

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¹

戴振洋、蔡宜峯²

摘 要

本研究目的在探討在介質耕栽培下，利用不同養液配方(包括A：X公司商業配方、B：日本山崎配方、C：臺肥複合肥料43號、D：本場有機液肥配方、E：臺肥複合肥料43號1/2量配合本場有機液肥配方1/2量)對東方甜瓜‘嘉玉’品種植株中氮、磷、鉀、鈣及鎂等含量之影響。由試驗結果顯示，甜瓜生育中期或後期之根部及不同部位葉片中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量以X公司商業配方、日本山崎配方、臺肥複合肥料43號等處理較高，甜瓜生育中期葉片之氮、磷及鉀含量與單果重呈顯著性相關，因此‘嘉玉’甜瓜生育中期的葉片氮含量2.31~3.24% (平均值2.78%)，磷含量0.41~0.63% (平均值0.52%)，鉀含量4.18~5.16% (平均值4.67%)，可暫定為東方甜瓜葉片氮、磷、鉀適宜含量範圍，其中養液之氮、磷和鉀濃度約分別介於150~180 mg/L、40~66 mg/L、125~250 mg/L之間。

關鍵字：甜瓜、養液、無機要素。

前 言

在歐美國家採行袋植栽培(Bag culture)技術已有近半百年以上的歷史⁽¹⁵⁾，此種栽培方式為以非土壤之固體材料為介質的一種無土養液栽培法。臺灣的蔬菜應用袋植栽培肇始於1992年前後，主要是因設施內長期栽培茄果及瓜果類蔬菜，致使土壤酸化、劣化及發生連作障礙，促使農民在生產上勢必要解決連作衍生出來的土壤問題，遂有坊間自國外引入「介質袋耕」之技術。初期流傳於南投縣埔里一帶之山區，之後逐漸在埔里、草屯、信義一帶之山區及全臺部分地區，陸續有農民採用進口之介質來栽培果菜類蔬菜⁽³⁾。由於介質栽培其pH值及陽離子交換能力等緩衝性較大，栽培管理相較於水耕更容易，而且收益良好，隨後許多農民便將此介質耕擴展應用到甜瓜、番茄、甜椒、胡瓜等高經濟作物之栽培^(3,12,13)。

由於針對介質耕栽培之養液配方及應用技術等研究報告付之闕如^(3,9,14)。在臺灣農民之栽培，大多數以參考水耕養液配合自己以往栽培經驗修正配方，往往容易遭遇栽培上的困難。建立一種理想的介質耕養液配方，涵蓋的範圍較廣，包括不同地區、季節、設施、品種、介質、栽培槽、噴灌方式、生育期，甚至連整枝等栽培管理都須要進行調整^(1,2,3,5,9)。目前僅能

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0718-1 號。

²行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員及研究員。

參考先進國家如英國、荷蘭、美國及日本等公開的甜瓜水耕養液配方^(1,2)。日本山崎氏之養液配方，主要依據作物的生長階段詳細調查其養分、水分的吸收量及吸收之型態，以決定其組成和濃度⁽¹⁾。在理論上，各種作物有其特別養分的需求，因此常有針對不同作物研發其養液配方，作物在此養分供應充足之養液下，吸收適當比例之各種離子，而有利作物本身的生長。一般可利用化學分析方法及配合儀器分析以測定植物體中無機(或有機)養分含量之高低，以瞭解施肥效率及植株生長情形，藉以調整施肥之參考及依據^(4,5,7,8,22)。本文擬探討不同養液配方對東方甜瓜在介質耕栽培下無機要素吸收之影響，以供日後研究及應用參考。

材料與方法

一、供試材料

供試甜瓜為農友種苗公司的東方甜瓜‘嘉玉’品種進行試驗。在2006年4月17日播種於128格穴盤苗，於2006年5月2日定植在臺中場溫室內，瓜苗為16日苗齡之穴盤苗。

