



☒ 公開
☐ 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：020402U103

行政院農業委員會111年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 田間施用不同重複利用數或不同調整
材製成之雞糞加工肥料對土壤性質及
作物產量之影響 (第1年/全程1年)

(英文名稱) Effect of field application of
different processed fertilizers
of wasted poultry litter on the
soil properties and yield of
crops

計畫編號： 111農科-2.4.2-牧-U1(3)

全程計畫期間： 自 111年1月1日 至 111年12月31日

本年計畫期間： 自 111年1月1日 至 111年12月31日

計畫主持人： 賴鴻裕
執行機關： 國立中興大學



1111123



一、執行成果中文摘要：

本試驗使用屏東縣某農地進行田間試驗，以兩種不同重複利用雞糞墊料自製而成的雞糞加工肥料作為供試材料，並額外以市售之雞糞加工肥料進行試驗，依照作物施肥手冊之氮素推薦施用量，或考慮礦化速率加倍施用並種植玉米及葉用甘藷，再將試驗之結果與化學肥料處理比較。土壤施用自製雞糞加工肥料對於土壤電導度、有效性氮及交換性鉀的影響較大，與化學肥料處理比較，上述三項土壤性質約為化學肥料處理的76~150%，而玉米產量及植物體中的氮、磷、鉀含量約為化學肥料處理的93~106%，甘藷葉產量普遍低於化學肥料處理，而氮及鉀含量則略低，但兩種作物多數的鈣及鎂含量則增加5~44%。

二、執行成果英文摘要：

A field experiment used two self made and one commercial poultry litter processed organic fertilizers was conducted in a farmland located in Pingtung County . Different treatments were applied based on their total nitrogen content and the recommended amount of nitrogen of corn and sweet potato. Compared with chemical fertilizer treatment, soil applied self made poultry litter processed organic fertilizers affected soil's electrical conductivity, available nitrogen, and exchangeable potassium the most. Above three properties was 76-150% of that under chemical fertilizer treatment. Moreover, the yield of corn and the contents of nitrogen, phosphorus, and potassium in the edible tissues was 93-106% compared with that under chemical fertilizer treatment. The yield of sweet potato grown in self made poultry litter processed organic fertilizers amended soils had lower yield and lower contents of nitrogen and potassium compared with that under chemical fertilizer treatment; however, the contents of calcium and magnesium was 5-44% higher.

三、計畫目的：

前半年度視養雞場之狀況選擇兩種重複利用數之墊料或加入不同調整材，以製成不同之雞糞加工肥料並分析其性質，再由其中選出2種進行大量製作，用於下半年度的田間試驗。下半年則於田間直接施用於土壤中及種植玉米及葉用甘藷，並與未施用及施用化學肥料處理組進行比較，評估施用上述2種雞糞加工肥料之效果。

四、重要工作項目及實施方法：

1. 本年度1月~6月將視養雞場之狀況，選擇2種不同重複利用數之墊料配合不同之調整資材製作成不同之雞糞加工肥料，分析其性質並考慮其是否符合雞糞加工肥料之品目規範。再由其中選擇2種組合(分別以P2及P4表示)進行大量之製作，以用於下半年之田間試驗。
2. 田間試驗之處理包含：(1)對照組：不施用任何處理，(2)化學肥料處理組：依照2種作物之氮素推薦施肥量進行施肥，(3) P2：自製之雞糞加工肥料P2，以1倍氮素推薦施肥量施肥，(4) P2x2：自製之雞糞加工肥料P2並考慮礦化速率(假設為50%)後，以2倍氮素推薦施肥量施肥，(3) P4：自製之雞糞加工肥料P4，以1倍氮素推薦施肥量施肥，(4) P4x2：自製之雞糞加工肥料P4並考慮礦化速率(假設為50%)後，以2倍氮素推薦施肥量施肥。



1111123



3. 試驗之作物為玉米及葉用甘藷，依照土壤肥力之分析結果及作物施肥手冊分成基肥與追肥施用，基肥於整地前撒施在土壤之中，再利用耕耘機將不同資材與表土土壤混合，每種處理進行4重複。
4. 表土0~20 cm土壤進行兩次採樣，以得知土壤背景值及試驗後土壤性質之變化。採集之土壤樣品經風乾、磨碎及過篩後進行分析，分析之項目包含：(1)物理性質：總體密度、導水度及濕團粒穩定度，(2)化學性質：pH值、導電度、有機碳含量、有效性氮濃度、有效性磷濃度、可交換性陽離子(鈣、鎂、鉀)濃度、銅及鋅全量濃度。
5. 生長表現量測與分析：採收後之玉米及葉用甘藷首先進行秤重並估算其單位面積之產量，植物體先經清洗、烘乾、磨碎及分解後，分析氮、磷、鈣、鎂、鉀、銅及鋅之濃度。

五、結果與討論：

兩種自製有機質肥料所有的數值皆符合有機質肥料品目編號5-08之規範。水分含量介於10~12%之間，主成分有機質、全氮、全磷酐及全氧化鉀分別為80~84%、2.8~2.9%、1.7~2.2%及2.5~3.2%。兩種自製有機質肥料之鎘、銅、鎳、鋅濃度分別為0.5、54~62、18~22、264~305 mg/kg，其餘有害成分多數為ND。

試驗前之土壤分析結果顯示，表土0~20 cm之pH、EC、WAS及OM分別為6.3~6.9、0.03~0.06 dS/m、33~56%及1.3~1.8%，avail N及avail P分別為4~11 mg/kg及76~97 mg/kg，exch K、exch Ca及exch Mg分別為85~255 mg/kg、1.3~2.3 g/kg及63~79 mg/kg，Cu及Zn濃度則介於20~26 mg/kg及82~95 mg/kg之間。

施用自製雞糞加工肥料後，種植兩種作物土壤之平均值與CF比較，EC、OM、avail N、avail P、exch K、exch Ca及exch Mg分別為CF的97~126%、91~105%、110~134%、99~102%、86~112%、104~111%及98~107%，土壤Cu及Zn則為CF的93~107%，整體而言，施用不同自製雞糞加工肥料處理對土壤EC、avail N及exch K之影響較大。土壤施用市售G508的結果與施用自製之雞糞加工肥料之結果相似，影響較大的土壤性質為avail N及exch K，上述這兩項性質分別為CF的108%及89%。

在土壤物理性質的影響方面，與CF比較，不同有機質肥料處理對於WAS及BD之影響不大，施用不同自製雞糞加工肥料處理下土壤WAS及BD的平均值分別為CF的94~103%及97~105%，而 K_{sat} 測值範圍介於 10^{-3} ~ 10^{-4} cm/s之間，屬於中等通透性之土壤，但不同處理間並無特定之變化趨勢，推測應該是試驗前有進行耕犁，僅三個月的種植時間並無法讓上述物理性質產生顯著之變化，再加上不同處理下兩種作物土壤之平均OM變化幅度小於9%（與CF比較），因此導致對於上述三項物理性質並無顯著之影響。

