

不同栽培槽對設施瓜果類蔬菜生育之影響

戴振洋、林煜恆、陳令錫、田雲生
行政院農業委員會臺中區農業改良場

一、摘要

本試驗目的在於探討不同栽培槽對設施甜瓜介質栽培之影響。由試驗結果顯示，以袋耕或槽耕在園藝性狀、產量或果實性狀(果高、果肉厚度、總可溶性固形物及單果重)等，均以袋耕或槽耕兩者表現較好。在設施甜瓜葉片及栽培介質等元素分析，不論是介質或葉片元素與養液灌溉量增加，其元素含量並無一致性增加的趨勢。灌溉量方面以槽耕栽培灌溉量最高達 48.8 L/plant，其次分別為袋耕栽培 29.9 L/plant，籃耕栽培 23.5 L/plant 及微量袋耕 22.6 L/plant。綜合上述結果，顯示袋耕栽培在植株性狀、產量及甜瓜果實等園藝性狀表現與槽耕處理者者並無顯著性差異，但在灌溉量及肥料量以袋耕栽培較槽耕處理更節省肥料及灌溉水，建議應用袋耕方式栽培甜瓜，可達到降低成本、兼顧產量及品質之目標。

關鍵詞：甜瓜、介質、設施

二、前言

目前在臺灣地區，設施栽培農民採用進口之泥炭栽培蔬菜，配合養液灌溉系統，利用滴灌自動化管理方法為將化學肥料溶解在養液桶中，再由各養液桶依比例稀釋混合灌溉管路內，肥料即可隨管路灌溉自動進入作物根系周圍的介質中，以補充肥分供作物生長所需，如能配合作物生長所需，以供給合理養液量，將可達成最高效率的生產量^(2,3,4,16)。台灣設施蔬菜生產中，利用籃耕栽培或介質耕栽培等生產方式已在中部地區日益普遍，但每年須自國外進口大量的泥炭介質在蔬菜栽培之使用，不僅成本較高，而且耗費外匯^(3,4,12,15)。如果依現行「介質袋耕」栽培估算，每公頃使用介質量如以70公升約為4,000包，每包介質市價約為250-300元之間，則購買介質成本在一百萬元左右⁽⁴⁾，佔生產成本極高，所以無法每年更換新介質，故農民仍重複使用，在連作且高複種之下，如操作不慎易衍生如養液調配等栽培管理上的問題。養液介質耕即是利用調配養分技術實現調控根層養分濃度^(1,2,12)及控制養分吸收^(8,10,17)的策略，藉由調控根際過程可以改善根系生長，增強養分的吸收，達到對植物生長發育之影響^(5,10,11,16,21)。臺灣「嘉玉」甜瓜生育中期葉片氮含量2.5~3.2%(平均值2.84%)，磷含量0.43~0.58%(平均值0.51%)，鉀含量4.4~5.1%(平均值4.75%)，可作為東方甜瓜葉片氮、磷、鉀適宜含量範圍(sufficiency range)之應用參考⁽¹⁴⁾。如於適當的栽培管理下，以椰纖容量1.5-2.0 L/bag/plant與15 L/bag/2 plant所生產的設施番茄產量與品質間皆無顯著差異⁽¹⁵⁾。依現行「介質袋耕」栽培估算，每公頃每天使用養液用量約為40-80公

噸，所調配肥料過高時，在設施內高複種且連作之下，亦產生許多栽培管理上的問題，因此如何降低介質使用量，進而減少養液(包括肥料及水)使用量，以降低對農業環境影響為前題之下，實為解決當前設施蔬菜介質耕肥料使用過量之重要議題。

三、材料與方法

3.1 試驗材料與地點

1. 供試品種：甜瓜供試品種為農友種苗‘嘉玉’品種。
2. 試驗地區：臺中區農業改良場蔬菜溫室。

3.2 試驗方法

本試驗於臺中場蔬菜溫室進行，試驗處理分別為(1)目前栽培方式為對照組，槽耕栽培(槽高30公分×槽寬40公分)；(2)袋耕栽培(容量100公升)，每袋種植6株；(3)籃耕栽培(容量40-60公升)，每籃種植4株；(4)微量袋耕(容量1.5公升)，每袋種植1株。田區排列採逢機完全區集設計，共計4處理，4重複。於2016年4月22日進行甜瓜育苗，將甜瓜播種於72格穴盤，依照一般慣行育苗管理方式，於5月13日將幼苗植株分別依處理定植於不同容量栽植袋中，栽植袋內介質購自市售商業之泥炭(介質之pH值5.59、EC值0.53 dS/m、有機質含量79.9%、磷含量0.07%、鉀含量0.17%、鈣含量1.62%及鎂含量0.35%)，養液灌溉水量依各處理栽培槽型式特性供給，介質保持濕潤及底部不過量滴水為原則，甜瓜整枝方式採用雙蔓整枝方式，甜瓜生育期間的栽培管理依慣行方式行之，養液調配參考日本山崎配方⁽¹⁾略修正。

