

# 桶柑園放養土雞對土壤肥力、果實品質及 經濟效益之影響<sup>1</sup>

施伯明<sup>2</sup>

## 摘 要

果園放養家禽能啄食雜草及害蟲，且排泄物富含有機質及礦物質，可減少果園管理人力及資材之投入。本研究於桶柑 (*Citrus tankan* Hayata) 果園放牧飼養不同密度土雞 (*Gallus gallus domesticus*)，探討對土壤肥力、果實品質及整體收益之影響。土雞放養 16 週後，表土中 pH 值以放養 15 隻及 20 隻處理較高，由放養前 4.7 分別上升至 5.6 及 5.4；有機質含量以放養 20 隻最低；EC 值、磷、鉀及銅含量處理間差異不顯著；鈣及鎂以放養 15 隻及 20 隻顯著高於放養 10 隻及施用蔗渣堆肥處理，而放養處理之鋅含量皆顯著高於蔗渣堆肥處理。底土中鈣、鎂及鋅含量以放養 20 隻處理最高，pH 值、EC 值、有機質及其他元素含量則差異不顯著。桶柑果實以放養 20 隻處理較大且重，可溶性固形物 12.5 °Brix 亦顯著高於蔗渣堆肥處理；果皮厚度及果汁率各處理間差異不顯著；桶柑果實產量放養 10 隻及 20 隻處理顯著高於蔗渣堆肥處理。放養收益以 20 隻處理最高，生產費用主要為人工費、幼禽費及飼料費，可由雛雞開始飼養以降低成本，但需注意土壤中鋅含量之累積。

關鍵詞：放養密度、有機質、鋅

## 前 言

果園放養家禽是傳統農家常見的場景，將畜禽導入作物生產系統中有許多優點，不但可幫助雜草管理及蟲害控制，其排泄物亦能補充土壤有機質及養分，而作物生產過程中的副產品可供為畜禽食料，達到循環利用的目的，同時畜禽亦能販售，增加

---

<sup>1</sup> 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 459 號。

<sup>2</sup> 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, lithops@tydais.gov.tw)。

農家收入（顏，2012；Clark and Gage, 1996）。臺灣土雞每年需求量可達 1.75 億隻，其中放牧飼養土雞約占 24.6%，因放養於開闊空間，雞隻活動量大，其肉質較舍飼土雞結實，因此，雖然價格較高，仍深受消費者喜愛（丁，2011；林等，2013；劉等，2005）。雞排泄物中磷、鉀、鈣、鎂、銅、鋅及鐵等含量都很豐富（林等，2009；蘇等，2011），為作物栽培常用之有機質肥料。有機質肥料可提高土壤有機物含量，促進土壤團粒結構形成，使土壤物理及生物特性改變，進而改善土壤通氣及保水能力，並可改善土壤酸鹼值，促進作物根系生長及微生物活性，而增加作物養分之吸收（阮和倪，2004；Demir *et al.*, 2010）。果園長期施用有機質肥料亦能增加果實可溶性固形物、可滴定酸及礦物質含量等，提升果實品質（張，1999；Mustaffa, 1988；Rocuzzo *et al.*, 2012）。動物性有機質肥料除含有必要元素及次要元素外，亦含有較多重金屬，如常用之牛糞、豬糞及雞糞堆肥等，其銅、鋅、鎘、鎳及鉛等重金屬含量皆較植物性堆肥為多，若長期連續施用易有環境汙染疑慮（羅和李，2010；Demir *et al.*, 2010）。本研究於桶柑果園放養不同密度土雞，探討其對土壤性質、重金屬累積、果實品質及產量之影響，並經由生產費用及收益比較分析，評估適當放養密度。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

試驗地點為本場新埔工作站（新竹縣新埔鎮）桶柑園，桶柑樹齡約 12 年，2009 年移植，移植前果園前身為雜木林，移植後採慣行栽培管理，2011 年開始以有機栽培方式管理；供試土雞選用 12 週齡竹北雌土雞。