若是將本年度在屏東縣所進行之試驗結果與過去在彰化縣之試驗結果進行比較，彰化縣試驗之結果顯示(與CF比較)，施用G508會讓種植食用玉米、飼料玉米及蔬菜土壤pH的平均值上升0.47個單位，而WAS、OM、avail P、exch K的平均值也比CF上升110~186%，但EC及avail N的平均值則約為CF的53~71%。但本年度在屏東縣之試驗結果顯示，不同自製雞糞加工肥料處理僅顯著影響土壤avail N及exch K，兩年度之結果皆顯示施用G508x1可以讓土壤avail N上升，但exch K則有截然不同之趨勢。

在玉米及葉用甘藷可食用部位之元素分析方面，整體而言並與CF比較，土壤施用雞糞墊料製成有機質肥料對於玉米產量有較穩定之效果。玉米在施用重複利用2或4次雞糞墊料製成有機質肥料處理下，其產量與CF相近(約為CF的93~100%)。在葉用甘藷方面，除了P4x2的處理的產量高於CF約1.0~1.2倍外，其餘雞糞墊料製成有機質肥料之處理的甘藷葉產量皆低於CF，約為CF的68~97%。

土壤施用重複利用2或4次雞糞墊料製成有機質肥料處理下，玉米可食用部位中的氮、磷、鉀、鈣、鎂、銅、鋅濃度介於1.9~2.1%、0.4~0.5%、1.1~1.2%、9~36 mg/kg、0.15~0.18%、ND~14



1111123



mg/kg、24~33 mg/kg，若是與CF比較，則玉米可食用部位中的氮、磷、鉀及鋅含量與CF接近(約為CF的92~109%)，而鈣、鎂則普遍高於CF處理(約為CF之106~156%)。土壤施用重複利用2或4次雞糞墊料製成有機質肥料處理下，甘藷葉可食用部位中的氮、磷、鉀、鈣、鎂、銅、鋅濃度介於2.4~3.1%、0.4~0.6%、6.6~7.5%、0.8~1.6%、0.35~0.39%、2~11 mg/kg、6~18 mg/kg，若是與CF比較，則玉米可食用部位中的氮及鉀含量略低於CF處理(約為CF的86~97%)，鋅含量約為CF處理的43~59%，而磷、鈣、鎂則普遍高於CF處理(約為CF之105~144%)。

本計畫額外利用市售之雞糞加工肥料進行田間試驗，由試驗結果與CF處理比較可以得知，對於玉米而言，土壤施用此款G508與施用自製雞糞加工肥料之結果相似，施用此款市售G508可略提升玉米之產量(約為CF處理之104~106%)，但用在葉用甘藷上其產量則約為CF的80~90%。G508處理下玉米及甘藷葉可食用部位的氮、鉀、鈣、鎂濃度高於CF處理(約為CF處理的100~170%)，而磷濃度略低於CF處理(約為CF處理的92~98%)，鋅含量則低於CF處理(約為CF處理之88%)。過去在彰化縣田間試驗施用G508並種植食用玉米、飼料玉米及蔬菜之結果顯示，三種作物的產量為CF的50~80%，而此三種作物可食用部位累積的氮、磷、鉀、鈣及鎂濃度則為CF的55~94%、92~113%、92~107%、54~99%及94~107%。

六、結論：

從本年度在屏東縣進行之田間試驗結果可以得知，該土壤施用自製雞糞加工肥料對於土壤電導度、有效性氮及交換性鉀的影響較大，由於試驗期間僅三個月，對於土壤物理性質的影響程度較低。與過去在彰化縣使用相同雞糞加工肥料之田間試驗比較，兩地試驗結果並不完全一致，顯示雞糞加工肥料之效果會受到氣候條件及土壤性質的影響。

七、參考文獻：

1. 黃山內，林滄澤。2000。禽畜排泄物堆肥連續施用之肥效評估。台南區農業專訊。31:5-9。
2. Bolan, N.S., A.A. Stogy, T. Chuasavthil, B. Seshadril, M.J. Rothrock, and P. Panneerselvam. 2010. Uses and management of poultry litter. World's Pollut. Sci. J. 66:673-698.
3. Cayci, G., C. Temiz, and S.S. Ok. 2017. The effects of fresh and composted chicken manures on some soil characteristics. Communications in Soil Science and Plant Analysis 48(1):1-11.
4. Cercioğlu, M. 2017. The role of organic soil amendments on soil physical properties and yield of maize (*Zea mays* L.). Communications in Soil Science and Plant Analysis 48(6):683-691.
5. Ferreras, L., E. Gomez, S. Toresani, I. Firpo, and R. Rotondo. 2006. Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. Bioresource Technology 97:635-640.
6. Health and Safety Executive (HSE). 2008. Statement of Evidence: Respiratory Hazards of Poultry Dust; Health and Safety Executive, UK.
7. Huang, X.L., Z.X. Jia, J.J. Guo, T.L. Li, D.S. Sun, H.S. Meng, G.H. Yu, X.H. He, W. Ran, S.S. Zhang, and J.P. Hong. 2019. Ten-year long-term fertilization enhances carbon sequestration and calcium-mediated stabilization of aggregate-associated organic carbon in a reclaimed Cambisol. Geoderma 355:113880.
8. Steinre, C., W.G. Teixeira, J. Lehmann, T. Nehls, J.L. V. de Macêdo, W.E.H. Blum, and W. Zech. 2007. Long term effects of manures, charcoal and mineral





fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant Soil* 291:275-290.

