

土壤肥料

摘要

土壤肥料試驗研究本年度主要工作為土壤及葉片營養診斷服務、合理化施肥及微生物肥料示範宣導、農業廢棄物再利用及其他有機資材之應用研究、作物肥培管理技術之改進、問題土壤之改良及台灣現行耕作制度溫室氣體減量研究等。土壤及葉片營養診斷與施肥推薦服務，全年共分析 5,071 件，其中土壤樣品 3,398 件，植體樣品 648 件，介質或堆肥樣品 466 件、水質 161 件及果品分析 398 件；由土壤速測配合植體分析之結果，推薦經濟施肥量和合理之施肥方式，以減少資材之投入及降低生產成本。雲嘉南地區設施栽培之肥培管理研究，本年度進行不同氮素施用量對洋桔梗切花品質之影響調查，及不同供液量對大果番茄品質影響調查，結果顯示全生長期施用 360ppm 氮素之洋桔梗切花，花梗直徑、花朵數及瓶插壽命有減少之趨勢，大果番茄低供液量之處理 1600 (L/day/0.1ha) 比高供液量之處理 3200 (L/day/0.1ha) 有較高之尻腐率及裂果率。內生菌根菌對番茄生育及逆境之評估與利用研究，本年度完成六個番茄品種接種內生菌根菌之菌根苗感染率檢測其中以台中亞蔬十號最高，糖度除種苗七號接菌表現較未接菌者差外，其餘五品種接菌均

有增加趨勢。鳳梨產期提早與品質改進之研究，結果顯示以大苗定植，配合噴灌及調整施肥量，鳳梨台農 19 號可於 12 個月採收。台灣地區現行輪作系統下溫室氣體之釋放及減量研究，本年度進行綠肥輪作水稻田與連作水稻田之田間實測調查，由資料顯示，不論一期作或二期作水稻田之甲烷釋出量其連作處理者均遠高於綠肥輪作處理者。利用廢棄物添加技術促進掩埋綠肥腐植化之研究，實驗結果顯示含有三種綠肥的兩種土壤，添加味素廢液處理比僅添加紙漿廢液處理者，有較高的土壤腐植質產生。蚯蚓堆肥之製作與利用研究顯示，所收集蚓糞堆肥與不同比例之砂質壤土混合作為短期葉菜類栽培介質，經三作栽培產量皆較對照區（不添加蚓糞）增產 2~8 倍，但至第四作以後，產量開始下降。農業有機廢棄物快速減量機產製品後續利用之研究，本年度完成農業有機廢棄物快速減量機產製品之原料成分分析及經堆肥化過程之產品品質分析，另將堆肥化所得有機質產品利用於小白菜盆植試驗知，廚餘堆肥植株生育及產量均優於果菜廢棄物堆肥與豬糞堆肥及對照處理。推動農作物合理化施肥技術改進，應用土壤分析推薦施肥，可較慣行法節省 15~20% 施肥量。提供堆肥製造技術、蚓糞堆肥之製作使農畜產廢棄物及家庭廚餘

回收再利用，以降低對環境之衝擊。另進行壓實土壤改良，豆類根瘤菌接種，內生菌根菌、溶磷菌及有機質肥料施用示範推廣，綠肥作物示範推廣，設施作物肥培管理技術改進，以改善作物根部生育環境和提高作物品質為目標，並教育農友正確管理土壤，以維護土壤永續生產力。

禽畜排泄物堆肥長期施用對作物及環境影響評估試驗結果顯示，禽畜排泄物堆肥之肥料效應及其最高施用量因土壤條件及作物種類之不同而異。禽畜糞堆肥對水稻之相對氮肥效率以雞糞最高為 0.42，亦即雞糞氮素每公斤僅相當於化學肥料氮素 0.42 公斤之肥效，豬糞堆肥為 0.37，牛糞在長期連續施用下之相對氮肥效率亦可達 0.27。對甘藍之相對氮肥效率，