二、試驗方法

養液處理為(A)臺灣X公司商業配方、(B)日本山崎配方⁽¹⁾、(C)臺肥複合肥料43號、(D)本場有機液肥配方(豆粕：米糠：水=1：1：10)、(E)臺肥複合肥料43號1/2量配合本場有機液肥配方1/2量，五種養液處理(表一)，其中不同養液處理之滴灌液中氮、磷、鉀、鈣及鎂養分含量詳如表二。試驗處理採逢機完全區集，三重複。栽培槽寬0.45 m、深0.4 m，栽培槽內介質購自福壽公司之泥炭土(介質之pH值6.88、EC值0.87 dS/m、氮含量0.47%、磷含量0.11%、鉀含量0.46%、鈣含量2.79%及鎂含量0.97%)，走道寬1.15 m，小區栽培槽長3.4 m，栽培槽內採雙行三角定植方式，株距0.6 m，每小區栽培10株，採直立式雙蔓整枝，整枝處理為母蔓第四節摘心後，選留強健子蔓兩條，在第7~11節處之孫蔓留果，分別選留果型端正，外表優美的幼果，每條子蔓各選留1果，待子蔓生長至22~25節則摘心，養液處理則隨灌溉系統以滴灌方式，灌溉次數每日3~5次，並隨植株生長及氣候加以調整，其他栽培管理依設施甜瓜慣行栽培法實施⁽⁶⁾。

表一、試驗處理

Table 1. Treatments of experiment

Treatment	Fertilizers
A	Commercial prescription (X Co., Ltd.)
B	Yamasaki prescription
C	Compound fertilizer No. 43 (Taiwan Fertilizer Co., Ltd.)
D	Liquid organic fertilizer (Taichung DARES)
E	Compound fertilizer No. 43 (1/2) + liquid organic fertilizer (1/2)

表二、不同養液處理之滴灌液中氮、磷、鉀、鈣及鎂養分含量

Table 2. The contents of N, P, K, Ca and Mg in each drip solution in different liquid fertilizer treatments

Fertilizers treatment ¹	N (mg / L)	P (mg / L)	K (mg / L)	Ca (mg / L)	Mg (mg / L)
A	180	50	250	50	150
B	182	40	234	38	158
C	150	66	125	42	16
D	16	3	50	17	7
E	83	34	87	29	12

¹ See Table 1.

三、分析項目與方法

甜瓜定植後，為掌握生育全期之生長情形，於生育中期(6月7日；定植後34日)及生育後期(7月4日；定植後62日)分別採不同部位之葉片及根部樣品。葉片樣品分成三部分取樣，下段為母蔓及子蔓第1~7節；中段為子蔓第8~14節；上段為子蔓第15節以上。根部取樣後，則以清水洗淨。將上述所採集植物體樣品以70℃烘乾進行養分含量分析，以濕灰法(硫酸)分解後測定氮、磷、鉀、鈣及鎂含量^(16,17,19,20,21,23)，其中以蒸餾法測定全氮量，利用鉬黃法呈色及分光光度計於420 nm下比色，測定其全磷量，利用燄光分析儀測定其全鉀量，利用原子吸收分析儀測定其鈣及鎂含量。

各小區所得數據資料經變方分析後，若處理差異顯著，則以鄧肯氏新多變域測驗法(Duncan's New Multiple Range Test)比較處理間之差異性。

結 果

一、不同養液配方對甜瓜植株根部無機養分吸收之影響

由不同養液對甜瓜植株根部無機養分氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之分析結果(表三)顯示，在生育中期(定植後34日)除了磷及鈣含量在各處理間差異不顯著外，在氮、鉀及鎂等含量在各處理間有顯著差異。氮含量以日本山崎配方(B)處理1.61%最高，其次依序為臺肥複合肥料43號(C)處理1.53%、臺灣X公司商業配方(A)處理1.50%、臺肥複合肥料43號1/2量配合本場有機液肥配方1/2量(E)處理1.18%及本場有機液肥配方(D)處理0.96%，且處理間互有顯著差異。鉀含量以日本山崎配方(B)處理3.57%最高，但在不同化學肥料(A、B及C)養液配方處理間差異不顯著，而與本場有機液肥配方(D)的2.62%及臺肥複合肥料43號1/2量配合本場有機液肥配方1/2量(E)養液配方的2.86%均達顯著性差異。鎂含量以臺灣X公司商業配方(A)處理0.25%顯著較高，而以日本山崎配方(B)處理0.22%及本場有機液肥配方(D)處理0.20%顯著較低。在生育後期(定植後62日)植株根部氮、磷、鉀、鈣及鎂等無機養分含量，在不同化學肥料(A、B及C)養液配方處理間差異不顯著，而與本場有機液肥配方(D)及臺肥複合肥料43號1/2量配合本場有機液肥配方1/2量(E)養液配方達顯著性差異。綜合表三結果顯示，根部氮、鈣及鎂含量在