9. U.S. EPA. 1993a. Clean Water Act; Section 503, 58, No. 32; U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA.

10. U.S. EPA. 1993b. Clean Water Act; Section 503, 48, No. 32; U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA.





田間施用不同重複利用數或不同調整材製成之雞糞加工肥料對土壤性質及作物產量之影響

計畫編號：111 農科-2.4.2-牧-U1

摘要

本試驗使用屏東縣某農地進行田間試驗，以兩種不同重複利用雞糞墊料自製而成的雞糞加工肥料作為供試材料，並額外以市售之雞糞加工肥料進行試驗，依照作物施肥手冊之氮素推薦施用量，或考慮礦化速率加倍施用並種植玉米及葉用甘藷，再將試驗之結果與化學肥料處理比較。土壤施用自製雞糞加工肥料對於土壤電導度、有效性氮及交換性鉀的影響較大，與化學肥料處理比較，上述三項土壤性質約為化學肥料處理的 76~150%，而玉米產量及植物體中的氮、磷、鉀含量約為化學肥料處理的 93~106%，甘藷葉產量普遍低於化學肥料處理，而氮及鉀含量則略低，但兩種作物多數的鈣及鎂含量則增加 5~44%。

關鍵字：田間試驗、土壤肥力、雞糞墊料

1. 前言

雞糞廐肥(manure)之施用已被證實可以改善土壤性質及增加作物產量，直接在田間施用 20 ton/ha 的雞糞廐肥，會讓土壤的電導度(EC)、有機碳含量、濕團粒穩定度(water stable aggregate, WAS)及微生物數量增加(Ferreras et al., 2006)。Steiner 等人在巴西進行田間試驗，種植水稻及高粱輪作共計四循環，由於土壤之養分含量低，因此所施用之雞糞堆肥用量高達 47 ton/ha。試驗結果發現，雞糞廐肥處理下的累積穀粒產量較其他處理增加兩倍以上，表土具有較高的磷、鈣及鎂含量，而表土 0~10 cm 的養分濃度也是其他處理的數倍以上(Steiner et al., 2007)。Cercioglu 則是將雞糞廐肥與化學肥料混合之後，以 4 ton/ha 的施用量施用於田間並種植玉米共 3 年，結果也發現，這樣的處理可以改善土壤的物理性質，玉米的產量也較未添加任何處理增加 10~43% (Cercioglu, 2017)。

雞糞堆肥之效果也有許多田間試驗進行探討，田間試驗之結果指出，雞糞堆肥相較於化學肥料更能提升作物產量、增加土壤碳匯及改善土壤之性質。Huang 等人在黃土高原進行玉米試驗，施用由雞糞、菸草稈及米糠混合後再經過 2 個月堆肥化後的堆肥(施用量為 12 ton/ha)。經過連續 10 年的施用及種植後，雞糞堆肥處理下玉米的產量為化學肥料處理的 1.14 倍，且雞糞堆肥處理會讓土壤總體密度(bulk density)由原本的 1.49 下降至 1.25 ton/m³，土壤有機碳含量則由原本的 4.22 增加至 10.61 g/kg，表土 0~20 cm 的碳匯也較試驗前增加(Huang et al., 2019)。黃與林(2000)將雞糞堆肥於雲林、嘉義及台南進行試驗並與化學肥料比較，試驗作物包含水稻、甘藍及落花生等。結果發現，在雞糞堆肥處理下此三地所種植之水稻、甘藍及落花生的產量，分別為化學肥料處理組的 79~98%、62~80%及 93~95%，顯示在雞糞堆肥處理下，水稻及甘藍的產量較化學肥料處理組不穩定。

除了田間試驗，雞糞堆肥亦曾進行許多盆栽試驗，結果顯示施用雞糞堆肥等





有機資材，可以改善土壤物理及化學性質。Cayci 等人以盆栽試驗的方式，探討添加 1~4%雞糞或雞糞堆肥對於土壤性質的影響，經過 90 天的試驗後與未施用之處理比較，雞糞堆肥可以讓 WAS 由 52%增加至 59~73%，導水度(hydraulic conductivity, K_{sat})由 1.5 增加至 1.6~7.4 cm/h，土壤有機碳含量也由 1.0%增加至 1.0~2.5% (Cayci et al., 2017)。

重金屬之累積：為控制雞隻飼養過程中可能產生之疾病及提升之飼料轉化效率，飼料會加入砷、鈷、銅、鐵、錳、硒及鋅等重金屬(U.S. EPA., 1993a; 1993b)，但僅有 5~15%會被吸收，其餘的部分則會殘留在排泄物之中(Bolan et al., 2010)。雖這些重金屬之中有部分屬於植物生長所需之必需元素(essential element)，但若製成雞糞加工肥料之後施用於土壤，仍需控制其施用量。依據美國環保署的資料，若在雞糞製成堆肥每年施用 250 公噸之下，其銅及鋅每年之累積量將達 71 及 140 kg/ha (HSE, 2008)。

2. 材料與方法

2.1. 試驗資材之製作與分析

本計畫主要以 2 種以雞糞墊料(重複利用時採用乾式處理方式)自製而成之雞糞加工肥料進行試驗，製作雞糞加工肥料所使用之稻殼及不同重複利用次數雞糞墊料之基本性質如表 1，製作之過程如圖 1a 所示，將雞糞墊料、稻殼與適當之水分混合之後加入造粒機之中，製作完成之有機質肥料如圖 1b 及圖 1c 所示，製作之流程請見圖 2。由於肉雞糞墊料之物理性質與蛋雞糞不同，造粒過程中須控制上述資材添加之量及速度，以降低失敗率及避免阻塞。

表 1、稻殼及不同重複利用次數雞糞墊料之性質

重複利用次數 或稻殼	水分 %	pH	OM %	TN %	C/N	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	Cu --- mg/kg ---	Zn
2 次	8.5	8	93.2	2.8	19	2.4	3.1	71	318
4 次	6.7	8	95.2	2.6	21	3.2	4.1	101	464
稻殼	0.6	6	87.3	0.5	106	ND	0.7	ND	9

^註 OM：有機質，TN：全氮，C/N：碳氮比，P₂O₅：全磷酐，K₂O：全氧化鉀，ND：not detectable

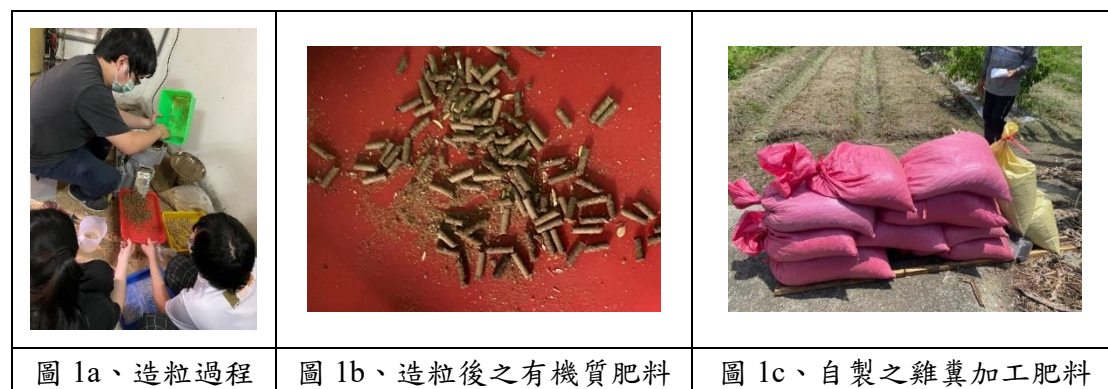




圖 2、自製雞糞加工肥料之製作流程

依據預備試驗之結果，包含：(1) P2：使用造粒機將重複利用 2 次的雞糞墊料自製成雞糞加工肥料(墊料：稻殼=24：1)，(2) P4：使用造粒機將重複利用 4 次的雞糞墊料自製成雞糞加工肥料(墊料：稻殼=24：1)，上述肥料製作完成後皆再經 70 °C 加熱 30 分鐘後，依照有機質肥料類肥料種類品目及規格之檢驗項目進行分析。除此之外，本計畫額外以過去田間試驗所使用之市售雞糞加工肥料進行試驗(購自永順興牧場，以 G508 表示)，以評估此款市售 G508 施用在不同土壤之效果。