- 3.3 調查項目：進行不同處理之生育期間所使用之養液量調查，以換算各處理單株肥料及水的使用量(L/株)，同時進行調查不同處理之產量及果實品質調查，並分別加以記錄，以求取各處理之瓜果品質(包括果高、果徑、總可溶性固形物及單果重等)與產量等項目。此外並於採收後將介質及植體取樣進行調查，以分析各處理介質及植體元素變化情形。各小區所得數據資料經變方分析後，若處理差異顯著，各小區所得數據資料經變方分析後，若處理差異顯著，則以L.S.D. (Fisher's Least Significant Difference) 測驗法比較處理間平均值之差異性。

表一、不同栽培槽之各處理介質容量

Table 1. The treatments of volume in each bag

Treatment	Cultural type	Medium volume	
		(Liter/bag)	(Liter/plant)
A	Plastic bag	100	16.7
B	Plastic basket	60	15.0
C	Litter medium plastic bag	2	1.5
D	Cultivation tank (CK)	-	30.0

3.4 分析項目與方法

於甜瓜採收結束後，取植體樣品分析每重複 2 袋，取樣部位為頂部成熟葉片向下第四片成熟葉，經 70°C 烘箱烘乾磨粉後，以濕灰法(硫酸)分解，測定氮、磷、鉀、鈣及鎂量⁽²⁰⁾，其中以微量擴散法測定全氮量，利用鉬黃法呈色及分光光度計(於 420 nm 下)比色法測定其全磷量⁽¹⁹⁾，利用燄光分析儀測定其全鉀量⁽¹⁶⁾，利用原子吸收分析儀測定其鈣及鎂含量⁽¹⁸⁾。

四、結果與討論

4.1 不同栽培槽處理對設施甜瓜園藝性狀之影響

調查不同栽培槽對甜瓜園藝性狀之影響，由不同處理甜瓜生育末期之株高、莖粗(中段節位)、節間長、頂端下第四葉的葉長、葉寬、葉柄長及產量(表二)，甜瓜株高以袋耕處理(A)及槽耕處理(D)較高 166.9 cm，次之為籃耕的 166.4 cm，而株高最低為微量袋耕處理(C)的 160 cm 與其他處理有顯著差異。莖粗方面，槽耕處理的莖粗 6.9 mm 較粗，其次為袋耕 5.75 mm 處理、籃耕 5.08 mm 及微量袋耕的 4.97 mm，處理彼此間已達顯著差異。節間長方面各處理間無顯著差異，節間長介於 7.6-9.3 cm。葉長方面各處理間無顯著差異，葉長介於 9.8-14.8 cm。葉寬則以槽耕處理的 21.2 cm 較高，其次分別為袋耕 17.9 cm、籃耕 15.5 cm 及微量袋耕 13.1 cm，栽培處理有顯著性差異。葉柄長以槽耕 17.7 cm 較長，與其他處理(A、B 及 C)有顯著差異，次之為微量袋耕 14.8 cm，籃耕的 14.3 cm 及袋耕最低為處理(C)的 13.6 cm。小區產量(5.25 m²)以槽耕處理的 5.74 kg 較高，其次為袋耕 4.93 kg 處理、籃耕 4.51 kg 及微量袋耕的 3.4 kg，處理彼此間已達顯著差異。目前在台灣設施蔬菜生產中，利用籃耕栽培或介質槽耕栽培等生產方式在中部地區日益普遍，本次試驗中也顯示甜瓜栽培以籃耕或槽耕在園藝性狀或產量表現較好。

表二、不同栽培槽處理對設施甜瓜園藝性狀之影響

Table 2. The effects of cultural container on the characteristics of melon at harvest stage

Treatment ¹	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Node length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf stalk (cm)	Yield (kg/5.25 m ²)
A	166.9 ^a	5.75 ^b	7.6 ^a	10.5 ^a	17.9 ^b	13.6 ^b	4.93 ^{ab}
B	166.4 ^a	5.08 ^c	8.3 ^a	9.8 ^a	15.5 ^{bc}	14.3 ^b	4.51 ^b
C	160.0 ^b	4.97 ^c	8.2 ^a	10.9 ^a	13.1 ^c	14.8 ^b	3.40 ^c
D	166.9 ^a	6.90 ^a	9.3 ^a	14.8 ^a	21.2 ^a	17.7 ^a	5.74 ^a

¹Description in Table 1.