### 二、試驗處理

於 8 月 5 日放養土雞，每小區面積 64 m<sup>2</sup>，小區間以圍籬分隔，分別放養 10、15 及 20 隻土雞，換算放養密度分別為每 1,000 m<sup>2</sup> 放養 156、234 及 313 隻，並以未放養加施蔗渣堆肥（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=1-0.8-1）為對照組，採逢機完全區集設計（RCBD），4 重複，放養期間自 2011 年 8 月 5 日至 11 月 25 日止，共 112 天。

對照組之有機質肥料施用量，依試驗前 1 年該果園平均產量，對照作物施肥手冊中該產量之氮素年需要量換算，礦化率以 50% 計算，每株桶柑施用 100 kg，分別於 2 月中旬、5 月中旬及 7 月中旬平均施用。

### 三、土雞飼養管理

每小區設置 4 m<sup>2</sup> 遮雨棚，棚下放置飼料桶及飲水器，放養期間每天提供充足飼料及飲水，飼料選擇大成長城企業股份有限公司（台南市）生產之土雞飼料。

### 四、調查項目

#### (一) 土壤性質

試驗前後分析表土層（0-20 cm）及底土層（20-40 cm）土壤性質，包含：

1. 酸鹼度（pH）：土壤與蒸餾水 1:1（w/v）混和，以 pH meter 測定。
2. 電導度（EC）：土壤與蒸餾水比例 1:5（w/v），以電導度計測定。
3. 有機質：以 Walkley-Black 法測定有機碳（Nelson and Sommers, 1982），並換算成土壤有機質含量。
4. 磷：以白雷氏第一法抽出土壤 Bray-1 磷，以原子分光光度計定量。
5. 鉀、鈣、鎂：以孟立克氏第一法抽出土壤有效性鉀、鈣、鎂，以感應耦合電漿原子發射光譜儀（ICP）定量。
6. 銅、鋅：以 0.1 N 鹽酸抽出土壤中有效性銅、鋅，以感應耦合電漿原子發射光譜儀（ICP）定量。

#### (二) 桶柑品質及果實產量

2012 年 2 月 2 日採收果實，取每株齊胸高樹冠各方位外側果實 10 顆作品質調查，每小區 4 株，每處理調查 160 顆果實。利用電子天平及游標尺測量果實重量、果高、果徑及果皮厚度；果實橫切後榨汁秤重，計算果汁占果實重量百分比為果汁率；可溶性固形物以具自動溫度補償校正之糖度計（ATAGO PAL-1）測量；可滴定酸以 0.1 N 之 NaOH 滴定，換算果汁所含檸檬酸含量（g 100 mL<sup>-1</sup>），並調查各處理產量。

#### (三) 收益分析

土雞於放養前後測量重量，試驗期間記錄飼養所需費用，最後分析整體經濟效益。

### 五、統計分析

以 SAS 統計分析軟體進行變方分析（ANOVA， $\alpha=0.05$ ），處理因子達顯著差異者，再以最小顯著差異性測驗（Fisher's protected least significant difference test, LSD test）檢測處理間差異。

## 結果與討論

### 一、土壤性質分析

試驗果園前 1 年平均果實產量每株 39.8 kg ( $15.92 \text{ t ha}^{-1}$ )，依作物施肥手冊 (羅, 2005) 換算氮素需求量，每年每株約需氮素 500 g ( $200 \text{ kg ha}^{-1}$ )。依林等 (2009) 對雞排泄物成分含量分析結果，16 週齡畜試雌土雞每日平均排泄量 56.23 g，乾物質含量 48.32%，總氮含量 7.07%；若礦化率以 100%換算，本試驗放養 10、15 及 20 隻處理約等於每株分別施用氮素 540 g、810 g 及 1,080 g (黃等, 2001)，分別為作物施肥手冊氮素推薦用量之 108%、162%及 216%。

