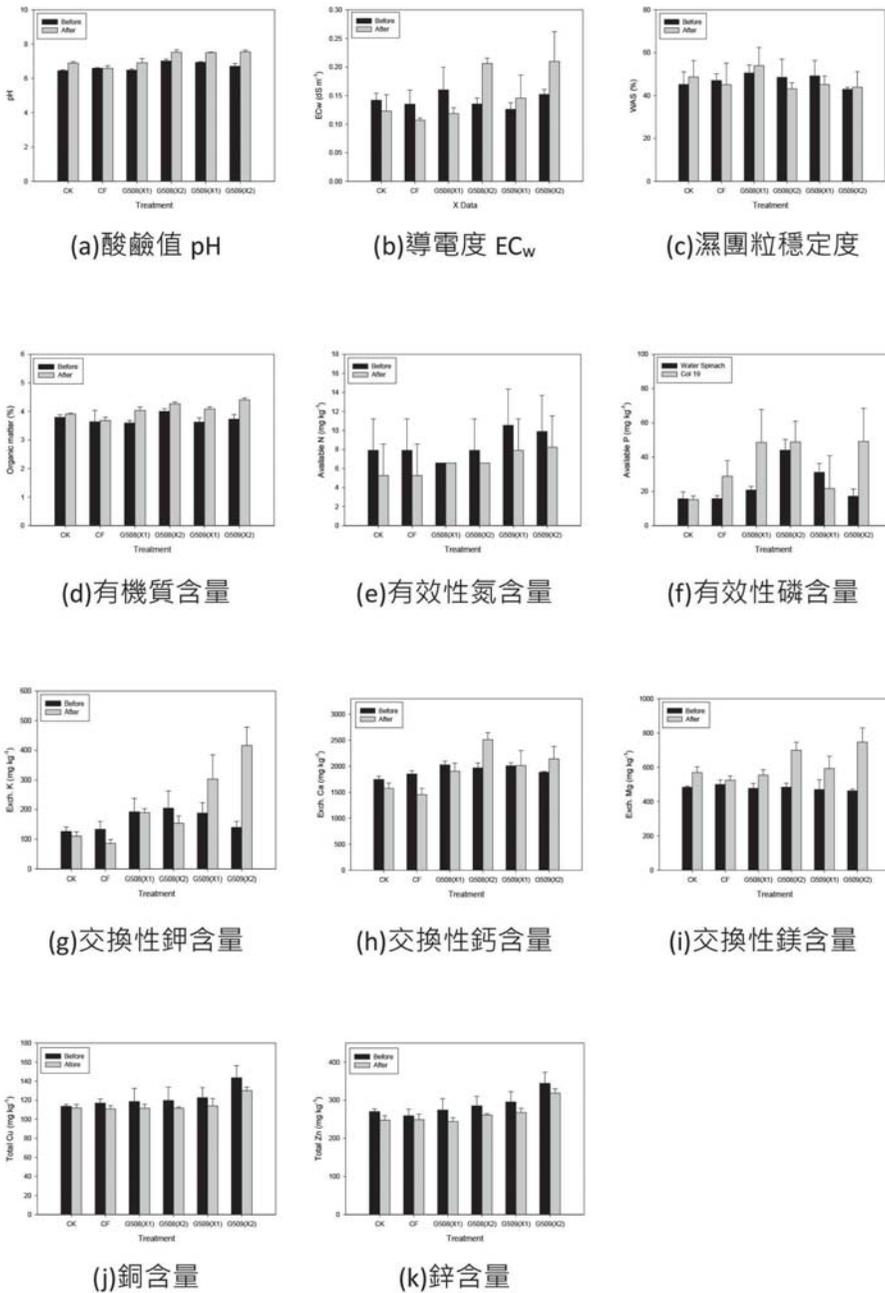


圖 72. 結球白菜試驗土壤性質  
( Before 及 After 分別為試驗前及試驗後之土壤 )

## (六) 結論：

在本試驗環境條件下，相對於化學肥料處理組而言，施用雞糞加工肥料或是雞糞堆肥對於土壤有機質、Bray-1 磷、交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂含量皆有提升效果，但對土壤中銅及鋅含量濃度之影響程度相對較低。當考慮到有機質肥料之礦化以包心白菜氮素推薦施肥量的兩倍施用雞糞加工肥料，其產量可達化學肥料處理組的 1.12 倍，但施用雞糞堆肥對於包心白菜之產量反而有降低之現象，且隨施用量的增加而加劇，宜探討其原因。