以豬糞堆肥最高為 0.35、雞糞堆肥次之為 0.33，牛糞堆肥之肥效值最低為 0.24。對落花生之相對氮肥效率，牛糞堆肥為 0.14、雞糞堆肥為 0.13，豬糞堆肥為 0.16。牛糞堆肥對甘藍之肥效值偏低，似不宜作為甘藍肥培之單一養份源。而水稻之雞糞及豬糞堆肥施用量上限應為氮素推薦量之 3 倍左右，以免因氮素過量導致減產之負效應。

土壤及植體分析與施肥推薦服務

本年度共分析土壤樣品 3,398 件，植體樣品 648 件，介質或堆肥樣品 466 件、水質 161 件及果品分析 398 件，合計 5,071 件。土壤樣品分析項目主要為質地、pH、有機質、有效

表 1.92 年度土壤分析結果

項目	範圍	件數(件)	比例(%)	合計件數(件)
pH	強酸性土 5.5 以下	886	26.1	3398
	微至中度酸性土 5.6~6.5	578	17.0	
	中性土 6.6~7.3	1203	35.4	
	鹼性土 7.4 以上	731	21.5	
有機質 (%)	低 2.00 以下	1228	41.2	2984
	中 2.01~3.00	925	31.0	
	高 3.01 以上	831	27.8	
有效性 磷 酞 (kg/ha)	低 58 以下	495	18.4	2684
	中 59~115	458	17.1	
	高 116 以上	1731	64.5	
有效性 氧化鉀 (kg/ha)	低 105 以下	627	23.4	2684
	中 106~240	743	27.7	
	高 241 以上	1314	49.0	



番茄內生菌根菌接種試驗左(接種)、右(不接種)

性磷、鉀、鈣、鎂等要素含量，如有必要時再分析鹽分、水分、銨態氮和硝態氮或鋅、錳、銅及鐵等微量元素，分析結果供土壤肥力診斷並推薦施肥量及問題土壤改良之應用。植體樣品主要分析項目為氮、磷、鉀、鈣、鎂及鋅、錳、銅、鐵等微量元素。分析結果可配合土壤分析提供作物營養狀況及肥料吸收利用之判斷，以作為作物肥培管理改進之參考和建立各種主要經濟作物營養診斷之標準。水質分析項目主要為 pH、EC、鋅、錳、銅、鐵、鎳、鉻、鉛、鎳。介質分析項目主要為 pH、EC、有機質、磷、鉀、鈣、鎂，如有必要時再分析鋅、銅、鐵、錳等微量元素。本年度土壤分析結果如表 1。

雲嘉南地區設施栽培之肥培管理研究

設施栽培肥培試驗 92 年度進行不同氮素施用量對洋桔梗切花品質之影響調查。於 4 月 15 日定植，品種有中重瓣早生種之羅莎綠及單瓣中晚生

品種之白金紫。生育初期養液供液量每分地 1200 L/day，中期(15—45 cm) 1500—2000 L/day，蕾期及花期 1000—1200 L/day。氮素施用濃度分別為 120，240，360 ppm 三處理，三處理之土壤飽和抽出液 EC 維持在 1.5—3.0 mS/cm。定植 30 天調查植株生育性狀，結果顯示初期 360ppm 氮素施用量可顯著促進花梗抽高。定植 60 天調查採收期之切花品質，結果顯示全生長期施用 360ppm 氮素之切花，花梗直徑、花朵數及瓶插壽命有減少之趨勢，而節間較長，花梗較柔細。另進行不同供液量對大果番茄品質影響調查，結果顯示，低供液量之處理 1600 (L/Day/0.1ha) 比高供液量之處理 3200 (L/Day/0.1ha) 有較高之尻腐率及裂果率，推測夏季高溫期，設施土壤水分變化大，若供液量不足，易引發尻腐病及增加裂果率。且不同供液量對供試品種間之品質影響反應不同，其中以種苗八號品種尻腐率及裂果率較低。