2.2. 田間試驗與採樣

田間試驗於2022年6月~9月間在屏東縣九如鄉進行，施肥量依據作物施肥手冊之建議，玉米及葉用甘藷之氮素推薦施用量分別為120及105 kg/ha。田間試驗之處理包含：(1)對照組(CK)：不施用任何處理，(2)化學肥料(CF)：依照不同作物之氮素推薦施肥量以台肥特1號進行施肥，(3) G508：市售之雞糞加工肥料，依照不同作物之氮素推薦施肥量進行施肥，(4) P2：重複利用2次之雞糞墊料所自製而成之雞糞加工肥料，依照不同作物之氮素推薦施肥量進行施肥，(5) P2x2：重複利用2次之雞糞墊料所自製而成之雞糞加工肥料，依照不同作物之氮素推薦施肥量加倍進行施肥，(6) P4：重複利用4次之雞糞墊料所自製而成之雞糞加工肥料，依照不同作物之氮素推薦施肥量進行施肥，(7) P4x2：重複利用4次之雞糞墊料所自製而成之雞糞加工肥料，依照不同作物之氮素推薦施肥量加倍進行施肥，每種



1111123



處理進行4重複，試驗期間定期定量施用殺草劑(百事達、巴拉刈)進行田間管理。

依照上述不同處理施用之後，再將不同資材撒施後與表土混合，約經過1星期後進行兩種作物之種植。不同處理及作物之施用、種植及採收時間請見表2，試驗田區之總面積約為600 m²(田間試驗照片請見圖3)。

表 2、供試作物種植、施肥及採收之時間

	土壤採樣	基肥	種植	採收及土壤採樣
玉米	6/1	6/28	7/4	9/8
葉用甘藷	6/1	6/28	7/2	9/8



圖3a、葉用甘藷定植之照片



圖3b、玉米定植之照片



圖3c、葉用甘藷之照片(2022/7/26)



圖3d、玉米之照片(2022/7/26)



圖3e、葉用甘藷之照片(2022/8/3)



圖3f、玉米之照片(2022/8/3)





表土0~20 cm土壤於試驗前後分別進行採樣(圖4)，每一處理、每一重複採3點土壤混樣，採集之土壤樣品經風乾、磨碎及過篩後進行分析，分析之化學性質包含：酸鹼值(pH)、EC、有機質含量(OM)、有效性氮濃度(avail N, 2 M KCl extractable)、有效性磷濃度(avail P, Bray No.1 method)、交換性鈣(exch Ca, 1 M NH₄OAc extractable)、交換性鎂(exch Mg, 1 M NH₄OAc extractable)、交換性鉀(exch K, 1 M NH₄OAc extractable)濃度、銅(Cu)及鋅(Zn)全量濃度(aqua regia method)。除了化學性質外，本計畫也分析了土壤的WAS、總體密度(bulk density, BD)及K_{sat}三項物理性質。採收後之玉米及甘藷葉量測其鮮重，植物體可食用部位先經自來水及去離子水清洗後，以65 °C烘乾至恆重之後秤其乾重。玉米及甘藷葉可食用部位經磨碎、分解及過濾後，分析其氮、磷、鈣、鎂、鉀、銅及鋅之濃度。

3. 結果與討論

3.1. 試驗資材之分析

兩種自製有機質肥料之基本性質如表3及表4所示，所有的數值皆符合有機質肥料品目編號5-08之規範。水分含量介於10~12%之間，主成分有機質、全氮、全磷酐及全氧化鉀分別為80~84%、2.8~2.9%、1.7~2.2%及2.5~3.2%。兩種自製有機質肥料之鎘、銅、鎳、鋅濃度分別為0.5、54~62、18~22、264~305 mg/kg，其餘有害成分多數為ND。由於重複利用4次肉雞糞墊料之全磷酐、全氧化鉀、銅及鋅略高於重複利用2次之肉雞糞墊料(表1)，因此所製成雞糞加工肥料(P4)之上述性質亦高於P2(表3及表4)。



表3、供試有機質肥料之基本性質

	水分	有機質	全氮	全磷酐	全氧化鉀	大腸桿菌群
	----- % -----					MPN/g
P2	10.8	83.7	2.9	1.7	2.5	<1
P4	11.5	80.7	2.8	2.2	3.2	<1





G508	13	53.5	4.9	4.9	3.2	<1
品目編號 5-08 規範	<20	>40	>2.5	1-6	0.5-5	<1x10 ³

^註P2：以重複利用 2 次之雞糞墊料所自製而成之雞糞加工肥料，P4：以重複利用 4 次之雞糞墊料所自製而成之雞糞加工肥料，G508：市售之雞糞加工肥料(購自永順興牧場)。

表 4、供試有機質肥料之重金屬含量

	砷	鎘	鉻	銅	汞	鎳	鉛	鋅
	----- mg/kg -----							
P2	ND	0.5	ND	54	ND	21.6	24	264
P4	ND	0.5	ND	62	<0.1	18.4	ND	305
G508	1.3	ND	ND	23	<0.1	ND	ND	295
品目編號 5-08 規範	<25.0	<2.0	<150	<100	<1.0	<25.0	<150	<500

^註處理代號請見表 3

3.2.土壤之分析結果

試驗前之土壤分析結果顯示，表土 0~20 cm 之 pH、EC、WAS 及 OM 分別為 6.3~6.9、0.03~0.06 dS/m、33~56%及 1.3~1.8%，avail N 及 avail P 分別為 4~11 mg/kg 及 76~97 mg/kg，exch K、exch Ca 及 exch Mg 分別為 85~255 mg/kg、1.3~2.3 g/kg 及 63~79 mg/kg，Cu 及 Zn 濃度則介於 20~26 mg/kg 及 82~95 mg/kg 之間。