## 案例 12：甘藍

國立中興大學 賴鴻裕

### (一) 試驗地點及土壤特性：

試驗於彰化縣和美鎮進行，試驗總面積約 650 平方公尺。表土 0–20 公分之酸鹼值、導電度、濕團粒穩定度及有機質含量分別介於 6.79–7.46、0.12–0.29 dS/m、27–45% 及 0.9–1.4%，有效性氮 (2 M KCl) 及 Bray-1 磷分別介於 4.6–13 毫克/公斤及 7.0–15 毫克/公斤，1 M 醋酸銨可萃取之交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂分別介於 121–190 毫克/公斤、1,400–1,900 毫克/公斤及 390–423 毫克/公斤，銅及鋅全量濃度 (王水法) 則分別介於 42–51 毫克/公斤及 137–170 毫克/公斤。

### (二) 試驗期間：

110 年 2 月至 110 年 5 月

### (三) 試驗處理：

選用化肥、雞糞加工肥料及雞糞堆肥肥料產品，其成分含量如表 39。

表 39. 甘藍試驗之選用化學肥料、5–08 及 5–09 肥料產品之成分含量

種類	成分	有機質	全氮	全磷酐	全氧化鉀
	----- % -----				
複合肥料		3	20	5	10
硫酸銨		-	21	0	0
雞糞加工肥料		53.5	4.9	4.9	3.2
雞糞堆肥		53.7	2.2	4.9	2.5

註：施肥量是以不同肥料之全氮含量作為基準進行計算，甘藍氮素之推薦施肥量為 300 公斤/公頃。

#### (四) 施用方法：

共分成 6 種處理，基肥之施用包含如表 40。

表 40. 甘藍試驗組別

對照組 (CK)	不施用任何肥料
化學肥料 (CF)	依照甘藍氮素推薦施肥量以台肥特 1 號進行施肥
G508×1	依照甘藍氮素推薦施肥量以 G508 進行施肥
G508×2	依照甘藍氮素推薦施肥量的兩倍以 G508 進行施肥
G509×1	依照甘藍氮素推薦施肥量以 G509 進行施肥
G509×2	依照甘藍氮素推薦施肥量的兩倍以 G509 進行施肥