內生菌根菌對番茄生育及逆境之評估與利用

瞭解接種菌根菌對不同番茄品種感染及苗期生育健化情形並進一步瞭解接種菌根菌對番茄生育與產量的影響。本年度完成六個番茄品種接種內生菌根菌之菌根苗感染率檢測其中以台中亞蔬十號最高達 11%、西施及黃壽次之為 6%、金皇 5%、種苗七號 3%、瑞祥最低 2%。幼苗生長勢方面，地上部鮮、乾重除台中亞蔬十號及種

苗七號較無接菌者佳外，其餘品種並未有增加趨勢；地下部鮮重除瑞祥及黃壽接菌外，其餘四品種則略有增加，乾重則以台中亞蔬十號、西施及種苗七號接菌者較重。產量方面因病蟲害嚴重導致果實產量低，其中金皇、種苗七號及黃壽三品種接菌產量較未接菌者高，西施、瑞祥及台中亞蔬十號則以未接菌者有較高產量。果實品質方面，糖度除種苗七號接菌表現較未接菌者差外，其餘五品種接菌則有增加趨勢，黃壽品種增加達1.4Brix最多，酸度方面除金皇及黃壽二品種接菌者較高外，其餘四品種則低或等於未接菌者，糖酸度除金皇及種苗七號以未接菌較高外，其餘四品種則以接菌者有較高值。

鳳梨產期提早與品質改進之研究

本試驗以灌溉頻度及調整施肥量，探討促成栽培對鮮食鳳梨品質及產量之影響，其結果為以大苗定植，配合噴灌及調整施肥量，鳳梨台農19號可於12個月採收。唯台農19號鳳梨之習性在重肥及噴灌實施下，植株未經催花即自行抽穗，其單果重較低，噴灌頻度以每20天一次為佳，施肥量則以 $N-P_2O_5-K_2O=894-1100:155-210:235-312$ 公斤/公頃即可。

台灣地區現行輪作系統下溫室氣體之釋放及減量研究

甲烷是一重要的溫室氣體，水稻栽培是甲烷釋放的一重要途徑。本研究之目的乃是比較台灣現行輪作制度下水稻田土壤甲烷釋放之影響，92年

進行綠肥輪作水稻田與連作水稻田之田間實測調查。調查資料顯示綠肥輪作處理一期作水稻生長期甲烷釋放係數為 $10.4 \pm 4.1 \text{ g m}^{-2} \text{ season}^{-1}$ ，而連作處理一期作水稻生長期甲烷釋放係數為 $13.9 \pm 3.7 \text{ g m}^{-2} \text{ season}^{-1}$ 。綠肥輪作處理二期作水稻生長期甲烷釋放係數為 $5.2 \pm 1.4 \text{ g m}^{-2} \text{ season}^{-1}$ 。連作處理二期作水稻生長期甲烷釋放係數為 $15.5 \pm 6.0 \text{ g m}^{-2} \text{ season}^{-1}$ 。調查結果顯示，不論一期作或二期作水稻田之甲烷釋放量其連作處理者均遠高於綠肥輪作處理者。因此，為降低水田耕作釋放之溫室氣體，且在可節約水資源及維持土壤地力的前題下，本試驗結果可建議輪作一個期作綠肥後再行水稻栽培，不僅可節約水資源及維持土壤地力並可大量降低甲烷之釋放，減低對環境之衝擊。

利用廢棄物添加技術促進掩埋綠肥腐植化之研究

本實驗選擇南部地區常用的三種綠肥作物—田菁、大豆綠肥4號及太陽麻，探討綠肥掩埋在兩種土壤—砂頁岩沖積土及紅壤，於浸水、25℃之條件下，添加紙漿廢液或味素廢液對土壤腐植質的增加效果。首先將經冷凍乾燥處理的綠肥掩埋入土壤，於浸水、25℃之條件下先孵育15天後，再分別以不加廢液、加入味素廢液、加入紙漿廢液、或兩者均添加等四處理，探討土壤pH值的變化、二氧化碳的釋放速率，和土壤腐植質的變化情形。由目前的實驗結果顯示，含有三種綠肥兩種土壤的不同廢液處理，