不同養液處理間均有隨著生育日數略有增加趨勢，故在生育末期較生育中期含量較高。根部磷及鉀含量則隨著生育日數有減少的情形，且不同養液處理間均有此趨勢，故在生育中期較生育後期含量較高。

表三、不同養液對甜瓜根部氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之影響

Table 3. The effects of different nutrient solution on N, P, K, Ca and Mg content of root of melon

Treatment ¹	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
34 days after transplanting					
A	1.50a ²	0.78a	3.27a	1.03a	0.25a
B	1.61a	0.79a	3.57a	0.74a	0.22ab
C	1.53a	0.72a	3.53a	0.62a	0.24a
D	0.96c	0.72a	2.62b	0.74a	0.20b
E	1.18b	0.71a	2.86b	0.68a	0.23a
62 days after transplanting					
A	1.81a	0.37b	2.04bc	1.54a	0.42ab
B	1.94a	0.42ab	2.22ab	1.46ab	0.43ab
C	1.99a	0.52a	2.48a	1.40ab	0.53a
D	0.90c	0.35b	1.72d	1.16b	0.35b
E	1.41b	0.35b	1.87cd	1.33ab	0.34b

¹ See Table 1.

² Means marked with the same letter are not significantly different at 5% by Duncan's new multiple range test.

二、不同養液配方對甜瓜葉片無機養分吸收之影響

調查不同養液配方對甜瓜葉片無機養分吸收之影響，將葉片樣品分成上段(子蔓第15節以上)、中段(子蔓第8~14節)及下段(母蔓及子蔓第1~7節)取樣。由甜瓜葉片氮含量分析結果顯示(表四)，生育中期(定植後34日)在不同化學肥料(A、B及C)養液配方處理間差異不顯著，不論是上、中或下段甜瓜葉片氮含量介於2.31~3.24%之間，而與本場有機液肥配方(D)及臺肥複合肥料43號1/2量配合本場有機液肥配方1/2量(E)養液配方達顯著性差異，氮含量介於1.70~2.29%之間。生育後期(定植後62日)亦有相同情形，在不同化學肥料(A、B及C)養液配方處理間差異不顯著，甜瓜葉片氮含量介於2.47~2.83%之間，而與臺肥複合肥料43號1/2量配合本場有機液肥配方1/2量(E)養液配方除上段葉片氮含量有顯著性差異外，其餘中或下段葉片氮含量差異不顯著，本場有機液肥配方(D)氮含量最低，介於1.35~1.44%之間，與其他處理(A、B、C及E)均有顯著性差異。綜合不同生育日期及各部位葉片結果顯示，除了下段葉片之氮含量以外，在不同養液處理間，甜瓜葉片氮含量均有隨著生育日數略有減少的趨勢。

在甜瓜葉片磷含量分析結果顯示(表五)，生育中期(定植後34日)不論是上、中或下段葉片磷含量介於0.32~0.63%之間，在上、中葉片磷含量以臺肥複合肥料43號(C)處理的0.63%及0.54%，葉片磷含量最高，在下段葉片磷含量以臺灣X公司商業配方(A)處理及日本山崎配方(B)處理均為0.43%最高，而本場有機液肥配方(D)及臺肥複合肥料43號1/2量配合本場有機液肥配

方1/2量(E)養液配方磷含量介於0.32~0.37%之間較低。生育後期(定植後62日)亦有相同情形，在不同養液配方處理間，以不同化學肥料(A、B、C及E)養液配方處理表現較好，葉片磷含量介於0.37~0.53%之間，而與本場有機液肥配方(D)磷含量介於0.27~0.34%之間有顯著性差異。整體而言，不同生育日期及各部位葉片結果顯示，在不同養液處理間，甜瓜葉片磷含量均有隨著生育日數略有減少的趨勢。

表四、不同養液對甜瓜葉片氮含量之影響

Table 4. The effects of different nutrient solution on N content of leaf of melon

Treatment ¹	Upper (%)	Middle (%)	Lower (%)
34 days after transplanting			
A	3.15a ²	2.84a	2.31a
B	3.04a	2.85a	2.59a
C	3.24a	3.02a	2.48a
D	2.00b	1.83b	1.70b
E	2.29b	2.07b	1.76b
62 days after transplanting			
A	2.76a	2.47a	2.57a
B	2.83a	2.51a	2.69a
C	2.68a	2.51a	2.56a
D	1.43c	1.44b	1.35b
E	2.34b	2.37a	2.36a

¹ See Table 1.

