



公開
 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：040401M100

農業部苗栗區農業改良場112年度科技計畫研究報告

計畫名稱：**苗栗地區特色作物土壤及肥料管理之研究 (第2年/全程3年)**

(英文名稱) **The research of soil and fertilizer management of characteristic crops in Miaoli district**

計畫編號：**112農科-4.4.1-苗-M1**

全程計畫期間：自 111年1月1日 至 113年12月31日

本年計畫期間：自 112年1月1日 至 112年12月31日

計畫主持人：**林鈺荳**

研究人員：**蔡正賢**

執行機關：**行政院農業委員會苗栗區農業改良場**



1121137



112 年苗栗地區特色作物土壤及肥料管理之研究

摘要

苗栗地區柑橘類果樹為主要種植作物之一，受到每年氣候及栽培管理方式影像，影響每年產量影響甚巨，因此針對果樹的土壤肥培管理，是未來需探究的問題。草莓是苗栗縣大湖鄉主要的地方特色作物，大多數常有過量施肥現象，應持續更新草莓生育期所需的肥料合理用量之背景資訊。2023 年 3 月至 11 月土壤肥力檢測結果變化與 2022 年調查資料相比，整體土壤 pH 維持在 5.5 上下 0.5 左右，底土有機質含量變化範圍比 2022 年(25~30 g/kg)高(30~35 g/kg)，另外 2023 年表土及底土之有效性磷含量範圍為 101~318 mg/kg 及 24~191 mg/kg，2022 年則為 105~261 mg/kg 及 15~173 mg/kg，推測是有機質增加相對有效性磷也提高，而全年度交換性鉀含量皆高於檢測濃度範圍(40~120 mg/kg)，因此本茂谷園肥料應減少磷、鉀肥之用量。以非線性回歸估算氧化鉀用量與產量，得知香水草莓的肥料氮鉀比約 1:2~3 較佳，由於三要素投入量比前人研究還少，未來應配合產業需求，提高高架草莓試驗之單株肥料用量。

前言

苗栗地區柑橘類果樹為主要種植作物之一且大多位於坡地，使每個地區其氣候條件、土壤性質變異較平地大，因此再用肥管理上彼此無法完全相提並論，由於果樹類等長期作物，受到每年氣候及栽培管理方式影像，常常發生俗稱"大小年"的現象，不同的土壤肥份管理方式，影響每年產量影響甚巨，因此針對果樹的土壤肥培管理，是未來需探究的問題。

草莓是苗栗縣大湖鄉主要的地方特色作物，生產量佔全臺灣的 80% 以上，由於經濟價值高，因此農友多有自己獨道的栽培管理方式，針對肥料的使用方面，大多數農友都傾向使用單價較高的液肥或是緩效肥作為追肥肥料種類，因此常有過量施肥的現象，容易造成肥料浪費，為達肥料節省及提高利用效率，評估草莓生育期所需的肥料合理用量，是長期來需要持續更新的地區作物施肥背景資訊。

因此本計畫即針對苗栗縣內慣行柑橘園的土壤及葉片，進行長期採樣分析，觀察其變化並探討可改善處；另以草莓肥料變級試驗，累積草莓的肥料用量與產量資料，作為未來估算推薦用量之背景資料群。

材料方法

一、土地背景資料：以 ArcGIS 調取試驗田區的土壤背景資料(圖一)。

二、卓蘭茂谷柑土壤肥力變化：

1. 土壤肥力及植體營養

每月定期於試驗田區逢機採樣 6 個點的土壤及成熟葉片進行分析。

2. 施肥

2023 年 3 月底施用基肥(N : P₂O₅ : K₂O = 3.5 : 2.6 : 1.8)每棵樹 20 kg。4 月底追肥(N : P₂O₅ : K₂O = 15 : 15 : 15)每棵樹 1.5 kg。9 月初追肥(N : P₂O₅ : K₂O = 5 : 19.6 : 20)每棵樹 1 kg。





3. 土壤肥力分析方法：

pH 以玻璃電極法。電導度以導電度計法。有機質及全氮利用元素分析儀。有效性磷：Bray-1 法萃取後以鉬黃法測定。交換性鉀：二酸法萃取後以火焰光度計測定。鈣、鎂：Mehlich No.3 法萃取後以感應耦合電漿質譜儀測定。鐵、錳、銅、鋅：0.1 N HCl 法萃取後以感應耦合電漿質譜儀測定。