G508：雞糞加工肥料、G509：雞糞堆肥。

#### (五) 試驗結果：

##### 1. 產量及收益比較

如圖 73，柱狀圖上方之數值是將不同處理下之產量除以 CF 之產量所得之比值。

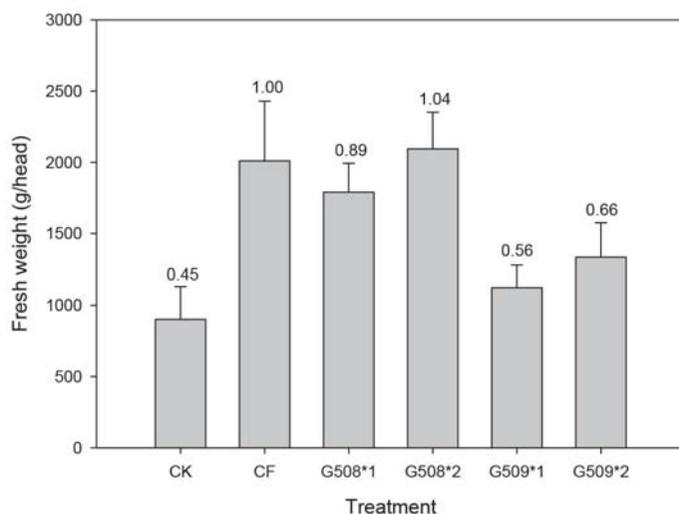


圖 73. 甘藍產量比較圖

## 2. 試驗後土壤性質變化

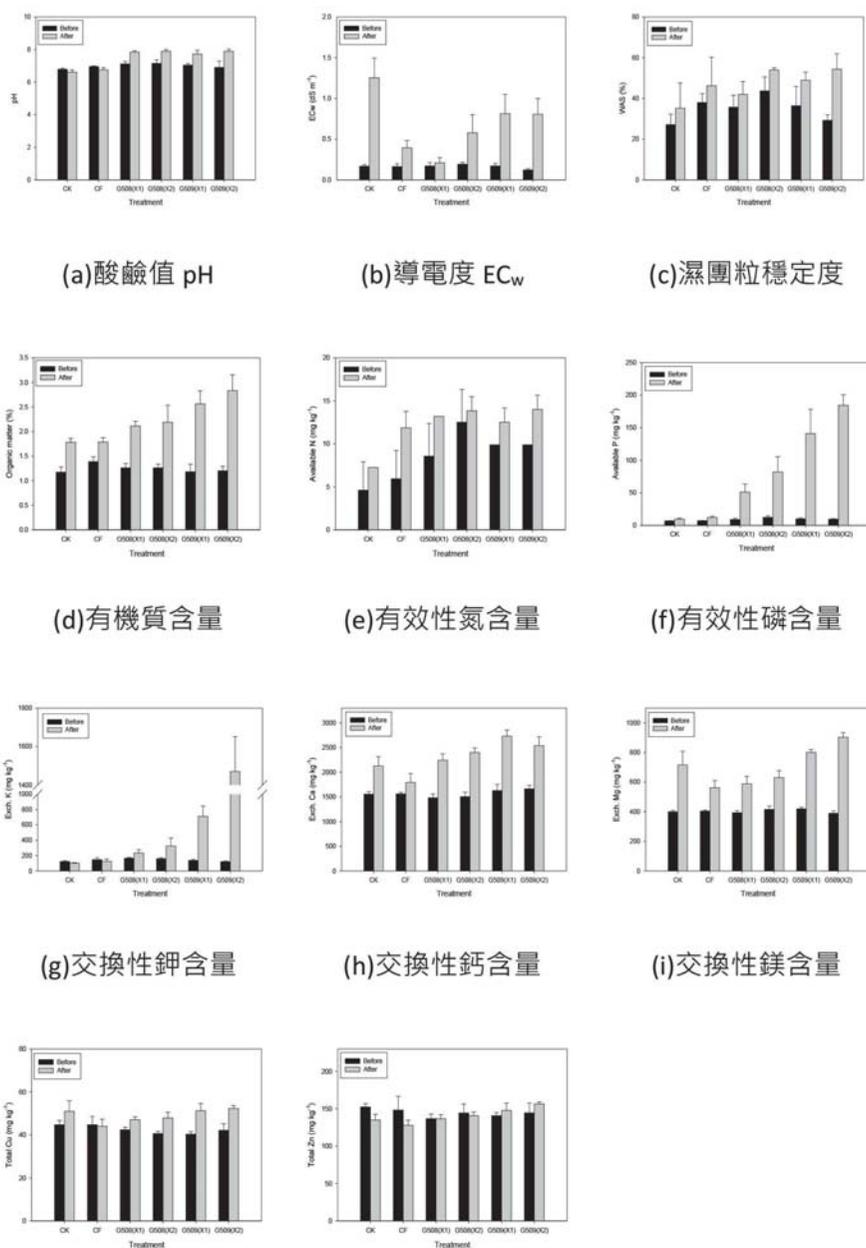


圖 74. 甘藍試驗土壤性質

( Before 及 After 分別為試驗前及試驗後之土壤 )

## (六) 結論：

在本試驗的環境條件下，相對於化學肥料處理組而言，施用雞糞加工肥料或是雞糞堆肥對於土壤有機質、有效性氮、有效性磷、交換性鉀、交換性鈣、交換性鎂含量及土壤中銅和鋅含量濃度皆有提升效果。當考慮到有機質肥料之礦化以甘藍氮素推薦施肥量的兩倍施用雞糞加工肥料，其產量可達化學肥料處理組的 1.04 倍，但施用雞糞堆肥處理下甘藍之產量皆低於施用化學肥料處理。

## 案例 13：臺灣藜

農業試驗所 谷婉萍、張明暉

### (一) 試驗地點及土壤特性：

試驗地點位於南投縣信義鄉，海拔 800 公尺，試驗面積為 0.7 分，土壤質地為壤土，土壤理化性質如表 41 所示。

### (二) 試驗期間：

自 108 年 2 月 20 日至 108 年 7 月 15 日止

### (三) 試驗處理：

施用生雞糞慣行（對照組）：基肥每分地施用生雞糞（氮－全磷酞－全氧化鉀 = 2.6－5.8－5.0）600 公斤，其水分含量為 14%。氮施用量相當於 13.4 公斤。並以生雞糞浸泡製備之液肥作為追肥。

施用雞糞加工肥料（處理組）：每分地施用雞糞加工肥料（氮－全磷酞－全氧化鉀 = 3－3－3）467 公斤，其水分含量為 12%。氮施用量相當於 12.3 公斤。

### (四) 施用方法：

生雞糞慣行處理以基肥方式施用，於播種前 1 個月撒施、整地、做畦及覆蓋銀黑布。並以 100 公斤生雞糞浸泡 500 公升清水，隔天再以清水依 1：1 比例稀釋後於土壤澆灌，共計 2 次，分別於播種後 72 天與 105 天追肥。而施用雞糞加工肥料處理，以點施方式分 4 次施用，分別於播種後 20 天（疏苗期前）、40 天（疏苗後）、72 天（抽穗期前）105 天（轉色期前）。

