

番茄及甜椒籃耕栽培介質水分管理研究

羅秋雄

摘要

本研究旨在評估番茄及甜椒籃耕栽培適宜的介質水分含量範圍，以提高品質及降低生產成本，並提供農民水分管理之參考。試驗結果顯示，石膏塊感應器埋設深度 5 cm 時，各水分含量處理之番茄產量均較埋設深度 10 cm 時為高，但石膏塊感應器埋設深度 10 cm 時，各水分含量處理之單果重、缺鈣果及果實糖度，均較埋設深度 5 cm 時為高。籃耕番茄產量及單果重隨栽培介質有效水分含量增加而提高，但缺鈣果及果實糖度則隨栽培介質有效水分含量減少而提高。甜椒產量也隨栽培介質有效水分含量增加而提高，但單果重則隨栽培介質有效水分含量增加而降低，另外果徑及果肉厚度則較不受栽培介質有效水分含量影響。

關鍵詞：番茄、甜椒、栽培介質、水分含量、水分管理

前言

近年來利用設施籃耕栽培高經濟作物如番茄、甜椒、洋香瓜及盆花等，已成為精緻農業生產的新趨勢。由於籃耕栽培大多在設施內進行，同時利用介質栽培，作物生長及產品品質的良劣，除受栽培介質理化性質及養液供給之影響外，水分的適時適量供給亦是其主要的關鍵影響因子（李，1997）。國內對於經濟作物栽培期介質水分管理之相關研究甚少，大部分的研究報告係針對土耕果樹及瓜果作物進行研究（江，1991；林和葉，1994；周和張，1991）。因此，本研究擬評估番茄及甜椒籃耕生長適宜的介質水分含量範圍，提供農民水分管理之參考，並作為研發水分供給自動控制系統科學化數據之依據。

材料與方法

本研究於 2004 至 2005 年在本場之簡易網室內進行。供試作物為番茄及甜椒。栽培介質係由牛糞：穀殼：椰纖＋米糠＝1：1：1＋10% (v/v/v) 混合堆積 3 個月腐熟而成，栽培介質理化性質為 pH 6.5、EC (1:5) 3.1 dS m⁻¹、T-N 2.12%、T-P 0.33%、T-K 1.57%、T-Ca 0.54%、T-Mg 0.24%。2004 年試驗主處理為石膏塊感應器埋設深度 5 cm 及 10 cm，副處理為栽培介質有效水分含量 100% (CK)、90、80、70、60 及 50%，試驗採複因子逢機完全區集設計，12 處理，3 重複，每處理 2 籃。2005 年試驗處理為栽

培介質有效水分含量 100% (CK)、90、80、70、60 及 50%，試驗採逢機完全區集設計，6 處理，3 重複，每處理 2 籃。移植時同時埋入石膏塊感應器於 2 株中間，並以 DHLMHORST KS-D1 水分測定器測定介質水分含量。栽培介質水分含量自番茄及甜椒移植 1 個月後開始測定，當水分測定器測得之介質有效水分含量達到各處理之低限值時澆灌（噴灑），澆灌至 100%時停止。生育期間調查番茄缺鈣果率，收穫時番茄調查產量、單果重及果實糖度，甜椒調查產量、單果重、果徑及果肉厚度。

番茄每籃種植 2 株，肥料每籃施用量為尿素 37 g、過磷酸鈣 56 g、氯化鉀 17 g 及苦土石灰 20 g。過磷酸鈣於基肥（定植前）及一追（定植後 15 天）時各施用 50%，尿素及氯化鉀於基肥及一追時各施用 10%、二追至五追（每隔 15 天追施一次）時各施用 20%，苦土石灰則於二追至五追時各施 25%。

甜椒每籃種植 2 株，肥料每籃施用量為尿素 22 g、過磷酸鈣 56 g、氯化鉀 20 g 及苦土石灰 20 g，並於每次採果後每籃增施尿素 7.4 g。過磷酸鈣於基肥（定植前）及一追（定植後 10 天）時各施用 50%，尿素及氯化鉀於基肥及一追時各施用 10%、二追至五追（每隔 10 天追施一次）時各施用 20%，苦土石灰則於二追至五追時各施 25%。