三、草莓肥料變級試驗：

1. 種植

將農友生產的香水品種草莓苗移植進裝滿「沃鬆 1 號專業栽培介質」的 7 吋軟鉢中，每處理 10 株。

2. 施肥

定植前無添加基肥，並於定植後 7、14、21、28、35、42、56、70、84、98、112、126 日，以直接澆灌方式追肥，肥料種類為硝酸鈣、磷酸二氫鈣及硫酸鉀，換算 N:P₂O₅:K₂O 用量，所有處理組的 N:P₂O₅ 皆相同為 0.35:0.23 g/plant，僅 K₂O 分為 0.35、0.55、0.76、1.00、1.21 及 1.41 g·plant⁻¹。

3. 收穫調查

定植後 44 日開始進行產量調查直至定植後 181 日結束，每處理採取 10 株成熟草莓鮮果共同秤重，並於定植後 142 日測定鮮果糖酸比。糖酸比測定方法：糖度分析每次取 3~4 顆草莓切取前半段（末端尖點部分），秤取 2.5~2.8 g 均質化後，用糖度計量測果實果汁的糖度 2 次數值的平均值。酸度分析取 2.5 g 果泥混和 15 mL 水，使用自動滴定儀測定可滴定酸含量，利用 0.1 N NaOH 溶液滴定至 pH=8.1，由消耗的 NaOH 用量計算果汁中檸檬酸當量。

4. 介質養分分析

將飽和介質裝置於磁漏斗上抽氣過濾，濾液直接以電導度計測定 EC，以酸鹼度計測定 pH，並測定濾液中硝態氮、銨態氮、磷、鉀、鈣及鎂等養分含量。硝態氮與銨態氮以凱式氮分析儀測定，磷以鉬黃法測定，鉀以火焰光度計測定，鈣及鎂以感應耦合電漿質譜儀測定。

5. 植體養分分析

植體中硝態氮、銨態氮、磷、鉀、鈣及鎂等養分以雙酸(HNO₃、HClO₄)消化分解，分解液中養分分析方法同介質養分分析方法。

結果與討論

一、卓蘭柑橘土壤肥力變化

今年持續調查卓蘭茂谷柑試驗田區（歷史土壤調查背景資料如圖一）。試驗田種植約 49 株茂谷柑，本年度肥料投入量每株果樹 N:0.975 kg；P₂O₅:0.921 kg；K₂O:0.785 kg (2022 年肥料投入量為 N:0.925 kg；P₂O₅:1.045 kg；K₂O:0.985 kg)，對照作物施肥手冊推薦用量每株果樹 N:0.8 kg；P₂O₅:0.4 kg；K₂O:0.6 kg (成株每株產量 90 kg)，顯示農友磷肥投入量高於施肥手冊推薦量(0.4 kg/株)的 2.6 倍；鉀肥投入 1.6 倍推薦量，加上背景資料顯示該地表層“施用磷肥無明顯肥效”，因此可減少磷肥再投入量。