### (五) 試驗結果：

#### 1. 產量及收益比較

臺灣藜採收後產量調查結果顯示，施用生雞糞之乾重為 673 公斤，而施用雞糞加工肥料之乾重較高，為 1,207 公斤；於不同生長期之臺灣藜生長情形如圖 75 - 78 所示。



圖 75. 臺灣藜施用雞糞加工肥料，播種後 39 天生長情形



圖 76. 臺灣藜於播種後 72 天（抽穗期前）進行第 3 次雞糞加工肥料施用，於抽穗期（86 天）生長情形



圖 77. 臺灣藜於轉色期前（105 天）進行第 4 次雞糞加工肥料施用，播種後 120 天轉色期生長情形



圖 78. 臺灣藜播種後 145 天採收期生長情形

## 2. 試驗後土壤性質變化

採收後土壤採樣分析資料顯示，施用雞糞加工肥料之土壤有效性氮含量為 36 毫克 / 公斤，明顯高於施用生雞糞 ( 6.8 毫克 / 公斤 )，且導電度、交換性鉀與鈣及鎂含量亦高於施用生雞糞，顯示施用雞糞加工肥料處理之土壤肥力較高。而酸鹼值與有機質含量則無明顯差異，Bray-1 磷含量則以施用生雞糞較高，且施用生雞糞或雞糞加工肥料採收後土壤 Bray-1 磷含量皆較試驗前為高 ( 表 41 )。

表 41. 臺灣藜試驗前後之土壤肥力理化性質分析資料

處理	酸鹼值	有機質 (公克/公斤)	導電度 dS/m	有效性 氮	Bray-1 磷	交換性			銅	鋅
						鉀	鈣	鎂		
----- (毫克/公斤) -----										
試驗前										
	6.5	20	0.17	34	359	115	1557	195	6.5	15.0
試驗後										
生雞糞	6.4	22	0.05	6.8	444	104	1440	168	6.8	13.8
雞糞加工肥料	6.6	23	0.14	36	398	116	1758	197	7.1	18.6

### (四) 結論：

在本試驗之環境條件下，施用雞糞加工肥料，可較生雞糞減少施用量，且產量較高；雞糞加工肥料經過擠壓造粒，施用操作容易，可減少田間搬運勞力，且沒有粉塵問題，可保障農民健康。另臭味及蒼蠅明顯減少，為友善環境的安全農業資材。此外，紅藜每公頃雞糞加工肥料氮素施用量為 140 公斤，相當於施用 43 號複合肥料 933 公斤。

## 參考資料

- 李易珊。2017。以臭氧及次氯酸鈉噴霧去除禽畜牧場逸散性臭味。國立中山大學環境工程研究所，碩士論文，高雄市。
- 林金鳳、郭桑硯。2010。畜禽糞尿量及其成分，第 15-19 頁。行政院農業委員會畜產試驗所專輯第 141 號。臺南市。
- 林財旺。1998。自動刮糞式羊舍與堆肥製造。臺灣省政府農林廳（草食動物污染防治計畫（87 農建-8.7-牧 01(3)））。
- 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。
- 周明顯。2004。事業臭味防治技術及管制策略之探討：臭味源及污染現況調查，國科會永續發展研究推動委員會九十三年度委託研究報告。
- 周明顯、施宗雄、陳仁炫、許桂森、郭猛德、鄭家宏。2008。禽畜糞堆肥製作及施用手冊。中華民國乳業協會（97 農管-4.05-牧-04）。
- 洪嘉謨等人。1994。養牛場規劃與糞尿處理設施工程建造手冊。臺灣省政府農林廳。第 259 頁。
- 陳志成、蕭宗法、楊德威、謝昭賢。2010。畜禽糞尿量及其成分，第 20-24 頁。行政院農業委員會畜產試驗所專輯第 141 號。臺南市。
- 程梅萍、鍾承訓、蘇天明、洪靖崎、李春芳、蕭庭訓。2015。有色肉雞雞糞墊料產出量及組成。畜產研究 48（4）：288-296。
- 廖宗文、蘇天明、鄭文勝、李恒夫、李免蓮、郭猛德。2010。哺乳期母豬糞尿排泄量及其成分調查。畜產研究 43（3）：237-246。
- 蘇天明、李免蓮、吳遵文、蕭庭訓、李恒夫、廖宗文、郭猛德。2009。不同體重肉豬糞尿排泄量及其成分調查。中國畜牧學會會誌 38（2）：97-107。