²Means with the same letter in a column were not significantly different at 5% level by least significance difference.

4.2 不同栽培槽處理對設施甜瓜果實性狀之影響

採收後甜瓜果實性狀調查，結果顯示(表三)，在果肉厚度(處理間 1.78-1.88 mm)及可溶性固形物含量(12.5-12.9 °Brix)等果實性狀，不同栽培槽處理間差異均無顯著性差異。在果高方面以槽耕處理(D)的 9.15 cm 最高，其次為袋耕處理(A) 8.73 cm 兩者處理統計上無顯著差異，但與其他處理(籃耕處理(B) 7.53 cm 及微量袋耕處理(C) 7.48 cm)之間有顯著差異。在果徑方面以槽耕處理(D)的 10.7 cm 最高，與其他處理(袋耕 9.7 cm、籃耕 9.8 cm 及微量袋耕處理 9.6 cm)間有顯著差異。在單果重方面以槽耕處理(D)的 542 g 最高，其次為袋耕 452g 兩者處理統計上無顯著差異，但與其他處理籃耕 412 g 及微量袋耕 396 g 處理間有顯著差異。

果實是甜瓜的栽培的標的器官，果實外觀及內容物將影響販售價格及農民收益^(7,13,14)。根域限制栽培是近年來研究在控制植物地上部的生長及發育，以提高果實品質的新技術^(3,5,6)。本試驗結果顯示，利用袋耕處理或槽耕栽培處理，對甜瓜果實在果高、果徑、單果重及可溶性固形物含量等果實性狀，處理彼此間差異均無顯著性差異，但微量袋耕處理則有顯著性較差，顯示在本試驗中當介質容量降低時，根域限制對甜瓜有所影響，無法單純透過灌溉管路系統提供養液來彌補對其生育之影響。

表三、不同栽培槽處理對設施甜瓜果實大小與果重的影響

Table 3. The effects of cultural container on the fruit characteristics of melon

Treatment ¹	Fruit height (cm)	Fruit diameter (cm)	Fruit thick (mm)	Fruit weight (g / fruit)	Total soluble solid (°Brix)
A	8.73 a	9.7b	1.88a	452 a	12.5a
B	7.53b	9.8b	1.78a	412b	12.6a
C	7.48b	9.6b	1.78a	396b	12.9a
D	9.15a	10.7a	1.85a	542a	12.8a

¹Description in Table 1.

²Means with the same letter in a column were not significantly different at 5% level by least significance difference.

4.3 不同栽培槽處理對栽培介質化學特性之影響

於甜瓜採收後進行不同栽培槽處理之介質化學特性分析，結果顯示(表四)，其中 pH 值約在 6.53-7.24 之間，以籃耕的 pH 值 7.24 及微量袋耕 7.19 顯著高於其他處理者(袋耕栽培及槽耕栽培)。電導度(EC)也有相同的趨勢，在不同處理間電導度(EC)在 0.37-0.44 之間，但處理者間無顯著性差異。在介質氮、磷、鉀、鈣及鎂含量分析中，氮含量以籃耕栽培(B 處理)的 0.75% 最高，其次為微量袋耕(C 處理)的 0.70%、槽耕栽培(D 處理)的 0.69% 及袋耕栽培(A 處理)的 0.66%，處理彼此間有顯著性差異。在磷含量以微量袋耕的 0.23% 最高，其