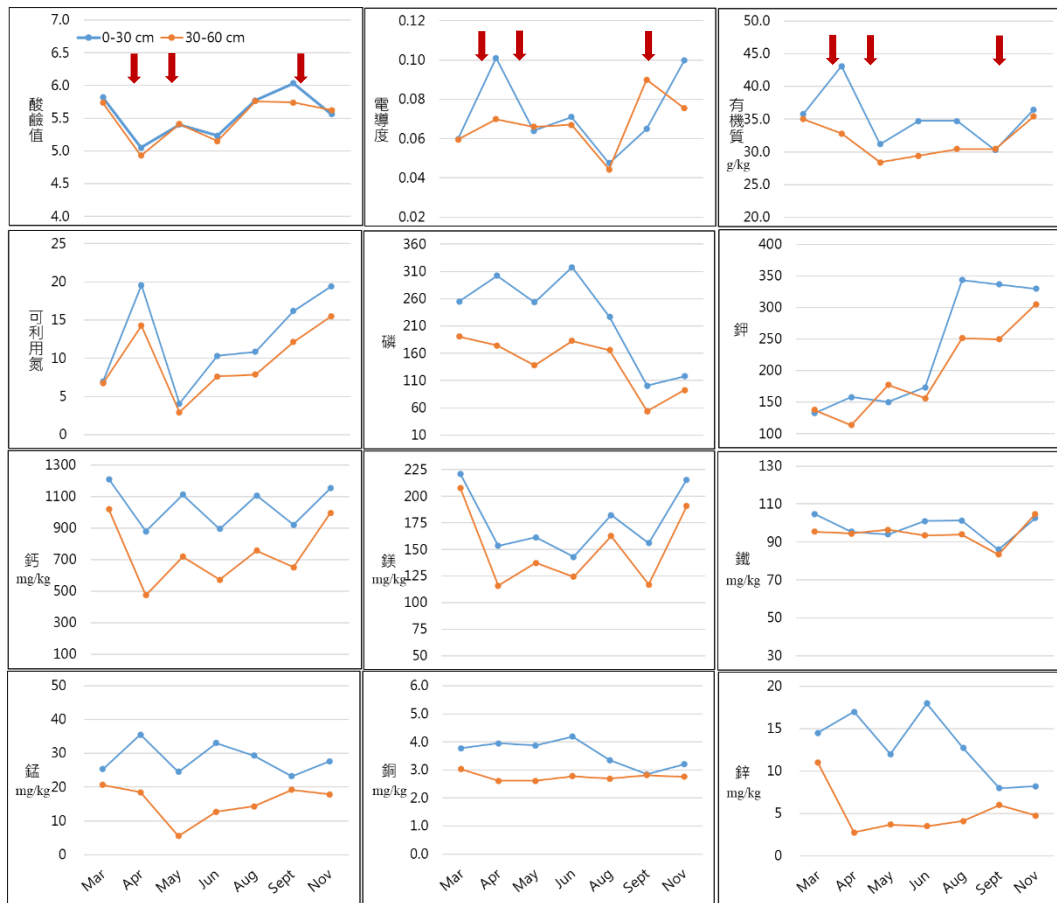
2023 年 3 月至 11 月土壤肥力檢測結果變化 (圖二) 與 2022 年調查資料相比 (圖三), 整體土壤 pH 維持在 5.5 上下 0.5 左右, 底土有機質含量變化範圍比 2022 年(25~30 g/kg)高 (30~35 g/kg), 另外 2023 年表土及底土之有效性磷含量範圍為 101~318 mg/kg 及 24~191 mg/kg, 2022 年則為 105~261 mg/kg 及 15~173 mg/kg, 推測是有機質增加相對有效性磷也提高, 而全年度交換性鉀含量皆高於檢測濃度範圍(40~120 mg/kg), 因此本茂谷園肥料應減少磷、鉀肥之用量。從葉片營養分析變化顯示 (圖四、五), 2023 年葉片年度的鐵含量有較 2022 年低, 但仍維持在參考含量 60~120 mg/kg 範圍。



表層土壤酸鹼值	極強酸性, pH 4.5 - 5.0
表層土壤有機質	有機質含量高 (3 - 5%)
表層土壤磷	施用磷肥無明顯肥效(>79)
表層土壤鉀	>105
表層土壤保肥力	土壤保肥力高 (> 12)
表層土壤鎂	60-120
表層土壤鋅	5-10
土類	洪積母岩紅壤
土綱	極育土 / 氧化物土
詳測第一層質地	no data
詳測第二層質地	no data