² Means marked with the same letter are not significantly different at 5% by Duncan's new multiple range test.

表五、不同養液對甜瓜葉片磷含量之影響

Table 5. The effects of different nutrient solution on P content of leaf of melon

Treatment ¹	Upper (%)	Middle (%)	Lower (%)
34 days after transplanting			
A	0.57a ²	0.50ab	0.43a
B	0.58a	0.50ab	0.43a
C	0.63a	0.54a	0.41a
D	0.45b	0.45ab	0.37ab
E	0.47b	0.42b	0.32b
62 days after transplanting			
A	0.37b	0.48ab	0.40a
B	0.45a	0.53a	0.41a
C	0.45a	0.45bc	0.41a
D	0.34b	0.30d	0.27b
E	0.37b	0.40c	0.37a

¹ See Table 1.

² Means marked with the same letter are not significantly different at 5% by Duncan's new multiple range test.

在甜瓜葉片鉀含量分析結果顯示(表六)，生育中期(定植後34日)在上段葉片鉀含量以臺肥複合肥料43號(C)處理的5.05%，葉片鉀含量最高，在中段及下段葉片鉀含量以日本山崎配方(B)處理均為5.16%及4.64%最高，而本場有機液肥配方(D)及臺肥複合肥料43號1/2量配合本場有機液肥配方1/2量(E)養液配方鉀含量介於3.45~4.17%之間較低，且不同養液處理間，已達顯著性差異。生育後期(定植後62日)除了在下段葉片鉀含量不同養液配方處理間介於3.60~4.11%之間差距不顯著外，在上段及中段葉片鉀含量以不同養液配方處理，葉片鉀含量介於3.10~4.63%之間，各處理間已達顯著性差異。整體而言，不同生育日期及各部位葉片結果顯示，在不同養液處理之間，葉片鉀含量均有隨著生育日數略有減少的趨勢。

在甜瓜葉片鈣含量分析結果顯示(表七)，生育中期(定植後34日)在上段及中段葉片鈣含量，不同養液配方處理間介於1.69~2.86%之間，處理間差異不顯著。在下段葉片鈣含量臺灣X公司商業配方(A)處理3.14%最高，而本場有機液肥配方(D)及臺肥複合肥料43號1/2量配合本場有機液肥配方1/2量(E)養液配方鈣含量分別為2.50%及2.72%，且養液處理間已達顯著性差異。生育後期(定植後62日)除了在上段葉片鈣含量不同養液配方處理間介於2.72%~3.02%之間差異不顯著外，在中段及下段葉片鈣含量以不同養液配方處理，葉片鈣含量介於2.49%~3.10%之間，各處理間已達顯著性差異。整體而言，不同生育日期及部位葉片結果顯示，在不同養液處理間，葉片鈣含量均有隨著生育日數略有增加的趨勢。

表六、不同養液對甜瓜葉片鉀含量之影響

Table 6. The effects of different nutrient solution on K content of leaf of melon

Treatment ¹	Upper (%)	Middle (%)	Lower (%)
34 days after transplanting			
A	4.76a ²	4.92ab	4.28a
B	4.86a	5.16a	4.64a
C	5.05a	4.89ab	4.18ab
D	3.71b	4.17bc	3.67bc
E	3.88b	4.01c	3.45c
62 days after transplanting			
A	4.02b	3.80ab	3.99a
B	4.63a	4.03a	4.05a
C	4.29b	3.96ab	4.06a
D	3.33c	3.94ab	4.11a
E	3.10c	3.31b	3.60a

¹ See Table 1.

² Means marked with the same letter are not significantly different at 5% by Duncan's new multiple range test.