試驗後不同處理下的土壤化學性質如圖 5、圖 6 所示，施用自製雞糞加工肥料後，種植兩種作物土壤之平均值與 CF 比較，EC、OM、avail N、avail P、exch K、exch Ca 及 exch Mg 分別為 CF 的 97~126%、91~105%、110~134%、99~102%、86~112%、104~111%及 98~107%，土壤 Cu 及 Zn 則為 CF 的 93~107%，整體而言，施用不同自製雞糞加工肥料處理對土壤 EC、avail N 及 exch K 之影響較大。土壤施用市售 G508 的結果與施用自製之雞糞加工肥料之結果相似，影響較大的土壤性質為 avail N 及 exch K，上述這兩項性質分別為 CF 的 108%及 89%。

在土壤物理性質的影響方面(圖 7)，與 CF 比較，不同有機質肥料處理對於 WAS 及 BD 之影響不大，施用不同自製雞糞加工肥料處理下土壤 WAS 及 BD 的平均值分別為 CF 的 94~103%及 97~105%，而 K_{sat} 測值範圍介於 10^{-3} ~ 10^{-4} cm/s 之間，屬於中等通透性之土壤，但不同處理間並無特定之變化趨勢，推測應該是試驗前有進行耕犁，僅三個月的種植時間並無法讓上述物理性質產生顯著之變化，再加上不同處理下兩種作物土壤之平均 OM 變化幅度小於 9% (與 CF 比較)，因此導致對於上述三項物理性質並無顯著之影響。



1111123



若是將本年度在屏東縣所進行之試驗結果與過去在彰化縣之試驗結果進行比較，彰化縣試驗之結果顯示(與 CF 比較)，施用 G508 會讓種植食用玉米、飼料玉米及蔬菜土壤 pH 的平均值上升 0.47 個單位，而 WAS、OM、avail P、exch K 的平均值也比 CF 上升 110~186%，但 EC 及 avail N 的平均值則約為 CF 的 53~71%。但本年度在屏東縣之試驗結果顯示，不同自製雞糞加工肥料處理僅顯著影響土壤 avail N 及 exch K，兩年度之結果皆顯示施用 G508x1 可以讓土壤 avail N 上升，但 exch K 則有截然不同之趨勢。

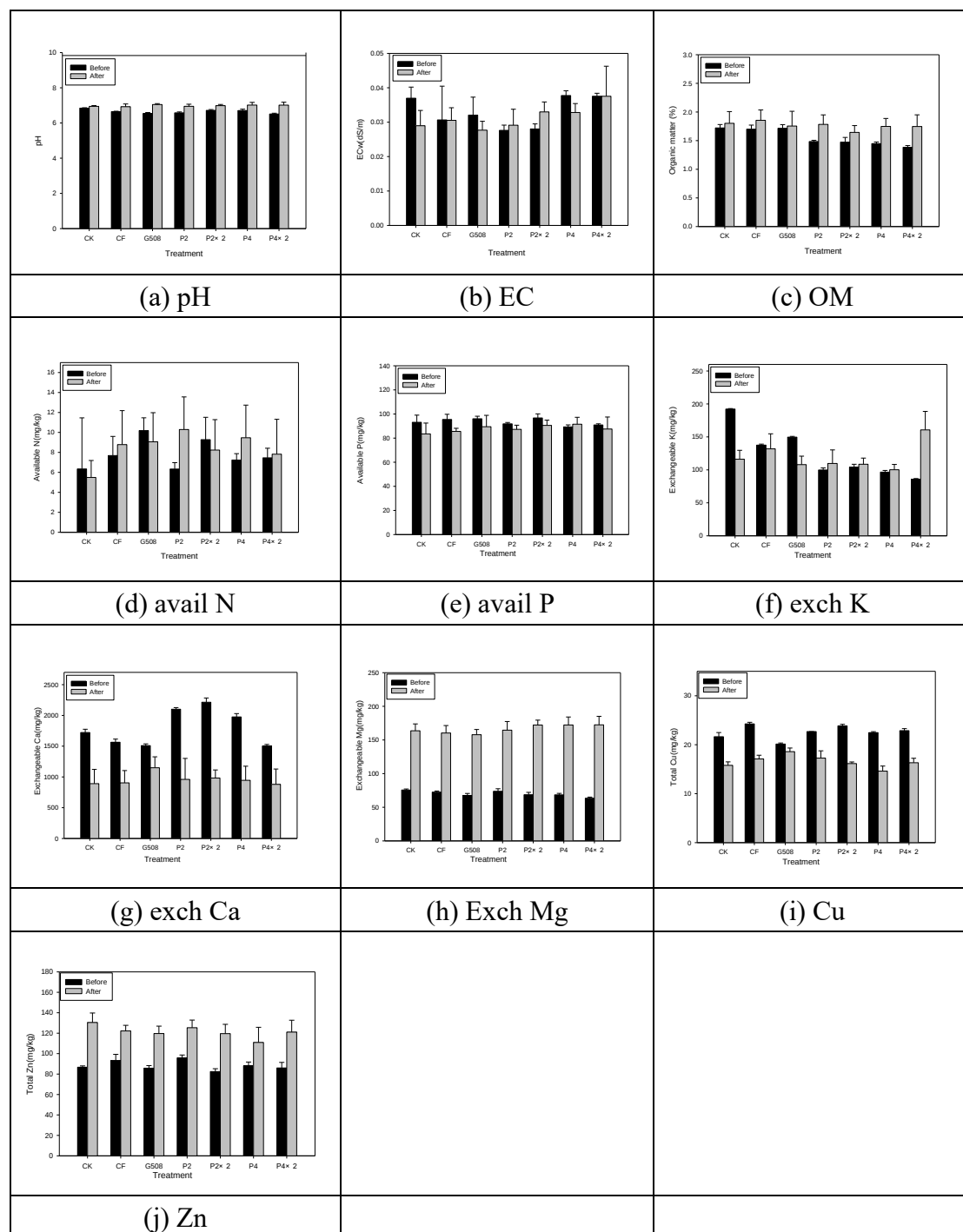


圖 5、玉米種植前後土壤化學性質之比較(CK—對照組；CF—化學肥料處理





組；G508—市售雞糞加工肥料，以氮素推薦量施肥；P2—以重複利用 2 次雞糞墊料自製之有機質肥料，以氮素推薦量施肥；P2x2—以重複利用 2 次雞糞墊料自製之有機質肥料，以氮素推薦量加倍施肥；P4—以重複利用 4 次雞糞墊料自製之有機質肥料，以氮素推薦量施肥；P4x2—以重複利用 4 次雞糞墊料自製之有機質肥料，以氮素推薦量加倍施肥)