- 蘇天明、劉士銘、劉曉龍、施柏齡、郭猛德。2011。白肉雞銅鋅排泄量之研究。畜產研究 44 ( 2 ) : 163-174。
- 蘇天明、翁義翔、劉士銘、蕭庭訓、劉曉龍。2014a。飼糧銅鋅含量對蛋雞生產性能及銅鋅排泄量之影響。中國畜牧學會會誌 43 ( 4 ) : 31-42。
- 蘇天明、翁義翔、劉士銘、蕭庭訓、劉曉龍。2014b。飼糧銅鋅含量對蛋雞第二產蛋週期產蛋性能及銅鋅排泄量之影響。中國畜牧學會會誌 43 ( 4 ) : 51-64。
- 中華肥料協會。2005。作物施肥手冊。行政院農委會農糧署，南投。
- 行政院農業委員會。2021。農業統計年報 ( 109 年 )。行政院農業委員會，臺北。
- Belgiorno, V., V. Naddeo, T. Zarra. 2013. Odour impact assessment handbook. John Wiley & Sons, Ltd. United Kingdom.
- Castellanos, J. Z. and P. F. Pratt. 1981. Mineralization of manure nitrogen-correlation with laboratory indexes. Soil Sci. Soc. Am. J. 45:354-357.
- Zhang, J., X. Hengyong, Q. Ge, L. Wenzhao. 2006. Highly efficient Ru/MgO catalysts for NH<sub>3</sub> decomposition: Synthesis, characterization and promoter effect, Catal. Commun. 7: 148-152.

# 附錄

## 雞糞加工肥料與禽畜糞堆肥品目規範

肥料種類品目及規格，依據肥料管理法第四條，民國 109 年 04 月 24 日修正，農授糧字第 1091068958A 號公告。

### 雞糞加工肥料 ( 品目編號 5 - 08 )

1. 適用範圍：以雞糞為主原料 ( 50% 以上 )，得添加稻殼、木屑、菇類培植廢棄包之內容物、花生殼、蔗渣等調整材及植物渣粕、沸石、高嶺石等材料，經過高溫乾燥、造粒、維持 70℃ 以上至少 30 分鐘等程序所製成者。	
2. 性狀：固態。	
3. 成分	
3.1 主成分	3.1.1 有機質 40.0% 以上。 3.1.2 全氮 2.5% 以上，6.0% 以下；全磷酐 1.0% 以上，6.0% 以下；全氧化鉀 0.5% 以上，5.0% 以下。
3.2 有害成分	砷不得超過 25.0 毫克 / 公斤，鎘不得超過 2.0 毫克 / 公斤，鉻不得超過 150 毫克 / 公斤，銅不得超過 100 毫克 / 公斤，汞不得超過 1.0 毫克 / 公斤，鎳不得超過 25.0 毫克 / 公斤，鉛不得超過 150 毫克 / 公斤，鋅不得超過 500 毫克 / 公斤。
4. 限制事項	
4.1 須經作物毒害試驗，試驗結果為無毒害者。 4.2 不得混入化學肥料、廚餘等物料或經化學處理之殘渣。 4.3 不得混入非屬「肥料登記證申請及核發辦法」第 5 條第 3 項規定之事業廢棄物。 4.4 水分 20.0% 以下。 4.5 pH 值 5 以上，9 以下，並應標示酸鹼值。 4.6 大腸桿菌群固態每 g 不得超過 $1 \times 10^3$ 最確數。	

4.7 應具備乾燥之相關設備或措施，應有維持攝氏七十度以上至少三十分鐘之製程，且應記錄肥料製造溫度及時間，記錄文書資料應保存三年，以備主管機關查核。

4.8 應於肥料包裝標示註明『請依肥料使用方法及使用量施用』、『應符合環境保護相關法令規定』等警語。

#### 5. 應檢驗項目

5.1 全氮、全磷酐、全氧化鉀、有機質、砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、水分、pH 值、大腸桿菌群。