在甜瓜葉片鎂含量分析結果顯示(表八)，生育中期(定植後34日)在中段及下段葉片鎂含量，不同養液配方處理間介於0.48%~0.84%之間，處理間差異不顯著。在上段葉片鎂含量臺灣X公司商業配方(A)處理0.92%最高，而本場有機液肥配方(D)處理鎂含量0.78%最低，且處

理間已達顯著性差異。生育後期(定植後62日)除了在下段葉片之鎂含量不同養液配方處理間介於0.76%~1.12%之間，且差異已達顯著性外；在上段及中段葉片鎂含量以不同養液配方處理，葉片鎂含量介於0.97%~1.19%之間，各處理間差異不顯著性。整體而言，不同生育日期及部位葉片結果顯示，在不同養液處理間，葉片鎂含量均有隨著生育日數略有增加的趨勢。

表七、不同養液對甜瓜葉片鈣含量之影響

Table 7. The effects of different nutrient solution on Ca content of leaf of melon

Treatment ¹	Upper (%)	Middle (%)	Lower (%)
34 days after transplanting			
A	1.87a ²	2.37a	3.14a
B	1.95a	2.68a	2.95ab
C	1.93a	2.86a	2.91ab
D	2.01a	2.07a	2.50c
E	1.69a	2.28a	2.72bc
62 days after transplanting			
A	2.72a	2.82a	2.90ab
B	3.02a	2.91a	3.10a
C	2.86a	2.75ab	3.01a
D	2.85a	2.49b	2.70b
E	2.78a	2.72ab	2.60b

¹ See Table 1.

² Means marked with the same letter are not significantly different at 5% by Duncan's new multiple range test.

表八、不同養液對甜瓜葉片鎂含量之影響

Table 8. The effects of different nutrient solution on Mg content of leaf of melon

Treatment ¹	Upper (%)	Middle (%)	Lower (%)
34 days after transplanting			
A	0.92a ²	0.79a	0.56a
B	0.82ab	0.84a	0.55a
C	0.80ab	0.78a	0.53a
D	0.78b	0.70a	0.48a
E	0.80ab	0.73a	0.50a
62 days after transplanting			
A	1.17a	0.97a	0.87bc
B	1.19a	1.17a	1.12a
C	1.14a	1.08a	0.98ab
D	1.04a	1.00a	0.81bc
E	1.18a	0.99a	0.76c

¹ See Table 1.

² Means marked with the same letter are not significantly different at 5% by Duncan's new multiple range test.

三、不同生育期葉片養分含量與單果重、產量及甜度之相關性

將不同生育期葉片養分含量與單果重、產量及甜度作相關分析，結果(表九)顯示在生育中期(定植後34日)不同部位葉片養分含量之氮、磷及鉀與單果重呈顯著性相關，尤其以上段葉片養分含量之氮、磷及鉀均以單果重呈極顯著相關，相關係數(R值)分別為0.730、0.778及0.691，另中段葉片之氮含量亦與單果重呈極顯著相關(0.764)，其餘中段磷及鉀含量均與單果重呈顯著相關，下段葉片之氮、磷及鉀含量則與單果重呈顯著相關。甜瓜不同部位葉片之鈣及鎂含量與單果重相關性不顯著。甜瓜果實甜度除了下段葉片氮含量與甜度呈顯著負相關(-0.520)，另中段部位葉片鈣含量亦與甜度呈顯著負相關(-0.516)外，其餘葉片養分含量對產量及甜度均無顯著性相關。

表九、養液配方對甜瓜不同生育期葉片養分含量與產量、甜度之直線相關係數(R 值)

Table 9. Linear correlation (R value) of three factors of the leaf nutrient content of melon, yield and total soluble solid on the different nutrient solution of treatment

Leaf nutrient cotent		34 days after transplanting			62 days after transplanting		
		Fruit weight	Yield	°Brix	Fruit weight	Yield	°Brix
N	upper	0.730** ¹	0.193	-0.381	0.478	0.439	-0.547*
	middle	0.764**	0.246	-0.512	0.362	0.295	-0.377
	lower	0.570*	0.501	-0.520*	0.487	0.252	-0.388
P	upper	0.778**	0.222	-0.504	0.516*	-0.043	-0.421
	middle	0.631*	0.018	-0.459	0.427	0.285	-0.421
	lower	0.617*	0.050	-0.346	0.358	0.317	-0.500
K	upper	0.691**	0.271	-0.315	0.526*	0.425	-0.541*
	middle	0.601*	0.349	-0.330	0.413	0.266	-0.191
	lower	0.582*	0.297	-0.329	0.182	0.308	-0.175
Ca	upper	-0.267	-0.216	0.160	0.296	-0.089	-0.76
	middle	0.239	0.402	-0.516*	-0.006	0.464	-0.276
	lower	0.439	0.456	-0.113	0.416	0.474	-0.458
Mg	upper	0.267	0.041	0.112	-0.297	-0.214	0.147
	middle	0.164	0.365	-0.486	-0.075	0.275	-0.404
	lower	0.292	0.137	-0.038	0.250	0.619*	-0.425

¹ *, **: significant at p=0.05, or 0.01, respectively.