放養結束後分析表土層 (0-20 cm) 及底土層 (20-40 cm) 土壤理化性質，表土 pH 值以放養 15 隻及 20 隻較高，由放養前 4.7 分別上升為 5.6 及 5.4，顯著高於放養 10 隻及施用蔗渣堆肥處理；有機質含量放養 15 隻顯著高於放養 20 隻處理；EC 值、磷、鉀及銅含量處理間無顯著差異；鈣及鎂含量以放養 15 及 20 隻處理顯著高於放養 10 隻及施用蔗渣堆肥處理；鋅含量則各放養處理均顯著高於施用蔗渣堆肥處理。比較放養前後表土性質差異，各放養處理土壤 pH 值、有機質、磷、鉀、鈣及鋅含量等皆有增加趨勢 (表 1)，鎘、鎳及鉛等重金屬則無顯著差異 (data not shown)。

底土鈣及鎂含量放養 20 隻顯著高於其他處理，分別為 329 及  $85.9 \text{ mg kg}^{-1}$ ；鋅含量放養 20 隻處理  $4.0 \text{ mg kg}^{-1}$  顯著高於放養 10 隻及施用蔗渣處理，而 pH 值、EC 值、有機質及其他元素含量處理間則無顯著差異；放養前後底土土壤性質變化小 (表 2)。

雞排泄物 pH 值為偏中性或鹼性，在土壤為酸性情況下，不論是直接放養雞隻或是施用雞糞堆肥，皆會使土壤 pH 上升 (林等, 2013；劉等, 2005；Canali *et al.*, 2004；Ferguson *et al.*, 1994；Preusch *et al.*, 2004)，而土雞放養密度愈高，pH 上升愈多 (林等, 2013)。本試驗顯示相同趨勢，各處理表土 pH 值皆較試驗前提升，但因放養前 pH 值偏低，因此，放養 16 週後表土仍偏酸性；而底土各處理無顯著差異，且與試驗前相近，顯示在放養 16 週後，對深層底土 pH 值尚未有提升效果。

在設施栽培中，若長期連續施用雞糞堆肥，易使土壤 EC 值上升，影響作物生長，而在露天栽培下，因雨水淋洗作用，鹽分較不易大量累積，但若短期內大量施用，仍會使 EC 值上升 (黃等, 2009；蔡, 1999；羅和李, 2010)。劉等 (2005) 比較不同土雞放養密度對土壤肥力之影響，在  $16.5 \text{ m}^2$  放養 30 隻土雞 ( $1818 \text{ 隻}/1,000 \text{ m}^2$ ) 情況下，14 週後土壤 EC 值顯著增加；而林等 (2013) 於  $16.5 \text{ m}^2$  放養 8 隻土雞 ( $485 \text{ 隻}/$

1,000 m<sup>2</sup>)，11 週後土壤 EC 值亦由 145-259  $\mu\text{S cm}^{-1}$  增加至 478-544  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ，顯示放養密度較高時，雖短期放養亦容易使土壤 EC 值增加。本試驗各處理放養密度皆較上述研究為低，處理間 EC 值差異不顯著，且與放養前無差異，顯示在本試驗各放養密度及放養期間情況下，土雞總排泄量對桶柑園土壤 EC 值影響不大。

土雞性喜扒地挑食小蟲並啄食草類，常使草類生長受限甚至死亡，因此，若放養密度過高易造成土壤裸露（林等，2013；劉等，2005）。劉等（2005）於 16.5 m<sup>2</sup> 放養 20 隻土雞（1212 隻/1,000 m<sup>2</sup>）處理中，放養 14 週後地表已無植生覆蓋；林等（2013）於 16.5 m<sup>2</sup> 放養 8 隻土雞（485 隻/1,000 m<sup>2</sup>），11 週後亦完全無植生覆蓋，且有機質含量顯著減少。本試驗在放養 20 隻（313 隻/1,000 m<sup>2</sup>）處理下土壤有機質含量顯著較低，其他處理與對照間無差異，推測在放養 20 隻密度下，不但雜草地上部被啄食嚴重，其根部亦被雞隻大量啄食，導致土壤有機質含量降低。

表 1. 桶柑園放養土雞前後表土土壤性質變化

Table 1. Some properties of surface soil of tankon tangor orchard before and after ranching native chicken.