5.2 作物毒害試驗。

### 禽畜糞堆肥 ( 品目編號 5 - 09 )

1. 適用範圍：以禽畜糞為主原料 ( 50% 以上 )，添加適量稻殼、木屑、菇類培植廢棄包之內容物、花生殼、蔗渣等調整材，經過翻堆、醱酵腐熟、調配成分、堆置風乾等程序所製成之堆肥。	
2. 性狀：固態。	
3. 成分	
3.1 主成分	3.1.1 有機質 40.0% 以上。 3.1.2 全氮 1.0% 以上，4.0% 以下；全磷酐 1.0% 以上，6.0% 以下；全氧化鉀 0.5% 以上，5.0% 以下。
3.2 有害成分	砷不得超過 25.0 毫克 / 公斤，鎘不得超過 2.0 毫克 / 公斤，鉻不得超過 150 毫克 / 公斤，銅不得超過 100 毫克 / 公斤，汞不得超過 1.0 毫克 / 公斤，鎳不得超過 25.0 毫克 / 公斤，鉛不得超過 150 毫克 / 公斤，鋅不得超過 500 毫克 / 公斤。
4. 限制事項	
4.1 不得混入化學肥料、礦物、污泥、植物渣粕、魚粉、肉骨粉、廚餘、炭化稻殼、泥炭等物料或經化學處理之殘渣。	
4.2 不得混入非屬「肥料登記證申請及核發辦法」第 5 條第 3 項規定之事業廢棄物。	
4.3 水分 40.0% 以下；市售品查驗水分 50.0% 以下。	
4.4 pH 值 5 以上，9 以下，並應標示酸鹼值。	
4.5 碳氮比 10 以上，20 以下。	
5. 應檢驗項目	
全氮、全磷酐、全氧化鉀、有機質、砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、水分、pH 值、碳氮比。	

## 堆肥場營運許可證、肥料登記證相關申請流程與法規

禽畜糞堆肥場營運許可管理要點

詳細申請流程與文件，請上【行政院農業委員會主管法規查詢系統】：

網站內關鍵字搜尋：禽畜糞堆肥場營運許可管理要點



肥料登記證申請及核發辦法

詳細申請流程與文件，請上【行政院農業委員會主管法規查詢系統】：

網站內關鍵字搜尋：肥料登記證申請及核發辦法



## 禽畜糞堆肥場名冊

最新資訊請參考行政院農業委員會網站：

首頁 > 線上申辦 > 飼料與肥料 > 禽畜糞堆肥場一覽表



(名冊為截至出版日前下載)

禽畜糞堆肥場名稱	地 址	電 話	負責人	產 品
代處理堆肥場				
金峰堆肥場	屏東縣里港鄉中和村南進路10-6號	08-7733088	溫峰昌	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥、混合有機質肥料、液態有機質肥料、有機質栽培介質、雞糞加工肥料
欣農堆肥場	台南市柳營區八翁里135號	06-6223399	陳佳琪	禽畜糞堆肥，雜項堆肥
金大堆肥場	彰化縣芳苑鄉文津村芳草路16號	04-8683930	黃啟誠	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥、混合有機質肥料、液態有機質肥料、雞糞加工肥料
成昌堆肥共同處理場	彰化縣芳苑鄉漢寶村芳漢路漢1段106巷300弄11號	04-8990520	林嘉政	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥、混合有機質肥料、有機質栽培介質
新麗園堆肥場	彰化縣田尾鄉海豐村光榮巷345-6號	04-8836999	何信在	禽畜糞堆肥，雜項堆肥、混合有機質肥料、雞糞加工肥料
涂氏堆肥場	南投縣名間鄉東湖村虎坑巷47-1號	049-2734870	涂錫智	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
崇容堆肥場	台南市鹽水區歪頭港里歪頭港200-100號	06-7830856	楊崇儀	禽畜糞堆肥，雜項堆肥、一般堆肥、混合有機質肥料、有機質栽培介質
農富堆肥場	彰化縣溪州鄉舊眉村登山路3段623巷88號	04-8891012	曾昶豪	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥、雞糞加工肥料

順豐堆肥場	桃園市新屋區永興里 8 鄰東興路 2 段 1448 號	03-4861576	呂宜峰	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥、混合有機質肥料、液態有機質肥料、有機質栽培介質、雞糞加工肥料
鑫育農堆肥場	屏東縣萬巒鄉新厝村新樂路 56 號	08-7835418	趙明光	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
臺灣省事業廢棄物處理設備利用合作社堆肥場	雲林縣元長鄉西庄村西庄 300-10 號	05-7885040	黃啟通	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
嘉義縣農會堆肥場	嘉義縣民雄鄉西昌村 6 鄰竹子腳 7 號-22	05-2260415	邱耀瑞	禽畜糞堆肥，雜項堆肥
益農堆肥場	桃園市新屋區東明里 7 鄰 16-1 號	03-4778855	李依琳	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
田酪堆肥場	彰化縣田中鎮大崙里興酪路 3 段 2 巷 30-1 號	04-8754559	陳月杏	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
東石合作農場堆肥場	嘉義縣東石鄉薦松村 40-34 號	05-3799817	余仁滔	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
屏東縣南州地區農會堆肥場	屏東縣南州鄉壽元村大同路 153 巷 600 號	08-8643640	黃俐甄	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
花蓮縣花東有機農產加工生產合作社堆肥場	花蓮縣玉里鎮東豐里棣芬 71-3 號	03-8880181	曾文珍	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
豐展堆肥場	嘉義縣中埔鄉社口村 25 鄰 17 號	05-2530046	劉漢章	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
中興合作農場堆肥場	台中市新社區中和里龍安 23-1 號	04-25931379	楊燕慶	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
長虹堆肥場	屏東縣長治鄉繁榮村八德巷 22 號	08-7622758	謝朝棟	禽畜糞堆肥，雜項堆肥，一般堆肥
芊育堆肥場	苗栗縣公館鄉北河村 15 鄰北河 157-1 號	037-237563	劉凱峯	禽畜糞堆肥，雜項堆肥