在甜瓜生育後期(定植後62日)以上段葉片之磷及鉀含量與單果重呈顯著相關，相關係數(R值)分別為0.516及0.526。其餘不同部位葉片之氮、磷及鉀含量與單果重相關不顯著。在甜瓜產量之相關性分析，僅以下段葉片鎂含量與產量呈顯著性相關(0.619)外，其餘葉片養分含量對產量均未達顯著性相關。在甜瓜果實甜度之相關性分析，則以上段葉片氮含量及鉀含量與甜度呈顯著負相關，相關係數(R值)分別為-0.547及-0.541，其餘葉片養分含量對甜度均未達顯著性相關。

討 論

建立作物理想的介質耕養液配方，應涵蓋範圍的週延性很大，包括作物之生長立地環境，肥料種類特性及其施用，介質特性及其肥力，作物之生理生態及生物化學等^(1,2,3,8,14,22)。由於養液管理之目的，為在最經濟的施肥效率下，使作物獲得最佳的生長勢，在理論上當肥料養分比例與作物養分吸收量相互配合時，肥料效益可以達到最高⁽²²⁾。本試驗中以X公司商業配方、日本山崎配方、臺肥複合肥料43號等三種化學肥料處理，在先前報告中顯示果實產量與性狀等差異不顯著⁽¹⁴⁾。在進行植體(根部、植株上段葉片、植株中段葉片及植株下段葉片)分析無機養分吸收之影響結果(表三~表八)，亦顯示甜瓜生育中期或後期之根部及不同部位葉片中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量在X公司商業配方、日本山崎配方、臺肥複合肥料43號等三種處理較高，顯然綜合上述三種處理之養液氮、磷、鉀濃度分別介於150~180 mg/L、40~66 mg/L、125~250 mg/L之間，足以提供栽培甜瓜調配養液氮、磷、鉀濃度之參考。

「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^(4,5,7,8)。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^(5,8,22)。故葉片要素測定值與已定之適宜值或元素濃度分級比較後，可作為推斷營養狀況後之推薦施肥用，但仍有很多作物(包括甜瓜)尚無此標準，惟暫時可參考國外標準，至於東方甜瓜，前人研究植體分析結果也是闕如。依據本試驗在生育中期以葉片之氮、磷及鉀含量與單果重呈顯著性相關，顯然甜瓜果重大小與甜瓜生育中期葉片之氮、磷及鉀含量相關性較高。另考量甜瓜的生長及果重等均均以X公司商業配方、日本山崎配方、臺肥複合肥料43號等三種處理較佳⁽¹⁴⁾。因此，「嘉玉」甜瓜生育中期在本研究上述三種化學肥料(A、B及C處理)配方的葉片氮含量2.31~3.24% (平均值2.78%)，磷含量0.41~0.63% (平均值0.52%)，鉀含量4.18~5.16% (平均值4.67%)，可暫定為東方甜瓜葉片氮、磷、鉀適宜含量範圍(sufficiency range)，可供調配東方甜瓜栽培養液濃度之應用參考，待日後累積更詳細數據後再予以修正。

不同作物組織的養分濃度受到是否有著果與作物組織本身負載的強弱影響⁽⁷⁾。一般而言，氮、鈣和鎂的濃度隨果實負載的增加而增大，而鉀的濃度經常隨果實負載的增加而減少，而對磷的影響則表現並無一致性⁽⁷⁾。隨著果實發育會因品種、地區、季節、栽培方式、肥料等不同而有所影響果實及葉片間無機元素吸收與轉移之間相關性錯綜複雜影響^(4,5,8)。比較甜瓜生育中期及後期無機元素吸收變化(表三~表八)，不論是上段、中段及下段葉片無機元素在鈣和鎂的濃度含量亦有隨果實負載的增加而在生育後期含量略有提升的趨勢，而氮含量在根部亦有此趨勢，但在葉片不同部位其氮含量表現則並不一致，是否本試驗處理的養液之氮含量150-180 mg/L較低，氮素是否應再提高則仍有待進一步研究。磷、鉀的濃度則顯示隨果實發育則葉片含量由生育中期至生育末期而有逐漸減少的趨勢。