處理 Treatment	酸鹼度 pH (1 : 1)	電導度 EC (1 : 5)	有機質 OM	Bray-1 磷 Bray-1 P	Mehlich-1 鉀 Mehlich-1 K	Mehlich-1 鈣 Mehlich-1 Ca	Mehlich-1 鎂 Mehlich-1 Mg	0.1N HCl 銅 0.1N HCl Cu	0.1N HCl 鋅 0.1N HCl Zn
		dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>
放養前 Before ranching	4.7	0.12	18.2	18.6	153	456	153	3.1	7.1
放養 10 隻 Ranching 10 native chickens	5.2 b <sup>z</sup>	0.12 a	21.8 ab	23.7 a	180 a	546 b	151 b	3.1 a	13.2 b
放養 15 隻 Ranching 15 native chickens	5.6 a	0.12 a	23.2 a	24.8 a	211 a	745 a	219 a	4.2 a	16.0 a
放養 20 隻 Ranching 20 native chickens	5.4 a	0.13 a	18.3 b	29.8 a	221 a	718 a	189 a	3.6 a	18.6 a
未放養 蔗渣堆肥 Bagasse compost without ranching	5.1 b	0.12 a	21.0 ab	22.5 a	194 a	475 b	152 b	3.2 a	6.5 c

<sup>z</sup> 同行英文字母相同者表示經 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

<sup>z</sup> Means within each column followed by the same letter (s) are not significantly different at 5% level by fisher's protected LSD test.

表 2. 桶柑園放養土雞前後底土土壤性質變化

Table 2. Some properties of subsurface soil of tankon tangor orchard before and after ranching native chicken.

處理 Treatment	酸鹼度 pH (1 : 1)	電導度 EC (1 : 5)	有機質 OM	Bray-1 磷 Bray-1 P	Mehlich-1 鉀 Mehlich-1 K	Mehlich-1 鈣 Mehlich-1 Ca	Mehlich-1 鎂 Mehlich-1 Mg	0.1N HCl 銅 0.1N HCl Cu	0.1N HCl 鋅 0.1N HCl Zn
		dS m-1	g kg-1	mg kg-1	mg kg-1	mg kg-1	mg kg-1	mg kg-1	mg kg-1
放養前 Before ranching	4.2	0.09	10.4	2.8	98.3	253	85.4	2.2	3.3
放養 10 隻 Ranching 10 native chickens	4.2 a <sup>z</sup>	0.07 a	10.0 a	3.3 a	87.8 a	255 b	69.2 b	2.4 a	2.1 b
放養 15 隻 Ranching 15 native chickens	4.3 a	0.07 a	10.0 a	3.2 a	92.9 a	263 b	73.3 b	2.2 a	3.5 ab
放養 20 隻 Ranching 20 native chickens	4.5 a	0.10 a	11.8 a	4.4 a	97.1 a	329 a	85.9 a	2.2 a	4.0 a
未放養 蔗渣堆肥 Bagasse compost without ranching	4.2 a	0.11 a	10.5 a	3.1 a	99.4 a	274 b	75.6 b	2.3 a	2.9 b

<sup>z</sup> 同行英文字母相同者表示經 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

<sup>z</sup> Means within each column followed by the same letter (s) are not significantly different at 5% level by fisher's protected LSD test.

銅是畜禽血球形成相關酵素之重要成分，為合成血紅素必需，亦是細胞色素氧化酶（cytochrome oxidase）與酪胺酸酶（tyrosinase）等構成成分，參與氧化磷酸化反應及胺基酸代謝，攝取不足會造成畜禽貧血及生長受抑制；而鋅為碳酸酐酶（carbonic anhydrase）及鹼性磷酸酶（alkaline phosphatase）等構成成分，參與脂肪代謝、二氧化碳輸送及鈣與磷代謝，缺乏會影響骨頭鈣化及蛋殼之形成。因此，雞隻飼料中常會添加銅與鋅，若雞隻取食超量，大部分銅與鋅會堆積於肝臟，經由膽汁與排泄物一起排出，而增加土壤中重金屬含量，容易造成污染（林等，2009；林和涂，1998；施等，2013；蘇等，2011）。林等（2009）分析不同雞種排泄物中礦物質含量，其中鋅、銅、鐵及錳大約為飼料中含量之 2 至 5 倍，顯示 2 價陽離子具有蓄積排泄之現象，容易造成土壤及環境的污染。本試驗中表土銅含量無顯著增加，鋅含量放養處理則皆較蔗渣堆肥處理高，顯示鋅有蓄積現象，但尚未超過有機農產品及有機農產加工品驗證管理辦法規定之容許量 50 ppm。