除了未加綠肥且未加廢液的紅壤外，不同處理在加入廢液80天後土壤 pH 值均大於 7.0。含有三種綠肥的兩種土壤，均以添加味素廢液處理較添加紙漿廢液處理，有高的二氧化碳產生速率。另由廢液加入後第二天腐植物質抽取的結果可知，所有含三種綠肥的兩種土壤中，添加味素廢液處理比僅添加紙漿廢液處理者，有較高的土壤腐植質濃度。

蚯蚓堆肥之製作與利用

台灣地狹人眾，有機垃圾處理問題日益嚴重，飼養堆肥蚯蚓不啻為解決有機垃圾方法之一，尚可化腐朽為金肥。根據第一年飼養堆肥蚯蚓結果發現，經過 120 天飼養過程，平均蚯蚓之增殖倍數為 8.9 倍，十分迅速。蚓糞經成分分析結果，水分含量 84~86%，pH 值 5.0~7.4 之間，Ec 值 6.0~9.0 dS/m，有機質含量 82~89%，氮為 1.60~3.00%，磷 0.35~0.70%，鉀 3.06~5.18%，鈣 1.47~2.57%，鎂 0.40~0.62%，與一般發酵完全之禽畜糞堆肥所含肥力比較，毫不遜色；尤其是蚓糞本身為一發酵完全且具有良好之團粒構造，不但保肥力、保水力佳，通氣性更好，可作為作物栽培之優良有機肥或栽培介質用。據所收集蚓糞堆肥與不同比例之砂質壤土混合作為短期葉菜類栽培介質，經前三作栽培結果發現，產量皆較對照區（不添加蚓糞）增產 2~8 倍，但至第四作以後，產量開始下降，至第五作時所有處理產量與對照區比較則相差無幾；由此推論，蚓糞有機肥肥效大約

可持續維持 4~5 個月之久。

農業有機廢棄物快速減量機產製品後續利用之研究

92年度已完成「南改型快速有機廢棄物減量機」產製品之收集，有華梵大學餐廳廚餘與漢光果菜生產合作社果菜廢棄物等，完成初原料成分分析，混合蔗渣進行堆肥化，記錄堆肥化過程之溫度變化。將堆肥化過程之產品進行成分分析，廚餘與果菜廢棄物初原料鈉含量分別為為 12,300ppm 及 7,440ppm，經堆肥之產品其鈉含量為 3,700ppm 及 813ppm，由檢測鈉含量得知經堆肥化後降低 70.0% 與 89.1%。由堆肥化有機產品成分分析，如 pH、元素含量等提昇，顯示堆肥化處理確實能將有機廢棄物分解成較安定且類似腐植質之一種程序。將堆肥化所得有機質產品利用於小白菜盆植試驗得知，廚餘堆肥植株生育及產量均優於果菜廢棄物堆肥與豬糞堆肥及對照處理。

合理化施肥示範

合理化施肥技術綜合示範推廣，首先利用班會召開說明示範目的後，進行土壤採樣（分表、底土）、葉片採樣分析及填寫農家施肥調查表，再依土壤及葉片分析結果，個別做施肥推薦依據，根據果農施肥調查表比較，平均化學肥料施用量約可減少 10~30%，另不定期利用講習會宣導施肥方法與施肥時期，提高肥效，尤其是有機質肥料及酸性土壤改良劑的施用，雖果農已普遍重視，唯皆

以撒施居多，不僅肥分容易流失，對土壤物理性改良亦屬有限，乃利用講習及成果觀摩會機會宣導有機肥深施及其好處，普遍受到農友認同。92年度配合省農會主辦透過產銷班推動「合理化施肥」計畫，在轄區內輔導產銷班，計有雲林縣四班，嘉義縣三班，嘉義市一班，台南縣三班，台南市一班，共十二班。作物種類計有洋香瓜、洋桔梗、柑桔、番石榴、綠竹筍、酪梨，番茄等七種。每班依其作物別及土壤肥力分析值，推薦合理施肥量與施肥法。此外本年度並進行