次為籃耕栽培的 0.13%、槽耕的 0.12%及袋耕的 0.04%，處理彼此間有顯著性差異。在鉀含量以微量袋耕的 0.19%最高，其次為槽耕的 0.13%、籃耕的 0.10%及袋耕的 0.06%，處理彼此間有顯著性差異。在鈣含量以微量袋耕的 2.78%最高，其次為籃耕的 2.34%、槽耕的 2.13%及袋耕的 1.74%，處理彼此間有顯著性差異。在鎂含量以籃耕槽耕的 0.45%最高，其次為袋耕的 0.43%及籃耕的 0.43%，而與微量袋耕的 0.34%，處理間有顯著性差異。其中無機元素含量並無隨著養液灌溉量較多而有增加的趨勢，而與栽培介質量多寡對介質電導度(EC)及無機元素含量是否容易相對累積並無一致性趨勢。因此，在甜瓜栽培後介質無機元素含量累積是否與養液灌溉量或栽培介質量有關仍有待更多的試驗後，進行整體分析才能再確認。

表四、不同栽培槽處理對栽培介質化學特性之影響

Table 4. The chemical characteristics of substrates after melon harvested on the treatments of different cultural containers

Treatment ¹	pH	EC(1:10) (dS/m)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
A	6.53 ^b	0.37 ^a	0.66 ^b	0.04 ^c	0.06 ^d	1.74 ^c	0.43 ^a
B	7.24 ^a	0.44 ^a	0.75 ^a	0.13 ^b	0.10 ^c	2.34 ^b	0.43 ^a
C	7.19 ^a	0.44 ^a	0.70 ^{ab}	0.23 ^a	0.19 ^a	2.78 ^a	0.34 ^b
D	6.97 ^b	0.37 ^a	0.69 ^b	0.12 ^b	0.13 ^b	2.13 ^b	0.45 ^a

¹Description in Table 1.

²Means with the same letter in a column were not significantly different at 5% level by least significance difference.

4.4 不同栽培槽處理對栽培甜瓜葉片元素含量之影響

不同栽培槽處理栽培甜瓜對葉片無機養分吸收之影響結果顯示(表六)，葉片氮含量以袋耕栽培(A處理)的 2.11%最高，與其他處理(B、C及D)間已達顯著性差異，其次依序為籃耕栽培(B處理)的 1.86%、槽耕栽培(D處理)的 1.85%及微量袋耕(C處理) 1.79%，但無顯著性差異。葉片磷含量以微量袋耕的 0.47%，其次依序為袋耕的 0.46%、籃耕的 0.36%及槽耕的 0.32%，各處理間部分已達顯著性差異。葉片鉀含量以槽耕的 1.65%最高，袋耕栽培的 1.268%及微量袋耕的 1.04%，而以籃耕栽培的 1.02%最低；各處理間部分已達顯著性差異。葉片鈣含量以籃耕的 2.51%，其次依序為槽耕 2.27%、袋耕的 2.25%及微量袋耕的 2.23%，籃耕與其餘各處理達顯著性差異，其餘處理彼此間則無顯著性差異。葉片鎂含量以籃耕的 0.67%，其次依序為槽耕 0.52%、袋耕的 0.48%及微量袋耕的 0.47%，籃耕與其餘各處理達顯著性差異，其餘處理彼此間則無顯著性差異。綜合不同栽培槽處理對甜瓜葉片無機養分吸收結果顯示，

不論是氮、磷、鉀及鈣等無機養分含量，在不同處理間之影響受到養液灌溉量較多而葉片無機養分有增加的趨勢。「植物營養診斷」是藉分析植物之組織或器官中養分、酵素活性或代謝產物等來評估植體營養狀況，其中葉片分析較為簡便而被廣泛應用^(8,9,14)。以葉片分析診斷作物營養狀態，乃因葉片各無機元素濃度適當與平衡，始可獲得有良好產量與品質^(5,6,8,9,11,13,14)。‘嘉玉’甜瓜在前期研究中的葉片氮含量 2.5~3.2%(平均值 2.84%)，磷含量 0.43~0.58%(平均值 0.51%)，鉀含量 4.4~5.1%(平均值 4.75%)⁽¹⁴⁾，而本試驗結果中葉片氮含量各處理介於 1.85~2.11%之間，磷含量介於 0.32~0.47%之間，鉀含量介於 1.02~1.65%之間，葉片氮、磷及鉀相較前期研究均有偏低，而且顯示在不同栽培槽處理，將會影響栽培甜瓜葉片元素中氮、磷、鉀、鈣及鎂等含量。

表五、不同栽培槽處理對栽培甜瓜生育末期葉片元素中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之影響

Table 5. The effects of cultural container on the N, P, K, Ca and Mg contents in leaf at melon harvested stage

Treatment ¹	N	P	K	Ca	Mg
	------(%)-----				
A	2.11 ^a	0.46 ^a	1.26 ^b	2.25 ^b	0.48 ^b
B	1.86 ^b	0.36 ^b	1.02 ^c	2.51 ^a	0.67 ^a
C	1.79 ^b	0.47 ^a	1.04 ^{bc}	2.23 ^b	0.47 ^b
D	1.85 ^b	0.32 ^b	1.65 ^a	2.27 ^b	0.52 ^b

¹Description in Table 1.