## 二、果實品質與產量分析

桶柑園放養土雞對果實品質及產量影響調查結果如表 3 所示。果重、果高、果徑及可溶性固形物放養 10 隻及 15 隻處理與施用蔗渣堆肥處理無顯著差異，但放養 20 隻處理與施用蔗渣堆肥處理具顯著差異；可滴定酸放養處理間無顯著差異，但皆高於施用蔗渣堆肥處理且具顯著差異；果皮厚度及果汁率各處理間無顯著差異；果實產量放養處理間無顯著差異，但放養 10 隻及 20 隻處理產量高於施用蔗渣堆肥處理且具顯著差異（表 3）。

表 3. 桶柑園放養土雞對果實品質及產量之影響

Table 3. Effects of ranching native chicken in tankan tangor orchard on some fruit quality and yield.

處理 Treatment	果重 Fresh weight	果高 Fruit height	果徑 Fruit Diameter	果皮厚 Peel thickness	可溶性 固形物 Total soluble solids	可滴定酸 Titratable acid	果汁率 Juice content	產量 yield
	g	mm	mm	mm	°Brix	%	%	kg plant <sup>-1</sup>
放養 10 隻 Ranching 10 native chickens	188 b <sup>z</sup>	62.7 ab	73.1 ab	3.4 a	12.2 ab	0.76 a	52.6 a	43.2 a
放養 15 隻 Ranching 15 native chickens	195 ab	63.0 ab	71.4 b	3.5 a	12.0 ab	0.77 a	51.9 a	41.1 ab
放養 20 隻 Ranching 20 native chickens	205 a	64.0 a	74.6 a	3.5 a	12.5 a	0.81 a	49.4 a	45.6 a
未放養 蔗渣堆肥 Bagasse compost without ranching	189 b	62.3 b	70.8 b	3.6 a	11.9 b	0.65 b	50.0 a	38.1 b

<sup>z</sup> 同行英文字母相同者表示經 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

<sup>z</sup> Means within each column followed by the same letter (s) are not significantly different at 5% level by fisher's protected LSD test.

植物性與畜禽類排泄物堆肥之營養成分及含量有明顯差異（Rapisarda *et al.*, 2010），在氮素供應量相同情況下，甜橙連續 2-3 年施用不同種類堆肥，其中施用畜

禽類堆肥處理者，果實可溶性固形物及可滴定酸較施用植物性堆肥者高，但果實重量、果皮厚度、果汁率及產量等則差異不顯著（Rapisarda *et al.*, 2010；Roccuzzo *et al.*, 2012）。本試驗中施用蔗渣堆肥（對照）之氮素施用量約與放養 10 隻處理相近，兩者間除施用蔗渣堆肥處理之可滴定酸較低外，其他性狀皆無差異，與 Rapisarda 等（2010）試驗結果類似。Quaggio 等（2002）探討不同氮磷鉀施用量對檸檬果實品質及產量之影響，結果顯示，施肥量對果實品質之影響在施肥後第 2 年才會呈現，本試驗多數果實性狀差異不顯著，可能與土雞放養當年即調查果實性狀有關。Ferguson 等（1994）連續 2 年比較新鮮雞糞施用量對臍橙產量之影響，結果在每年施用 10 或 20 t acre<sup>-1</sup> 情況下，產量無顯著差異；而部份研究指出，柑橘樹體內氮及磷會因樹齡、營養及土壤肥力狀態等而有重新分配移動之情形（Martínez-Alcántara *et al.*, 2011；Zambrosi *et al.*, 2012），顯示短期肥料施用量不同，對於柑橘果實產量影響有限。