1. 大崎芒果產銷班合理化施肥示範，結果不但減施化學肥料 20% 以上，土壤酸鹼值普遍提昇 0.3~1，最明顯反應在植株生長勢較佳，產量約較去年增加 20~30%，糖度達到 12~14.6⁰Brix 亦較去年同期增加。此外並於九十二年七月一日舉辦示範觀摩會。官田鄉芒果品質提昇結果於八月十一日通過「日豐」品牌認證。
2. 本年度擇定轄區內官田鄉及南化鄉 2 位農友處進行凱特芒果小面積合理化施肥示範，依照農友土壤及葉片採樣分析結果推薦合理施肥量及



台南縣官田鄉凱特芒果品質改善小面積示範

方法，使芒果品質獲得提昇改善。3. 九十二年九月十七日於台南縣新化鎮蔬菜產銷班舉行「雲嘉南地區（竹筍）土壤特性與合理化施肥」研討會，約八十人參加。

毛(大)豆紅豆根瘤菌接種示範推廣

豆科根瘤菌為共生性固氮微生物，當感染適當的豆科寄主作物後，可形成根瘤固定空氣中的游離氮素供作物利用，以提高產量。本年度於台南區農業改良場轄區內推廣毛豆、紅豆、落花生根瘤菌接種示範，毛豆接種根瘤菌推廣面積包括元長鄉、崙背鄉、四湖鄉、義竹鄉、鹽水鎮、新市鄉、善化鎮等共計有 600 公頃。紅豆接種根瘤菌推廣面積包括朴子鎮、佳里鎮，合計 50 公頃。落花生接種根瘤菌示範推廣面積包括元長鄉、土庫鎮、虎尾鎮、水林鄉、北港鎮，合計 600 公頃。此外，為使農民更加瞭解固氮微生物肥料的施用效果，本年度設有 3 處毛豆小面積觀察區進行肥料及接種試驗，春秋作試驗結果如下：

- (1) 不接種根瘤菌，但以農民慣用量化學肥料量施用，三試區氮-磷-鉀施用量，分別為 164-92-40 kg/ha、168-72-120 kg/ha 及 146-0-0 kg/ha 加鴨糞 10 ton/ha，平均合格莢產量分別為 6.68、9.33、8.88 ton/ha。
- (2) 接種根瘤菌，三試區之氮-磷-鉀施用量均為 20-60-60 kg/ha，合格莢產量分別為 5.04、7.63、9.20 ton/ha。
- (3) 此二種處理的產量，於三個試區分別進行統計分析，並沒有顯著差異，而

接種根瘤菌可分別減少氮肥施用量 126-144 kg/ha。本年度並設有落花生小面積觀察區 3 處，進行肥料及接種試驗，秋作試驗結果如下：(1)落花生不接種根瘤菌，但以農民慣用化學肥料量施用，三試區氮-磷-鉀施用量，分別為 96-48-72、96-48-72、326-186-233 kg/ha，三個試區的平均合格莢產量分別為 5.26、6.82、6.04 ton/ha。(2)接種根瘤菌，氮-磷-鉀化學肥料用量三試區分別為 30-45-40、30-45-40、40-40-40 kg/ha，三個試區的合格莢產量則分別為 6.13、5.33、7.00 ton/ha。(3)此二種處理的產量，於三個試區分別進行統計分析，均未有顯著性差異，而接種根瘤菌可減少氮肥施用量 64-286 kg/ha。綜合本場小面積接種示範調查的結果，顯示接種根瘤菌可減少投入氮素肥料成本而不會造成減產，降低大量施用化學肥料的風險，達成農地永續生產的目的。

有機質肥料示範推廣

禽畜糞及其他農產廢棄有機物經堆肥化處理製成之堆肥，可以改善土壤肥力、增進地力、減少化學肥料過量使用，並紓解禽畜廢棄物造成之環境污染問題。為配合政府政策，積極輔導與鼓勵農民使用有機質肥料，本年度計畫以推廣補助施用國內農牧廢棄物發酵製成之有機肥為主，長期作物每公頃購用有機質肥料達四公噸以上者，發給農民獎勵金 4,000 元，短期作物每公頃購用有機質肥料達二公噸以上者，發給獎勵金 2,000 元。