²Means with the same letter in a column were not significantly different at 5% level by least significance difference.

4.5 不同栽培槽對甜瓜生育期灌溉量及肥料量之影響

不同栽培槽處理對甜瓜生育期(105年5月13日至105年7月15日)灌溉量及肥料量之影響結果顯示(表六)，灌溉量方面以槽耕栽培微噴灌溉方式水量每株達 48.8L/plant，其次分別為袋耕栽培 29.9 L/plant，籃耕栽培 23.5 L/plant 及微量袋耕 22.6 L/plant，滴管方式明顯較槽耕栽培微噴灌溉方式節省灌溉水量。硝酸鉀以槽耕栽培的 14.8 g/plant，其餘處理間硝酸鉀用量介於 6.9~9.13 g/plant 之間。硝酸鈣以槽耕栽培的 20.2 g/plant，其餘處理間硝酸鈣用量介於 9.39~12.4 g/plant 之間。硫酸鎂以槽耕栽培的 9.27 g/plant，其餘處理間硫酸鎂用量介於 4.3~5.69 g/plant 之間。磷酸一鉀以槽耕栽培的 4.39 g/plant，其餘處理間硝酸鉀用量介於 2.04~2.69 g/plant 之間。綜合微量元素及 EDTA-鐵均分別在槽耕栽培的 1.46 g/plant，其餘處理間綜合微量元素及 EDTA-鐵用量介於 0.67~0.9 g/plant 之間。雖然灌溉量及肥料量以微量袋耕較節省水及肥料，但綜合上述園藝性狀不論是在植株生育性狀、產量及甜瓜果實相較其他處理等整體表現已達顯著性差異，故建議以顯示利用袋耕栽培或籃耕可達到節省設施介質及肥料環境友善

栽培之目標。

表六、不同處理對甜瓜生育期灌溉量及肥料量之影響

Table 6. Comparisons of irrigation amount and fertilization amount for the different cultural container of melon

Treatment ¹	Irrigation (L/plant)	KNO ₃	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄	KH ₂ PO ₄	Mic. mix. ²
A	29.9	9.13	12.4	5.69	2.69	0.90
B	23.5	7.19	9.78	4.48	2.12	0.70
C	22.6	6.90	9.39	4.30	2.04	0.67
D	48.8	14.8	20.2	9.27	4.39	1.46

¹ Description in Table 1.

² Mic. mix (Micronutrient mixture)

4.6 不同栽培槽處理之生產資材成本分析

不同栽培槽處理對甜瓜生育期(105年5月13日至105年7月15日)使用之肥料量成本及換算單株介質量成本進行生產資材成本分析，結果顯示(表七)，以槽耕栽培每株成本達116.6元/plant，其次分別為袋耕栽培65.1元/plant，籃耕栽培58.2元/plant及微量袋耕6.9元/plant。上述生產資材成本分析雖然以微量袋耕最低，但微量袋耕在植株生育性狀、產量及果實相較其他處理等園藝性狀整體表現與其他處理有顯著性差異，袋耕則與槽耕處理無顯著性差異。因此，考量生產資材成本與收益建議以袋耕栽培為宜。

表七、不同栽培槽處理之生產資材成本分析

Table 7. Comparisons of production cost for the different cultural container of melon

Treatment ¹	Substrate ²	KNO ₃	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄	KH ₂ PO ₄	EDTA -Fe	Mic. mix.*	Total
----- (NT \$ /plant) -----								
A	63.5	0.53	0.35	0.10	0.16	0.20	0.23	65.1
B	57.0	0.42	0.27	0.08	0.13	0.15	0.18	58.2
C	5.7	0.40	0.26	0.08	0.12	0.15	0.17	6.9
D	114.0	0.86	0.57	0.17	0.26	0.32	0.37	116.6

¹ Description in Table 1.