### 三、收益分析

本試驗土雞放養生產費用，直接費用包括幼禽費、飼料費、人工費、能源費及材料費，以人工費、幼禽費及飼料費所占比例最高，間接費用包括設備折舊修繕費及機具折舊修繕費，放養 10 隻、15 隻及 20 隻土雞之生產費用分別為 7,533 元、9,468 元及 11,403 元（表 4）。

本試驗因考量雞隻折損及飼育經驗，直接放養約 12 週齡土雞，且放養品種為地方種竹北土雞，以致幼禽費較高；根據農業統計年報（2012）統計結果，紅羽土雞每百隻幼禽費 1,581 元，因此，若由雛雞開始飼養，則可大幅降低幼禽費用，但需增加雛雞保溫、疫苗、小雞飼料等費用（丁，2011），並需考量存活率。設備折舊修繕費包含圍籬、飼料桶、飲水器及遮雨棚等設備之折舊，其中為避免野狗入侵干擾試驗，圍籬外圍採用塑膠包覆金屬菱形網，加上本試驗小區間設置圍籬，每小區皆設置飼料桶等設施，以致設施成本及人工管理費用皆較一般土雞飼養為高（丁，2011；行政院農業委員會，2012）。

試驗結束時，各處理間土雞重量無顯著差異，平均每隻 3.63 公斤，收益依土雞售價而定，根據農業統計年報（2012），紅羽土雞每百隻生產物產量 302 公斤，價值 18,193 元，平均每公斤 60.2 元，若依此價格，則本試驗因生產費用過高，粗收益低於生產費用；但若以地區休閒特色土雞市價計算，則依本試驗規模，每 64 m<sup>2</sup> 放養 15 隻以上即有淨收益（丁，2011）。



表 4. 桶柑果園放養土雞生產費用與收益

單位：元 • 64m<sup>2</sup>

Table 4. Production cost and income of ranching native chickens in tankan orchard.

Unit: N.T.D • 64m<sup>2</sup>

生產費用 Production cost	土雞放養隻數 The number of ranching native chickens		
	10	15	20
幼禽費 Feeder livestock	2,000	3,000	4,000
飼料費 Feeds	1,858	2,787	3,716
人工費 Man-labor	2,225	2,225	2,225
能源費 Energy	120	120	120
材料費 Material and equipment	231	231	231
直接費用合計 Direct cost	6,434	8,363	10,292
設備折舊修繕費 Equipment depreciation and repair	1,022	1,022	1,022
機具折舊修繕費 Apparatus depreciation	53	53	53
間接費用合計 Indirect cost	1,075	1,075	1,075
第一種生產費 <sup>z</sup> Primary prod. cost	7,509	9,438	11,367
地租 <sup>y</sup> Land rents	0	0	0
資本利息 Capital interest	24	30	36
第二種生產費 <sup>x</sup> Secondary prod. cost	7,533	9,468	11,403
生產費用總計 Total production cost	7,533	9,468	11,403
主產物產量(公斤) Main production (kg)	36.3	53.2	70.3

<sup>z</sup> 第一種生產費=直接費用+間接費用-副產物價值。<sup>y</sup> 本試驗因放養於既有桶柑園，未計算地租。<sup>x</sup> 第二種生產費=第一種生產費+地租+資本利息<sup>z</sup> Primary production cost= Direct cost + Indirect cost-By-products value.<sup>y</sup> This study raised native chickens in existing tankan orchard, and the production cost was not includes land rents.<sup>x</sup> Secondary production cost=Primary production cost + Land rents +Capital interest.