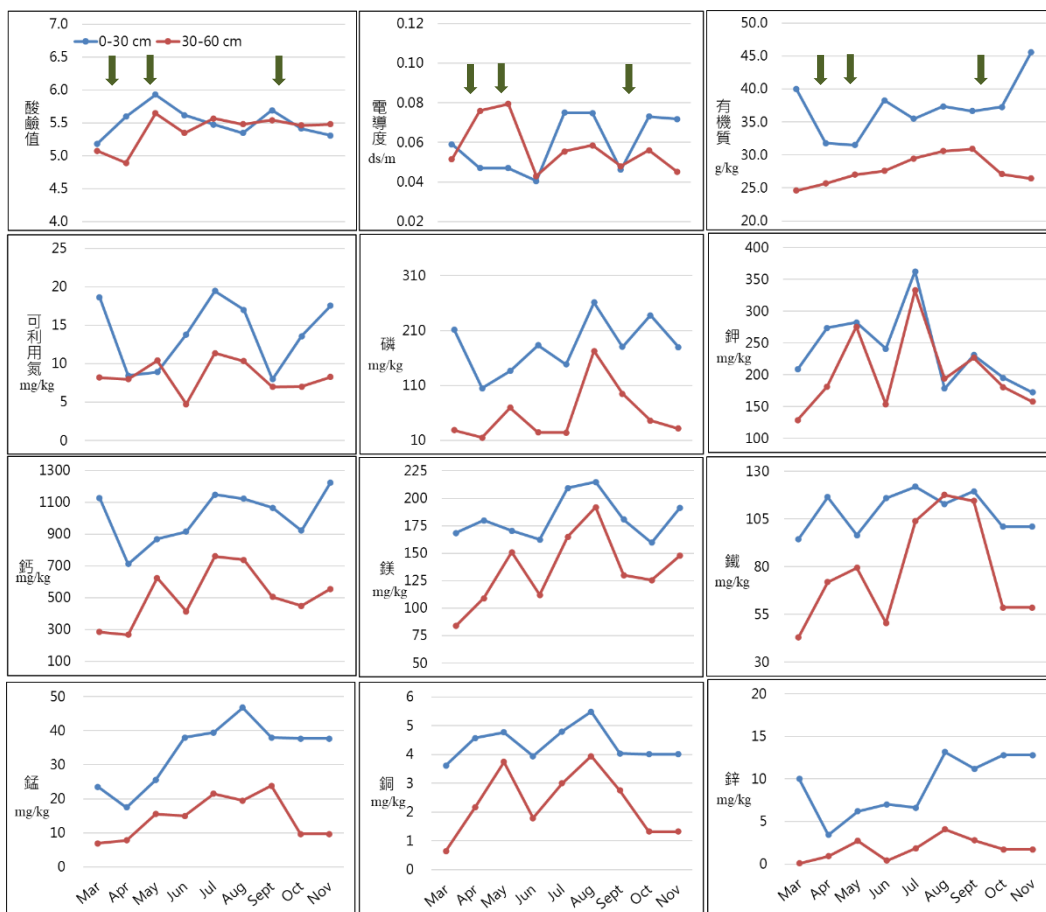
圖一、透過 ArcGIS 擷取卓蘭試驗地點之土壤調查背景資料。試驗田位於苗栗縣卓蘭鎮, 面積 0.15 公頃。