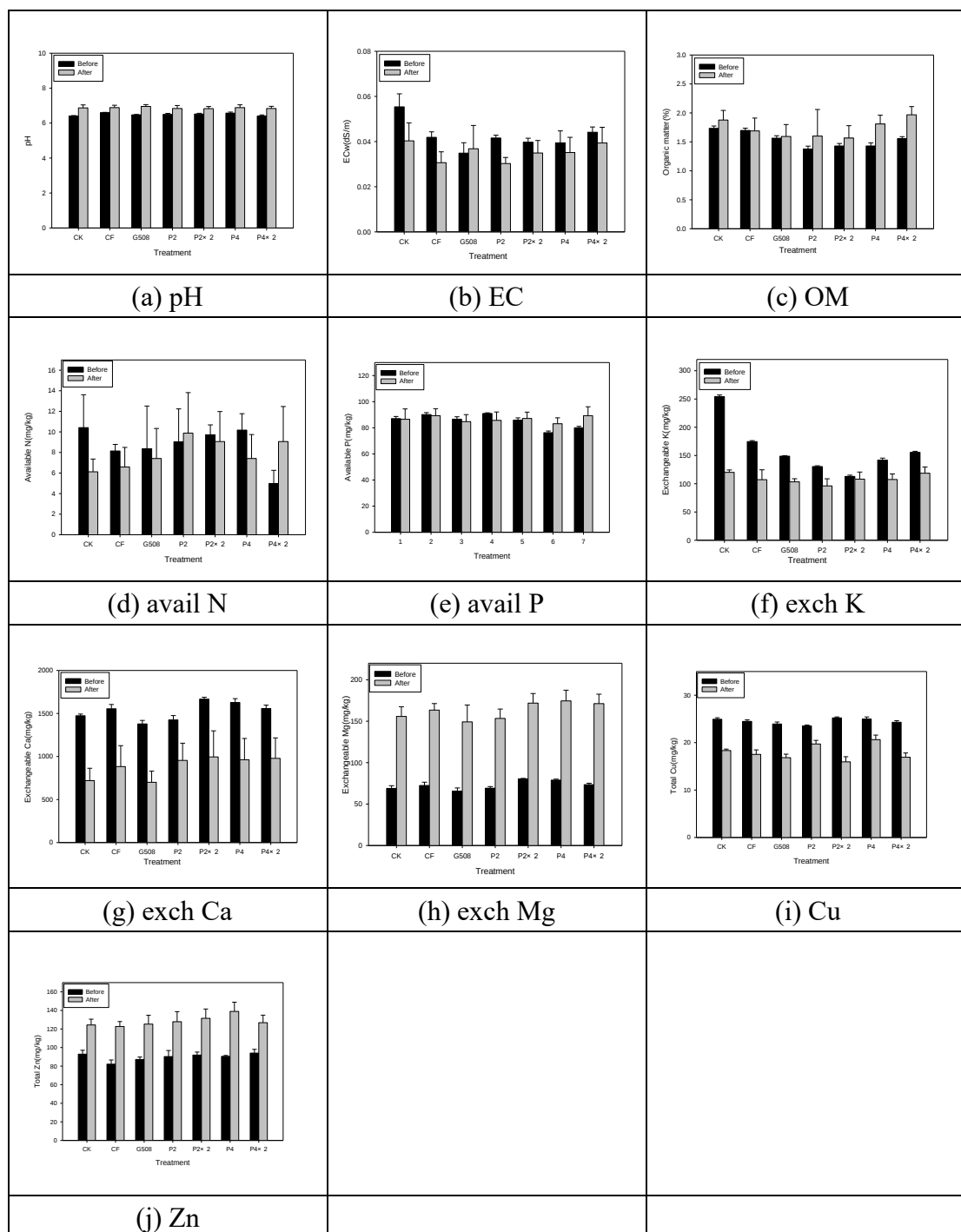


圖 6、葉用甘藷種植前後土壤化學性質之比較(處理代號請見圖 4)

3.3.作物之採樣與分析結果



1111123



玉米及葉用甘藷可食用部位之元素分析結果如圖 8~圖 9 所示，整體而言並與 CF 比較，土壤施用雞糞墊料製成有機質肥料對於玉米產量有較穩定之效果。玉米在施用重複利用 2 或 4 次雞糞墊料製成有機質肥料處理下，其產量與 CF 相近(約為 CF 的 93~100%)。在葉用甘藷方面，除了 P4x2 的處理的產量高於 CF 約 1.0~1.2 倍外，其餘雞糞墊料製成有機質肥料之處理的甘藷葉產量皆低於 CF，約為 CF 的 68~97%。

土壤施用重複利用 2 或 4 次雞糞墊料製成有機質肥料處理下，玉米可食用部位中的氮、磷、鉀、鈣、鎂、銅、鋅濃度介於 1.9~2.1%、0.4~0.5%、1.1~1.2%、9~36 mg/kg、0.15~0.18%、ND~14 mg/kg、24~33 mg/kg，若是與 CF 比較，則玉米可食用部位中的氮、磷、鉀及鋅含量與 CF 接近(約為 CF 的 92~109%)，而鈣、鎂則普遍高於 CF 處理(約為 CF 之 106~156%)。土壤施用重複利用 2 或 4 次雞糞墊料製成有機質肥料處理下，甘藷葉可食用部位中的氮、磷、鉀、鈣、鎂、銅、鋅濃度介於 2.4~3.1%、0.4~0.6%、6.6~7.5%、0.8~1.6%、0.35~0.39%、2~11 mg/kg、6~18 mg/kg，若是與 CF 比較，則玉米可食用部位中的氮及鉀含量略低於 CF 處理(約為 CF 的 86~97%)，鋅含量約為 CF 處理的 43~59%，而磷、鈣、鎂則普遍高於 CF 處理(約為 CF 之 105~144%)。