#### 四、放牧飼養密度

現行農民放牧飼養土雞密度，平均 1,000 m<sup>2</sup> 土地約飼養 2,000 隻（劉等，2005），而土雞增重情形隨飼養密度增加而有降低之趨勢（鐘等，1997）。劉等（2005）比較不同放牧飼養密度下，雌土雞生長性能及對地表植生與土壤性質之影響，顯示飼養密度過高，易導致飼料效率變差，雞隻存活率下降，地表裸露嚴重，且土壤中磷、鋅含量及 EC 值顯著增加。依本試驗結果，每 64 m<sup>2</sup> 放養土雞密度，以放養 20 隻處理其桶柑果實品質及產量較佳（每 1,000 m<sup>2</sup> 飼養 313 隻），且土雞收益最高，而放養後地被植生仍有超過 50% 覆蓋率，但需注意土壤中鋅含量顯著增加情形；惟若連續飼養，或擴大放養面積及密度，則相關費用之增減、飼料換肉率、雞隻存活率、疾病控制、重金屬過量及對於桶柑果實品質及產量等問題皆需進一步評估。

#### 參考文獻

- 丁仁東。2011。臺灣養雞業的發展前景。商經論叢。2:170-185。
- 行政院農業委員會。2012。中華民國 101 年農業統計年報。p.290-291。行政院農業委員會。
- 阮素芬、倪萬丁。2004。有機肥施用量及草生對桶柑果園土壤酸鹼值、有機質及必要元素含量之影響。台灣柑橘產業發展研討會專刊。國立嘉義大學園藝系編印。p.301-316。
- 林正斌、李姿蓉、劉曉龍、李春芳、顏素芬、成游貴。2013。狼尾草(*Pennisetum purpureum*)地放養土雞之探討。畜產研究。46:33-40。
- 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 42:291-298。
- 林義福、涂阿里。1998。減量添加銅鹽與鋅鹽於雞飼糧以減少雞排泄物含銅及鋅量。飼料營養雜誌 6:62-64。
- 施柏齡、李免蓮。2013。飼糧銅鋅含量對來亨蛋雞產蛋性能及銅鋅蓄積率之影響。畜產研究 46:237-244。
- 張金城。1999。有機栽培管理對果園土壤與果品品質之影響。國立中興大學土壤環境科學研究所碩士論文。103pp。

- 黃維廷、吳婉麗、張愛華。2001。果園合理化施肥。雲嘉南地區(柑橘)土壤特性及合理化施肥研討會論文集。臺南區農業改良場編印。p.121-141。
- 黃瑞漳、林晉卿、孫文章。2009。設施栽培合理化施肥技術。臺南區農業改良場。臺南。
- 劉曉龍、謝昭賢、黃祥吉、陳添福、洪哲明、鄭裕信、廖宗文、郭猛德。2005。放牧飼養密度對雌土雞生長性能、土壤性質及植生覆蓋之影響。畜產研究 38:227-236。
- 蔡宜峰。1999。雞糞堆肥及牛糞堆肥對甘藍產量及土壤肥力之影響。臺中區農業改良場研究彙報 63:13-24。
- 鍾秀枝、劉瑞珍、張秀鑾、黃祥吉、黃加成。1997。圈飼與放牧對土雞生長與肉質之影響。中國畜牧學會會誌 26:228。
- 顏勝雄。2012。有機綠竹園放養肉鵝對土壤性質、竹筍產量及雜草控制影響研究。桃園區農業改良場研究彙報 71:47-56。
- 羅秋雄。2005。作物施肥手冊。第六版。p.50-53。行政院農業委員會農糧署。南投。
- 羅秋雄、李宗翰。2010。設施蔬菜有機栽培長期施用有機質肥料對土壤性質及蔬菜生育影響。桃園區農業改良場研究彙報 67:17-32。
- 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 44:163-174。
- Canali, S., A. Trinchera, A.F. Intrigliolo, L. Pompili, L. Nisini, S. Mocali, and B. Torrisci. 2004. Effect of long term addition of composts and poultry manure on soil quality of citrus orchards in Southern Italy. *Biol. Fertil. Soils*. 40:206-210.
- Clark, M.S. and S.H. Gage. 1996. Effects of free-range chickens and geese on insect pests and weeds in an agroecosystem. *Amer. J. Alternative Agric.* 11:39-47.
- Demir, K., O. Sahin, Y.K. Kadioglu, D.J. Pilbeam, and A. Gunes. 2010. Essential and non-essential element composition of tomato plants fertilized with poultry manure. *Sci. Hortic.* 127:16-22.
- Ferguson, J.J. 1994. Growth and yield of bearing and non-bearing citrus trees fertilized with fresh and processed chicken manure. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 107:29-32.
- Martínez-Alcántara, B., A. Quiñones, E. Primo-Millo, and F. Legaz. 2011. Nitrogen remobilization response to current supply in young citrus trees. *Plant Soil* 342:433-443.