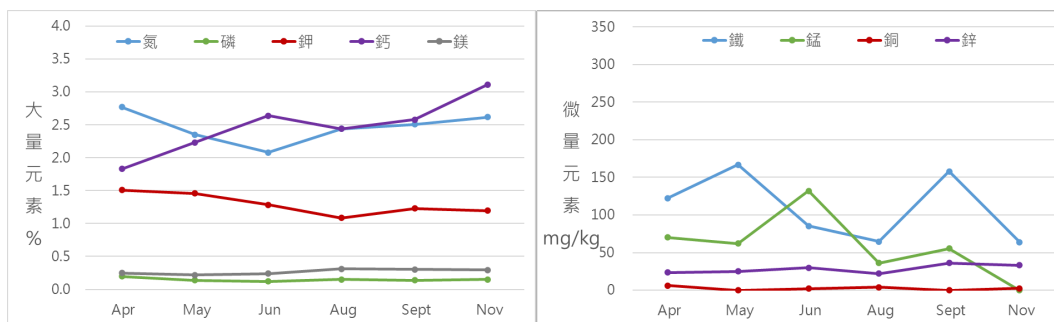


圖二、2023年卓蘭鎮茂谷園土壤肥力變化圖。↓由左至右代表3月底、4月底即9月初施肥時間點。

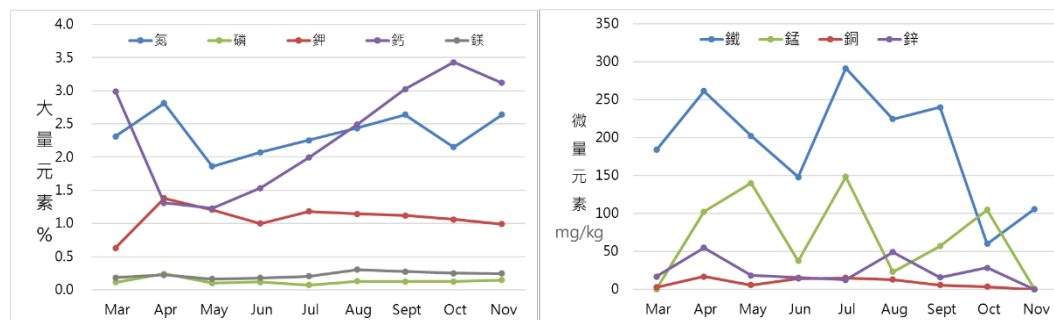




圖三、2022 年卓蘭鎮茂谷園土壤肥力變化圖。↓由左至右代表 3 月底、4 月底即 9 月初施肥時間點。



圖四、2023 年卓蘭鎮茂谷園葉片營養變化圖。



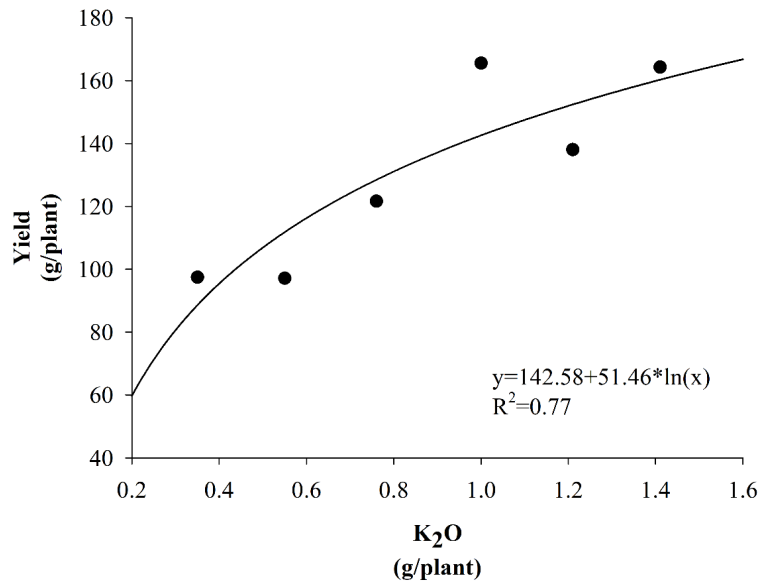
圖五、2022 年卓蘭鎮茂谷園葉片營養變化圖。





二、 草莓肥料變級試驗

以非線性回歸估算氧化鉀用量與產量的結果（圖六），顯示氧化鉀用量 1 g/plant 以上，產量上升的幅度漸緩，因此得知香水草莓的肥料氮鉀比約 1:2~3 較佳。從肥料回收率及氮肥利用效率及產量來看（表一），皆以 VI 處理最高 19.92±1.65 %、478.38 g/g N、1681.8 g/10 plants，但由於本試驗之三要素投入量，比前人研究之的三要素推薦用量 2.6:2.2:2.6 g/plant 還少，加上本試驗三要素投入量最高的處理 VI 產量也最高，因此未來應配合產業需求，提高高架草莓單株肥料用量，才能累積更多高架草莓肥料用量與產量之反應資料。



圖六、香水草莓不同氧化鉀用量對產量之反應。

表一、香水草莓不同氧化鉀用量之氮磷鉀回收率、氮肥利用效率及產量。

Fertilizer treatments	Recovery rate (%) ^b			NUE (g/g N) ^c	Yield (g/10 plants)
	N	P	K		
I ^a	2.88 ± 0.22	6.15 ± 1.17	16.43 ± 7.89	351.29	1235.0
II	4.69 ± 0.19	6.80 ± 0.96	12.81 ± 1.03	356.67	1253.9
III	16.97 ± 4.34	4.08 ± 0.53	6.91 ± 0.70	371.57	1306.3
IV	15.91 ± 2.00	4.32 ± 1.19	6.03 ± 2.30	470.96	1655.7
V	14.25 ± 1.73	2.57 ± 0.60	3.01 ± 1.06	390.44	1380.6
VI	19.92 ± 1.65	6.10 ± 0.61	5.58 ± 0.59	478.38	1681.8

^a different levels of K₂O application per plant (g), I: 0.35, II: 0.55, III: 0.76, IV: 1.00, V: 1.21, VI: 1.41.

^b fertilizer recovery rate = [total (uptake) N in the plant at maturity - total (uptake) N in the plant at no fertilized maturity] ÷ amount of fertilizer supply.

^c nitrogen-use efficiency = fruit fresh weight ÷ amount of N supply.