今年度本場轄區內長期作物共獲補助 3,690 公頃、短期作物 1,453 公頃。此外本場並配合縣市政府進行農民有機質肥料施用訪查、有機質肥料抽檢、堆肥場申請案件會勘、指導有機肥施用技術等。

輔導有機農業經營

本計畫 92 年度進行田間栽培及堆肥製作輔導，及有機農產品田間及市售採樣送驗 30 件。另農委會於 92 年 9 月 15 日公告「有機農產品管理作業要點」、「有機農產品生產規範-作物」，進行宣導工作。

集水區土壤肥培管理

本示範設於嘉義縣番路鄉隙頂果樹產銷班第 8 班，共有班員 16 人，面積約 15 公頃，以種植甜柿（品種：富有）為主，92 年經土壤肥力分析結果，土壤質地屬砂質壤土~壤土，土壤反應 pH=4~5，有機質含量 2~5%，有效性磷平均為 500 kg/ha，有效性氧化鉀平均為 100 kg/ha，有效性氧化鈣平均為 500 ppm，有效性氧化鎂平均為 50 ppm；甜柿適宜之土壤酸鹼度以 pH=6.0~6.8 為優，而該地區土壤偏酸性且鈣鎂缺乏，易引起果實生理障礙，例如：果實蒂部裂果，果頂軟果，果實著色不良……等，經第一年小面積示範觀察結果顯示，示範區（施肥推薦區）與對照區（農民慣施區）比較，果實糖度皆為 13.8°Brix，但榨汁率以示範區較高為 76%，而對照區為 74%，有待繼續觀察改進情形。本計畫並於 92 年 10 月 24 日於該鄉甜柿產

銷班舉辦 92 年度集水區甜柿土壤肥培管理講習會，聘請中興大學黃裕銘教授親臨講解，頗受農友認同。

淺層粗質地土壤果園灌溉肥培管理示範

92 年度於雲林縣石牛溪上游沿岸之古坑鄉果樹產銷班第三十班共約 14.12 頃進行淺層粗質地土壤果園灌溉肥培管理示範。淺土層之果園，其土壤為粗質地且有機質含量低，此種淺土層保水保肥力低，栽培果樹常發生根部無法向底層伸展，根部大都



雲林縣石牛溪上游沿岸柑桔園進行噴灌系統設置及肥培技術改進(左:改變灌溉肥培方式前,右:改變灌溉肥培方式後)

分佈在 30—40 公分內之土層，因此，若肥料不能保留在此有效土層，加上養分要素比率不恰當，樹體經常會因養分要素吸收失衡而造成樹勢生長不佳，進而嚴重影響產量與品質。92 年度經改善灌溉方式及配合生長期以調整施肥用量及要素比例，並長時期進行土壤肥力監控，樹勢生長已有明顯之改善，柳橙產量平均約每公頃 31,000 公斤，產量約提高 60%，測定糖度平均由原來之 9.5~10.1 度提升至 12.6~13.1 度，風味亦提高。

果實良品率約可提升 25% 至 30%，平均每公斤柳橙售價可較市場高 0.60~0.72 元。

生物分解 PP 太空包曝曬處理後之堆肥化評估

採用含 Novon 生物分解添加劑 IAD2025 與 MP-CMP 以及 EPI 生物分解添加劑 TDPA 加工製造的生物分解 PP 太空包，利用於食用菇類栽培，接種後的菇類採收後，將廢棄生物分解 PP 太空包，先經一段自然曝曬處理，再進行堆肥化，可以促進生物分解 PP 太空包

之碎化分解，惟曝曬期之長短，仍須就添加生物分解添加劑含量及配方而有所修正。本試驗之初步觀察得知：採用 Novon IAD2025 30% 或 EPI TDPA 3% (MPE) 生物分解添加劑加工製成的生物分解 PP 太空包利用於黑木耳栽培，黑木耳子實體之生育及產量並不比傳統 PP 太空包差，接種菇類採收後，先自然曝曬 86 天後，再經 73 天的堆肥化處理，含 MPE+TDPA 3% 生物分解添加劑之廢 PP 太空包處理僅殘留 0.123% 之碎片，而含 IAD2025 30% 之廢太空包者仍