- Mustaffa, M.M. 1988. Effect of orchard management practices on yield, quality and leaf nutrient content of Coorg mandarin. *J. Hort. Sci.* 63:711-716.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In A.L. Page (ed.) *Methods of soil analysis, part 2.* 2ed. Agronomy Monograph no. 9, p.539-579.
- Preusch, P.L., F. Takeda, and T.J. Tworowski. 2004. N and P uptake by strawberry plants grown with composted poultry litter. *Sci. Hortic.* 102:91-103.
- Quaggio, J.A., D. Mattos Jr., H. Cantarella, E.L.E. Almeida, and S.A.B. Cardoso. 2002. Lemon yield and fruit quality affected by NPK fertilization. *Sci. Hortic.* 96:151-162.
- Rapisarda, P., F. Camin, S. Fabroni, M. Perini, B. Torrisci, and F. Intrigliolo. 2010. Influence of different organic fertilizers on quality parameters and the  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^2\text{H}$ ,  $\delta^{34}\text{S}$ , and  $\delta^{18}\text{O}$  values of orange fruit (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *J. Agric. Food Chem.* 58:3502-3506.
- Rocuzzo, G., F. Intrigliolo, F. Camin, S. Canali, P. Rapisarda, S. Fabroni, M. Allegra, and B. Torrisci. 2012. Effects of organic fertilisation on 'Valencia late' orange bearing trees. *Acta Hort.* 933:221-225.
- Zambrosi, F.C.B., D. Mattos Jr., R.M. Boaretto, J. A. Quaggio, T. Muraoka, and J. P. Syvertsen. 2012. Contribution of phosphorus ( $^{32}\text{P}$ ) absorption and remobilization for *Citrus* growth. *Plant Soil* 355:353-362.

# Effects of ranching native chicken in tankan tangor orchards on soil fertility, fruit quality and economic potential<sup>1</sup>

Po-Ming Shih<sup>2</sup>

## Abstract

Ranching poultries in the orchard can potentially improve weed management and pest control. Poultry manure is rich in organic matter (OM) and nutrient content, which can reduce the need for external fertilizer input. This study aimed to investigate the effects of ranching native chicken (*Gallus gallus domesticus*) on soil fertility, fruit quality and income in tankan tangor (*Citrus tankan* Hayata) orchards. The pH value of the surface soil for ranching 15 (R15) and 20 native chickens (R20) treatments increased from 4.7 to 5.6 and 5.4, respectively, which were significantly higher than other treatments after 16 weeks ranching, whereas OM of R20 was the lowest. There were no significant different in electrical conductivity (EC) and the content of P, K, and Cu among all treatments. The content of Ca and Mg in R15 and R20 were higher than in R10 and bagasse compost (BC) treatment. The content of Zn increased among each ranching treatment but BC. In subsurface soil, the content of Ca, Mg and Zn of R20 treatment was the highest. No significant effects among treatments was noticed for soil pH, EC, OM and other mineral content. In R20 treatment, the fruit weight was heavier than other treatments, and the total soluble solids was 12.5 °Brix, higher than BC. No significant difference in peel thickness and juice yield among treatments were observed. Fruit yield in R10 and R20 were higher than BC. The income in R20 treatment was the highest. The major cost of production in ranching native chicken were man-labor, native chicken and feeds. Feed from feeder native chicken will decrease production cost. However, it should be careful with the increasing of soil Zn content.

Key words: ranching density, organic matter, zinc

---

<sup>1</sup>. Contribution No.459 from Taoyuan DARES, COA.

<sup>2</sup>. Assistant Researcher (Corresponding author, lithops@tydais.gov.tw), Taoyuan DARES, COA.