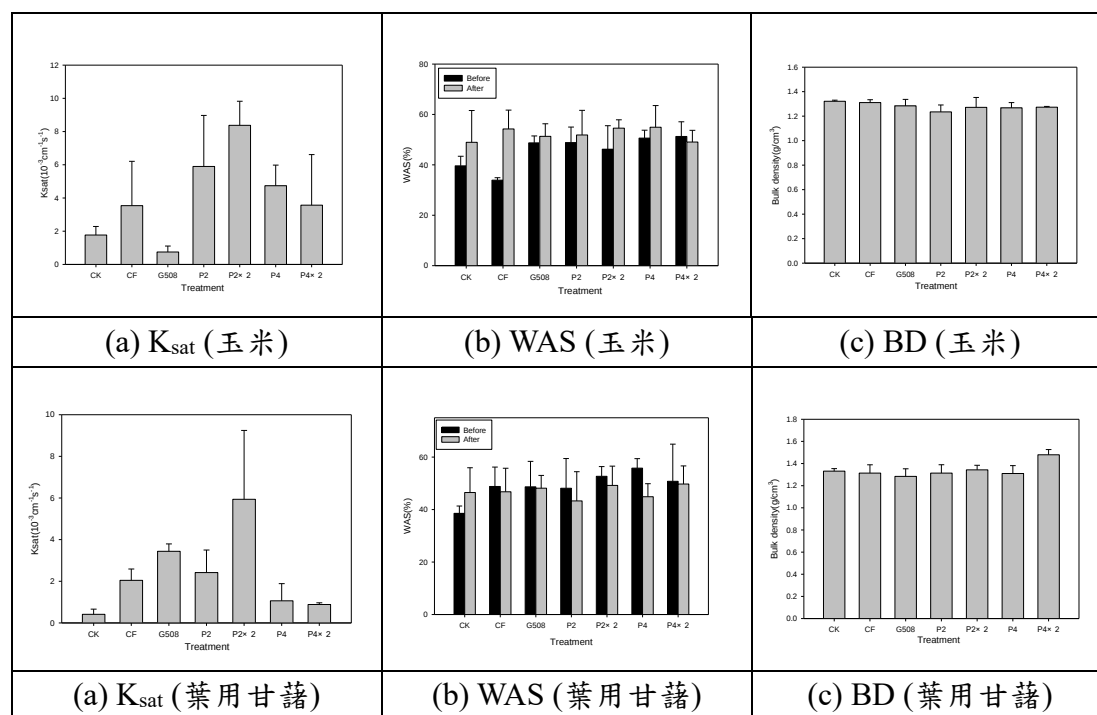


圖 7、玉米及葉用甘藷試驗區土壤物理性質之比較(處理代號請見圖 5)

本計畫額外利用市售之雞糞加工肥料進行田間試驗，由試驗結果與 CF 處理比較可以得知，對於玉米而言，土壤施用此款 G508 與施用自製雞糞加工肥料之結果相似，施用此款市售 G508 可略提升玉米之產量(約為 CF 處理之 104~106%)，但用在葉用甘藷上其產量則約為 CF 的 80~90%。G508 處理下玉米及甘藷葉可食用部位的氮、鉀、鈣、鎂濃度高於 CF 處理(約為 CF 處理的 100~170%)，而磷濃



1111123



度略低於 CF 處理(約為 CF 處理的 92~98%)，鋅含量則低於 CF 處理(約為 CF 處理之 88%)。過去在彰化縣田間試驗施用 G508 並種植食用玉米、飼料玉米及蔬菜之結果顯示，三種作物的產量為 CF 的 50~80%，而此三種作物可食用部位累積的氮、磷、鉀、鈣及鎂濃度則為 CF 的 55~94%、92~113%、92~107%、54~99% 及 94~107%。

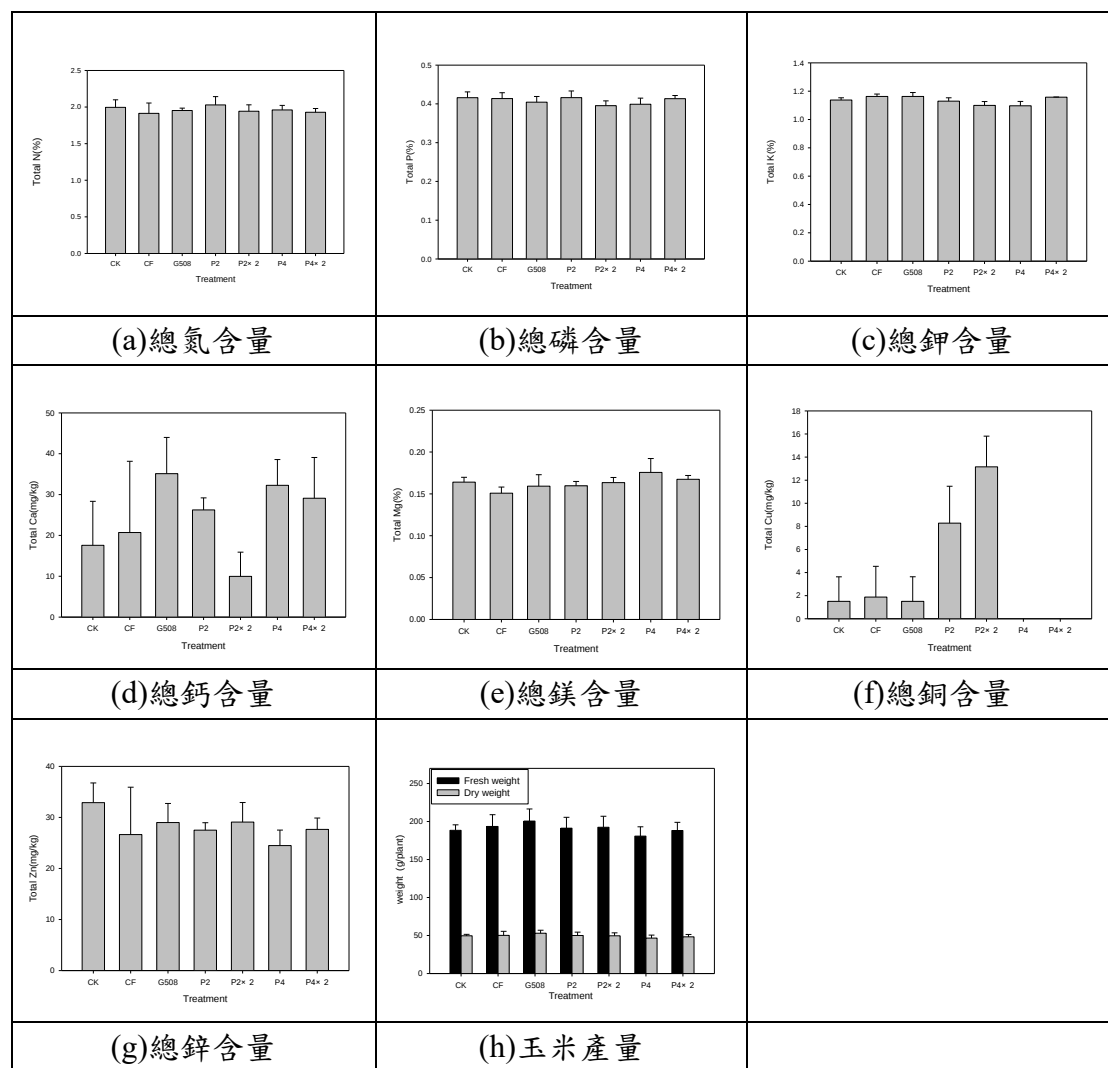
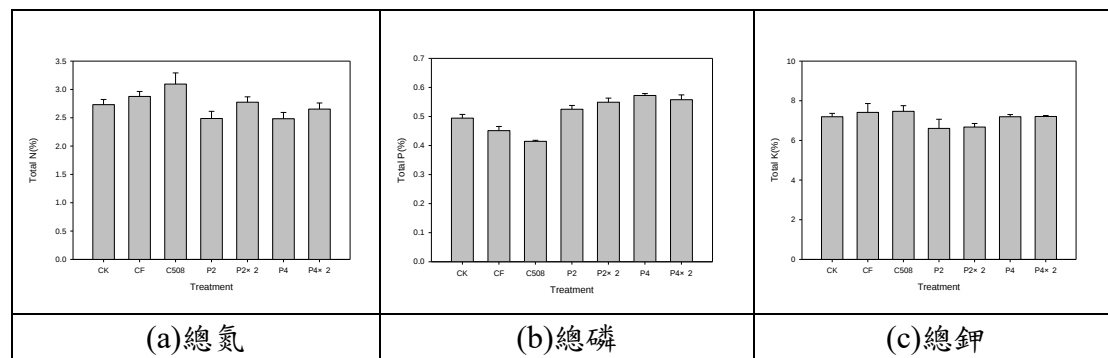