有機液肥配方雖然較傳統使用有機質肥料更能快速提供養分^(9,10,11,12,13,14)，但葉片或根部無機元素吸收表現仍不如化學肥料養液配方(表三~表八)，顯然必須增加有機液肥的施用量或改變有機液肥配方，以增加肥料成分含量，才能供應足夠的養分符合甜瓜生長所需，未來進

一步調整探討後，將可供有機甜瓜栽培農民使用，以解決有機瓜果生產所遭遇肥分供應不足之問題。

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 p.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 p.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. 李國權、林慧玲、林恆亮 1990 果樹之營養缺乏及症狀 p.29-34 果樹營養與果園土壤管理研討會專集 臺中區農業改良場編印。
5. 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 p.1-10 臺中區農業改良場編印。
6. 邱如峰 2006 美濃瓜「嘉玉」直立式栽培 園藝之友 115: 40-42。
7. 張禮忠、毛知耘譯 1992 利用植物測試診斷礦物元素缺乏症 p.63-76 植物無機營養 農業出版社 中國北京。
8. 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: 39-56。
9. 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: 43-56。
10. 蔡宜峯、高德錚 2002 本土化蔬菜有機介質配方之開發 臺中區農業改良場專訊 38: 4-11。
11. 蔡宜峯、莊作權、黃裕銘 1995 堆肥有效養分潛能估測之研究 p.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。
12. 蔡宜峯、陳俊位 2004 堆肥及有機液肥在有機番茄及茄子栽培之效應 臺中區農業改良場研究彙報 85: 25-36。
13. 戴振洋、蔡宜峯、陳俊位 2007 生物性堆肥在甜瓜有機栽培上之應用 行政院農業委員會臺中區農業改良場96年科技計畫研究報告。
14. 戴振洋、蔡宜峯 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。
15. Juld, R. 1982. Bag culture. Amer. Veg. Grower. 30: 40-42.
16. 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. New York.

17. 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. New York.
18. Martin, J. P. and D. D. Focht. 1977. Biological properties of soil. p.114-169. In: Elliott, L. F. *et al.* (eds.) *Soils for management of organic wastes and waste water.* Madison, Wisconsin. USA.
19. Mclean, E. C. 1982. Soil pH and lime requirement. p.199-224. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis Part 2.* Academic Press. New York.
20. Mills, H. A. and J. B. Jones. 1996. *Plant Analysis Handbook II* Micro Macro Publishing, Inc. U.S.A. p.362-363. 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. New York.
21. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. p.539-579. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2.* Academic Press. New York.
22. 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 (*Cucumis melo* L.). *Ann. Bot.* 84: 173 - 181.
23. White, R. H. 1979. Nutrient cycling. p.129-143. In: *Introduction to the principles and practice of soil science.* Blackwell Scientific Publications. Oxford, London.

Effects of Different Nutrient Solutions on the Uptake of Elements (N, P, K, Ca and Mg) by Melon (*Cucumis melo* L.)¹

Chen-Yang Tai and Yi-Fong Tsai ²

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of different nutrient solutions (commercial prescription, Yamasaki prescription, compound fertilizer 43, liquid organic fertilizer, and 1/2 compound fertilizer 43 plus 1/2 liquid organic fertilizer) on the uptake of N, P, K, Ca and Mg by melon (*Cucumis melo* L.) under substrate culture. The results showed that applying commercial prescription (A-treatment), Yamasaki prescription (B-treatment) and compound fertilizer 43 (C-treatment) resulted in higher contents of N, P, K, Ca and Mg in leaves and root than that of other treatments at different growth stages. Significant relations was found between the contents of N, P and K in leaf and single fruit weight at middle stage of growth. It indicated that the content of N 2.31~3.24% (avg. 2.78%), P 0.41~0.63% (avg. 0.52%) and K 4.18~5.16% (avg. 4.67%) in leaves at 34 days after transplanting are the suitable range of nutrient content in leaves of Jill ' melon, while the content of N, P and K were 150-180 mg/L, 40-66 mg/L and 125-250 mg/L, respectively.

Key words: melon, nutrient solution, mineral nutrient.

¹Contribution No. 0718-1 from Taichung DARES, COA.

²Associate Horticulturist and Researcher, Taichung DARES, COA.