含有2.885%之碎片，前者幾乎已完全分解成粉末，可做為未來台灣菇類栽培及採收後廢棄物處理之參考。

廚餘去水處理後裝填於生物分解垃圾袋之堆肥化研究

廚餘蒐集後將水分去除，再裝填入生物分解垃圾袋，進行堆肥化處理，評估生物分解垃圾袋之分解率，並探討堆肥化後產品之化學組成分及施用於作物之影響。調查得知：廚餘去水後，置於生物分解垃圾袋，在堆肥化後30~35天生物分解垃圾袋完全分解，而未去水的廚餘，其外包的生物分解垃圾袋在堆肥化後45~50天才分解。又去水廚餘裝填於生物分解垃圾袋經堆肥化後之有機質產品其鈉離子含量較含水廚餘處理有明顯的減少，平均減少35.7%。將去水廚餘裝填入生物分解垃圾袋經堆肥化後之有機質產品利用於小白菜盆植試驗得知，其植株生育及產量均優於含水廚餘及對照

處理。

禽畜排泄物堆肥長期施用對作物及環境影響評估（義竹工作站）

本試驗在義竹及斗南二處不同土系之土壤進行牛、雞、豬糞等禽畜排泄物堆肥對水稻、甘藍、落花生等作物之肥效評估，旨在探討各類禽畜排泄物堆肥長期施用對各種作物之肥效值(fertilizer value)與適當施用量及其對農地土壤環境之影響，藉供禽畜排泄物堆肥化處理及利用之參考。92年度試驗結果顯示，禽畜排泄物堆肥之肥料效應及其最高施用量因土壤條件及作物種類之不同而異。三種禽畜糞堆肥對各作物之相對氮肥效率，依迴歸式估算結果如表3。禽畜糞堆肥對水稻之相對氮肥效率以雞糞最高為0.42，亦即雞糞氮素每公斤僅相當於化學肥料氮素0.42公斤之肥效，豬糞堆肥為0.37，牛糞在長期連續施用下之相對氮肥

表 2、水稻、甘藍、落花生產量及產量指數比較

處 理	水稻 (義竹試地)		水稻 (斗南試地)		甘 藍		落花生	
	yield	index	yield	index	yield	index	yield	index
	kg/ha	%	kg/ha	%	ton/h	%	kg/ha	%
牛糞堆肥氮 1.5	6114	87	5694	77	55	67	1746	73
牛糞堆肥氮 3 倍	7269	103	6694	92	69	84	1993	83
雞糞堆肥氮 1.5	7616	108	6861	94	72	87	1658	69
雞糞堆肥氮 3 倍	7950	113	7472	101	101	101	1998	84
豬糞堆肥氮 1.5	7022	100	5916	96	83	89	1860	78
豬糞堆肥氮 3 倍	7372	105	7000	103	74	104	2052	86
對照區(CK)	3415	49	3689	48	32	39	1468	61
氮肥半量	5953	85	6416	84	68	82	2136	89
氮肥全量	7025	100	7611	100	83	100	2388	100

效率亦可達 0.27。對甘藍之相對氮肥效率，以豬糞堆肥最高為 0.35、雞糞堆肥次之為 0.33，牛糞堆肥之肥效值最低為 0.24。對落花生之相對氮肥效率，牛糞堆肥為 0.14、雞糞堆肥為 0.13，豬糞堆肥為 0.16。牛糞堆肥對甘藍之肥效值偏低，似不宜作為甘藍肥培之單一養份源。而水稻之雞糞及豬糞堆肥施用量上限應為氮素推薦量之 3 倍左右，以免因氮素過量導致減產之負效應。對落花生而言，三種禽畜糞堆肥之 3 倍量區均有氮素過量之徒長現象，亦不宜過量施用。