聯勝堆肥場	嘉義縣民雄鄉秀林村 45-2 號	05-2202366	周有成	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥、液態有機質肥料
油車合作農場堆肥場	雲林縣莿桐鄉六合村新興路 10-16 號	05-5518899	張宏存	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥
雲林縣乳牛生產合作社堆肥場	雲林縣崙背鄉西榮村民族路 10 號	05-6965312	陳良雄	禽畜糞堆肥、雜項堆肥
四湖有機肥生產合作社附設堆肥醱酵場	雲林縣四湖鄉林厝村中華路 62 巷 155 號	05-7721010	林俊男	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥
大舜堆肥場	屏東縣萬巒鄉佳和村新興路 33 之 4 號	08-7811523	鍾勇龍	禽畜糞堆肥、雜項堆肥
麗園代處理堆肥場	高雄市阿蓮區港後里港後 134 之 29 號	07-6315811	許自足	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥、混合有機質肥料
格林堆肥場	屏東縣九如鄉九明村中路 55 號	08-7390188	楊國廷	禽畜糞堆肥、雜項堆肥
金德堆肥場	台中市新社區永源里東山街 88-68 號	04-25664145	陳厚德	禽畜糞堆肥、一般堆肥、雜項堆肥、混合有機質肥料、有機質栽培介質、雞糞加工肥料
田中堆肥場	彰化縣田中鎮興酪路 3 段 2 巷 30 號	04-8763210	洪堯昆	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥
田樂堆肥場	彰化縣二水鄉上豐村海豐路 101-2 號	04-8754559	陳月杏	禽畜糞堆肥、雜項堆肥、一般堆肥
豐榮合作農場堆肥場	雲林縣崙背鄉豐榮村 193 之 10 號	05-6552039	林岵岵	禽畜糞堆肥、一般堆肥
鑫美堆肥場	彰化縣芳苑鄉東平路 242 巷建 706 號	04-8932790	洪美雪	禽畜糞堆肥
億統堆肥場	臺東縣臺東市知本路一段 45 巷 200 號	089-229797	徐裕偉	禽畜糞堆肥

畜牧場附設堆肥場				
合群農場堆肥場	新竹縣新豐鄉瑞興村 1 鄰崁頭 7-1 號	035-689677	簡瑞斌	禽畜糞堆肥·雜項堆肥
金雞堆肥場	屏東縣長治鄉德協村德新路 4 巷 3-2 號	08-7620210	吳泉錦	禽畜糞堆肥·雜項堆肥
順鉅堆肥場	嘉義縣義竹鄉頭竹村 234-3 號	05-3415139	林柏里	禽畜糞堆肥·雜項堆肥
臺灣糖業股份有限公司虎尾有機肥場	雲林縣土庫鎮東平里新光路 38-2 號	05-6655645	張西德	禽畜糞堆肥·雜項堆肥·一般堆肥
福昌堆肥場	宜蘭縣壯圍鄉功勞村中央路 3 段 560 號	03-9301757	楊正宏	禽畜糞堆肥·雜項堆肥
東宜畜牧場附設堆肥場	彰化縣二林鎮萬合里萬原路 1 號	04-8903339	陳文豪	禽畜糞堆肥·雜項堆肥·一般堆肥
興泰畜牧場附設堆肥場	台南市歸仁區大明街 139 巷 37 號	06-2305675	張瑞泰	禽畜糞堆肥
好耕實業畜牧場附設堆肥場	新竹縣湖口鄉長嶺村長嶺路 399 巷 40 號		范揚榮	禽畜糞堆肥·雜項堆肥·一般堆肥
宏昇畜牧場附設禽畜糞堆肥場	桃園市大園區橫峰里中山南路 2 段 246 號	03-3812840	辜東源	禽畜糞堆肥
欣達牧場堆肥場	台南市歸仁區沙崙里 528 號	06-2301691	李洪富 美	禽畜糞堆肥
永順興牧場附設堆肥場	台南市六甲區菁埔里 337 號	06-6982773	顏瑞坤	禽畜糞堆肥、雞糞加工肥料
大武山堆肥場	屏東縣新埤鄉萬隆村平山路 68-30 號	08-7871888	山水畜產開發股份有限公司	禽畜糞堆肥
石安牧場附設堆肥場	高雄市阿蓮區石安里 2 鄰石安 230 之 53 號	07-6312776	鄭豫	禽畜糞堆肥、液態有機質肥料