圖 8、不同處理對於玉米可食用部位元素及產量之影響(處理代號請見圖 3)



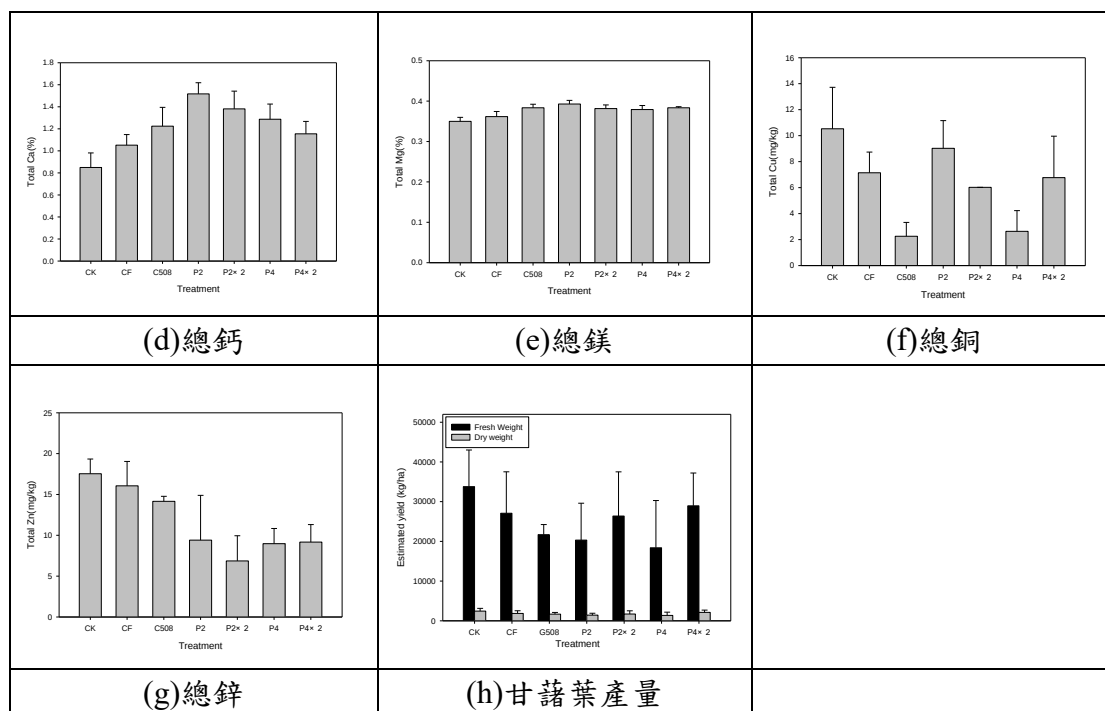


圖 9、不同處理對於葉用甘藷可食用部位元素及產量之影響(處理代號請見圖 5)

結論

本試驗結果顯示，無論是重複利用 2 次或是 4 次之雞糞墊料，皆可以製成符合品目規範之雞糞加工肥料。在本試驗之條件下，施用自製之雞糞加工肥料會影響土壤之導電度、有效性氮及交換性鉀含量，以相同作物及相同雞糞加工肥料之前提下進行比較，此結果與去年度在彰化進行之試驗略有差異，顯示土壤性質及氣候條件為可能之影響因子。但對於產量而言，無論是施用本試驗自製或是購置之市售雞糞加工肥料處理，本年度(玉米)與去年度(蘿菜、包心白菜及甘藍)供試作物之產量約為化學肥料處理的 89~99%，對於水稻及葉用甘藷則無特定之趨勢，造成之原因可能與不同作物之養分需求不同有關。雞糞加工肥料之養分釋放行為與其他有機質肥料不同，其施用方式與施用量建議須透過孵育試驗加以評估，並建議透過舉辦相關之講習會解說雞糞加工肥料之特性。

參考文獻

1. 黃山內，林滄澤。2000。禽畜排泄物堆肥連續施用之肥效評估。台南區農業專訊。31:5-9。
2. Bolan, N.S., A.A. Stogy, T. Chuasavthil, B. Seshadril, M.J. Rothrock, and P. Panneerselvam. 2010. Uses and management of poultry litter. World's Pollut. Sci. J. 66:673-698.
3. Cayci, G., C. Temiz, and S.S. Ok. 2017. The effects of fresh and composted chicken manures on some soil characteristics. Communications in Soil Science and Plant Analysis 48(1):1-11.
4. Cercioğlu, M. 2017. The role of organic soil amendments on soil physical





- properties and yield of maize (*Zea mays* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 48(6):683-691.
5. Ferreras, L., E. Gomez, S. Toresani, I. Firpo, and R. Rotondo. 2006. Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. *Bioresource Technology* 97:635-640.
 6. Health and Safety Executive (HSE). 2008. Statement of Evidence: Respiratory Hazards of Poultry Dust; Health and Safety Executive, UK.
 7. Huang, X.L., Z.X. Jia, J.J. Guo, T.L. Li, D.S. Sun, H.S. Meng, G.H. Yu, X.H. He, W. Ran, S.S. Zhang, and J.P. Hong. 2019. Ten-year long-term fertilization enhances carbon sequestration and calcium-mediated stabilization of aggregate-associated organic carbon in a reclaimed Cambisol. *Geoderma* 355:113880.
 8. Steinre, C., W.G. Teixeira, J. Lehmann, T. Nehls, J.L. V. de Macêdo, W.E.H. Blum, and W. Zech. 2007. Long term effects of manures, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant Soil* 291:275-290.
 9. U.S. EPA. 1993a. Clean Water Act; Section 503, 58, No. 32; U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA.
 10. U.S. EPA. 1993b. Clean Water Act; Section 503, 48, No. 32; U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA.