各禽畜糞堆肥對水稻之最高施用量可以曲線迴歸估算(表4)，水稻在義竹試地為牛糞堆肥 29ton/ha、雞糞堆肥 15ton/ha、豬糞堆肥 13ton/ha；在斗南試地則為牛糞堆肥 33ton/ha、雞

糞堆肥 13ton/ha、豬糞堆肥 14ton/ha。甘藍為牛糞堆肥 60ton/ha、雞糞堆肥 33ton/ha、豬糞堆肥 24ton/ha。落花生為牛糞堆肥 1.7ton/ha、雞糞堆肥 1.9ton/ha、豬糞堆肥 5ton/ha。超出此最高施用量上限，對各作物均有減產之趨勢，且在長期連續施用之情況下，其相對氮肥效率逐年提高，致其最高施用量上限亦有逐年調降之趨勢。而各禽畜排泄物堆肥施用土壤中 Cu、Zn 之累積殘留量均明顯高於化學肥料區土壤，磷、鉀亦有大量累積現象，尤以豬糞及雞糞堆肥施用區土壤為最。顯示禽畜糞堆肥長期連續大量施用之情況下，重金屬成分之殘留累積動向與影響需進一步加以探究。

表3、牛糞、雞糞及豬糞堆肥對各作物之相對氮肥效率

	相對氮肥值(kg N/ha)			迴歸方程式	
	無肥(CK)	氮 1.5 倍	氮 3 倍	(式中 Y 為相對氮肥值, X 為氮用量)	
水稻(義竹試地)					
牛糞堆肥	0	120	171	$Y=11.5 + 0.351 X$	$(R^2=0.90)$
雞糞堆肥	0	186	202	$Y=28.6+ 0.423X$	$(R^2=0.79)$
豬糞堆肥	0	160	176	$Y=24.1+ 0.372 X$	$(R^2=0.80)$
水稻(斗南試地)					
牛糞堆肥	0	89	134	$Y=7.33+ 0.271 X$	$(R^2=0.96)$
雞糞堆肥	0	141	165	$Y= 19.44+ 0.344 X$	$(R^2=0.85)$
豬糞堆肥	0	145	168	$Y=20.80 + 0.352 X$	$(R^2=0.84)$
甘藍					
牛糞堆肥	0	110	177	$Y=7.22+ 0.245X$	$(R^2=0.97)$
雞糞堆肥	0	191	243	$Y=23.11+ 0.338 X$	$(R^2=0.90)$
豬糞堆肥	0	197	258	$Y= 22.72+ 0.358 X$	$(R^2=0.88)$
落花生					
牛糞堆肥	0	9	17	$Y=0.33 + 0.139X$	$(R^2=0.90)$
雞糞堆肥	0	6	17	$Y=0.78 + 0.139 X$	$(R^2=0.86)$
豬糞堆肥	0	12	19	$Y=1.11 + 0.156 X$	$(R^2=0.87)$

表 4、禽畜糞堆肥對各作物之最高施用量估計

	迴歸係數			各期作最高施用量估計 (土壤承受容量) ton/ha/crop season
	b[1]	b[2]	R ²	
水稻				
牛糞堆肥(義竹)	0.643	-5.98e ⁴	0.95	29
牛糞堆肥(斗南)	0.462	-3.81e ⁴	0.99	33
雞糞堆肥(義竹)	1.135	-1.49e ³	0.98	15
雞糞堆肥(斗南)	0.829	-1.01e ³	0.99	13
豬糞堆肥(義竹)	0.967	-1.252e ³	0.98	13
豬糞堆肥(斗南)	0.872	-1.08e ³	0.99	14
甘藍				
牛糞堆肥	0.366	-1.67e ⁴	0.98	60
雞糞堆肥	0.723	-5.34e ⁴	0.99	33
豬糞堆肥	0.737	-5.26e ⁴	0.96	24
落花生				
牛糞堆肥	0.172	-2.77e ⁴	0.91	1.7
雞糞堆肥	0.061	-6.48e ⁴	0.88	1.9
豬糞堆肥	0.266	-9.25e ⁴	0.90	5