² Substrate: 3.8 NT \$ /L; KNO₃: 58 NT \$ /kg; Ca(NO₃)₂: 28 NT \$ /kg; MgSO₄: 18 NT \$ /kg; KH₂PO₄: 60 NT \$ /kg; EDTA-Fe: 220 NT \$ /kg; Mic. mix* (Micronutrient mixture): 250 NT \$ /kg。

五、結論

本試驗目的在於探討不同栽培槽對設施甜瓜介質栽培之影響。由試驗結果顯示，其中以袋耕或槽耕在園藝性狀或產量表現較好。在果實性狀方面，不論試果高、果肉厚度、總可溶性固形物及單果重等以袋耕或槽耕表現較好。對設施甜瓜介質及葉片元素，分析結果顯示不論是介質或葉片元素與養液灌溉量增加，其元素含量並無一致性增加的趨勢。灌溉量方面以槽耕栽培灌溉量最高達 48.8 L/plant，其次分別為袋耕栽培 29.9 L/plant，籃耕栽培 23.5 L/plant 及微量袋耕 22.6 L/plant。綜合上述結果，顯示袋耕栽培在植株性狀、產量及甜瓜果實等園藝性狀表現較槽耕處理者並無顯著性差異，但在灌溉量及肥料量以袋耕栽培較槽耕處理更節省肥料及灌溉水，建議應用袋耕方式栽培甜瓜，可達到降低成本、兼顧產量及品質之目標。

六、參考文獻

1. 山崎肯哉。1982。養液栽培全編。博友社東京日本。
2. 王銀波、吳正宗。1990。栽培液之理論與實際，14-24。養液栽培技術講習會專刊第三輯。鳳山熱帶園藝試驗分所編印。
3. 李文汕。1999。蔬菜無土介質容器栽培，1-17。蔬菜容器栽培技術開發研討會專輯國立中興大學編印。
4. 李文汕。2001。台灣蔬菜設施栽培之現況與發展。國際果蔬產業技術論壇論文專輯福建省廈門市。
5. 李國權、林慧玲、林恆亮。1990。果樹之營養缺乏及症狀，29-34。果樹營養與果園土壤管理研討會專集。台中區農業改良場編印。
6. 林鴻淇。1990。果樹無機養分的吸收及運移。果樹營養與果園土壤管理研討會專集，1-10。台中區農業改良場編印。
7. 邱如峰。2006。美濃瓜‘嘉玉’直立式栽培。園藝之友 115：40-42。
8. 高橋英一、吉野実、前田正男。1980。新版原色作物の要素欠乏過剩症。農文協東京，日本。
9. 張禮忠、毛知耘譯。1992。利用植物測試診斷礦物元素缺乏症，63-76。植物無機營養。農業出版社中國北京。
10. 游雯蓉、林慧玲。2003。瓜類不同嫁接組合對礦物元素吸收及運移之調查。興大園藝 28 (3)：39-56。
11. 詹惠雯、李文汕。2006。有機介質簡化養液栽培對胡瓜‘夏迪’生長發育之影響興大園藝 31 (3)：43-56。
12. 蔡宜峰、莊作權、黃裕銘。1995。堆肥有效養分潛能估測之研究，242-258。有機質肥料合理施用技術研討會專刊。臺灣省農業試驗所特刊第50號。

13. 戴振洋、蔡宜峰。2008。不同養液肥料對介質栽培東方甜瓜之影響。臺中區農業改良場研究彙報 99：61-72。
14. 戴振洋蔡宜峯。2009。不同養液配方對東方甜瓜植體中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之影響。臺中區農業改良場研究彙報 104：17-28。
15. 戴振洋蔡宜峯。2014。椰纖介質容量對設施番茄生育之影響。臺中區農業改良場研究彙報 123：1-9。
16. Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. p.595-624. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis, Part 2*. Academic Press, Inc., New York.
17. Juld, R. 1982. Bag culture Amer. Veg. Grower. 30:40-42.
18. Kundsén. D. and G. A. Peterson. 1982. Lithium, sodium, and potassium. p.225-246. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis, Part 2*. Academic Press, Inc., New York.
19. Lanyon, L. E. and W. R. Heald. 1982. Magnesium, calcium, strontium, and barium. p.247-262. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis, Part 2*. Academic Press, Inc., New York.
20. Olsen. S. R., and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. p.403-430. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis, Part 2*. Academic Press, Inc., New York.
21. Valantin, M., C. Gary, B. E. Vaissière, and J. S. Frossard. 1999. Effect of fruit load on partitioning of dry matter and energy in Cantaloupe (*Cucumismelo* L.). *Ann. Bot*84: 173 - 181.