漢寶牧場附設堆肥場	彰化縣芳苑鄉漢寶村成功一路 730 號	04-8991743	陳修雄	禽畜糞堆肥
金銀山堆肥場	嘉義縣朴子市崁後段南崁小段 791 地號		林帥甫	禽畜糞堆肥
蘇俊宏畜牧場附設堆肥場	嘉義縣義竹鄉北港子段北華小段 16 至 21 地號		蘇俊宏	禽畜糞堆肥
許碧霞堆肥場	嘉義縣朴子市崁後段南崁小段 726 地號		許碧霞	禽畜糞堆肥
蔡佳宜堆肥場	嘉義縣義竹鄉溪州段上溪小段 656、657 及 658 地號		蔡佳宜	禽畜糞堆肥
佳成堆肥場	彰化縣埤頭鄉埔東段 436、437、586 地號		謝佳成	禽畜糞堆肥
仁諭畜牧場堆肥場	屏東縣新埤鄉上萬安段 237、237-1 地號		王璟仁	禽畜糞堆肥

## 作者聯絡資訊

單位	作者	e-mail	電話
畜產試驗所	蕭庭訓 副研究員兼組長	hsiaosir@mail.tlri.gov.tw	06-5911211 #2800
畜產試驗所	鍾承訓 助理研究員	cschung@mail.tlri.gov.tw	06-5911211 #2806
畜產試驗所	黃雅玲 助理研究員	daya@tlri.gov.tw	06-5911211 #2815
畜產試驗所	黃子瑄 助理研究員	sashahuang@tlri.gov.tw	06-5911211 #2805
農業試驗所	張明暉 副研究員	mhchang@tari.gov.tw	04-23317419
農業試驗所	谷婉萍 助理研究員	bunun@tari.gov.tw	04-23317433
桃園區農業改良場	李宗翰 助理研究員	wdwin88@tydais.gov.tw	03-4768216 #333
苗栗區農業改良場	林鈺荏 助理研究員	yurenlin0501@mdais.gov.tw	037-222111 #606
臺中區農業改良場	郭雅紋 助理研究員	kuoyw@tdais.gov.tw	04-8523101 #310
臺中區農業改良場	曾宥紘 助理研究員	zengyh@tdais.gov.tw	04-8523101 #311
臺南區農業改良場	黃瑞彰 副研究員	jchuang@mail.tndais.gov.tw	06-5912901 #333
臺南區農業改良場	毛王杰 助理研究員	jcmao@mail.tndais.gov.tw	06-5912901 #326
高雄區農業改良場	張廖伯勳 助理研究員	phcl@mail.kdais.gov.tw	08-7746766
花蓮區農業改良場	簡梓丞 助理研究員	tzucheng@hdares.gov.tw	03-8521108 #3702

花蓮區農業改良場	倪禮豐 助理研究員	lifengn@hdares.gov.tw	03-8521108 #3702
臺東區農業改良場	張繼中 副研究員	720@mail.ttdares.gov.tw	089-325110 #720
建國科技大學	黃錫泉 教授	hsichuanhuang@gmail.com	04-7111111 #2414 0928380431
國立中山大學	張耿峻 教授	klchang@mail.nsysu.edu.tw	07-5252000 #4408
國立中興大學	賴鴻裕 教授	soil.lai@nchu.edu.tw	04-22840373 #4406

# 禽畜糞肥料製作與施用技術手冊

---

發行人：黃振芳

發行所：行政院農業委員會畜產試驗所

審查委員：周明顯、吳正宗、陳仁炫、郭猛德、馮一鉞、蕭庭訓  
(依筆劃順序)

編輯委員：黃子瑄、黃雅玲、蘇天明、蕭庭訓

美工設計：黃子瑄、黃雅玲

地址：臺南市新化區牧場 112 號

網址：<https://www.tlri.gov.tw>

電話：(06)5911211-9

傳真：(06)5912452、(06)5911564

印製者：拾浩企業社

地址：臺南市東區育樂街 183 號

電話：0928374089

出版日期：110 年 12 月

定價：新臺幣 350 元

---







行政院農業委員會畜產試驗所