結果與討論

一、栽培介質水分含量對番茄產量、單果重、缺鈣果及糖度之影響

2004 年栽培介質水分含量對番茄產量之影響如圖 1 A。番茄產量隨栽培介質有效水分含量降低而下降，石膏塊（感應器）埋設深度 5 或 10 cm 均有相同趨勢，有效水分含量 100%處理，石膏塊埋設深度 5 cm 及 10 cm 的產量最高分別為 4,938 及 5,357 g basket⁻¹，水分含量 90%處理次之，分別為 3,268 及 3,080 g basket⁻¹，產量最低者為水分含量 50%處理，分別為 1,501 及 828 g basket⁻¹。番茄產量隨栽培介質有效水分含量降低而下降之原因，主要與有效水分含量降低時缺鈣果增多（圖 1 C）及單果重下降（圖 1 B）有關。

石膏塊埋設深度對番茄產量之影響如圖 2 A。栽培介質有效水分含量 100%處理，石膏塊埋設深度 10 cm 其番茄產量較石膏塊埋設深度 5 cm 高，但隨栽培介質有效水分含量降低，石膏塊埋設深度 10 cm 者產量均較埋設深度 5 cm 時為低。其主要原因為石膏塊埋設 10 cm 處理之栽培介質有效水分含量較石膏塊埋設 5 cm 者為低，番茄根部吸收水分較少。

2005 年栽培介質水分含量對番茄產量之影響如圖 3 A。番茄產量隨栽培介質有效水分含量降低而下降，有效水分含量 100%處理產量最高，達 6,656 g basket⁻¹，次為水分含量 90%處理之 5,722 g basket⁻¹，產量最低者為水分含量 50%處理之 5,288 g basket⁻¹。

2004 年栽培介質水分含量對番茄單果重之影響如圖 1 B。番茄單果重隨栽培介質有效水分含量降低而下降，石膏塊埋設深度 5 或 10 cm 均有相同趨勢，栽培介質有效水分含量 100%處理石膏塊埋設深度 5 及 10 cm，其單果重分別為 118.2 及 136.2 g，次為水分含量 90%處理，分別為 99.3 及 97.3 g，最低者為水分含量 50%處理，均為 55.9 g。其原因係為栽培介質有效水分含量降低導致植株缺水，果實生長受阻。

石膏塊埋設深度對番茄單果重之影響如圖 2 B。石膏塊埋設深度 10 cm 之各水分含量處理番茄單果重均較埋設深度 5 cm 時為重。此係因埋設 10 cm 之介質水分含量較少，以致缺鈣果增加，並於調查缺鈣果數時同時摘除缺鈣果，因此，果實粒數較少，單果重因而增加。

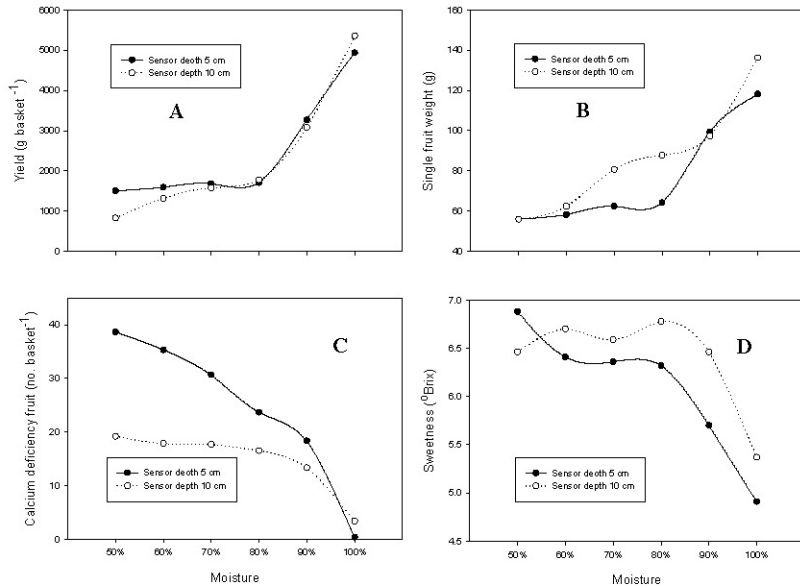


圖 1. 2004 年栽培介質水分含量對番茄產量、單果重、缺鈣果及糖度之影響

Fig. 1. Effect of moisture content in culture media on the yield, single fruit weight, calcium deficiency fruit and sweetness of tomato in 2004.

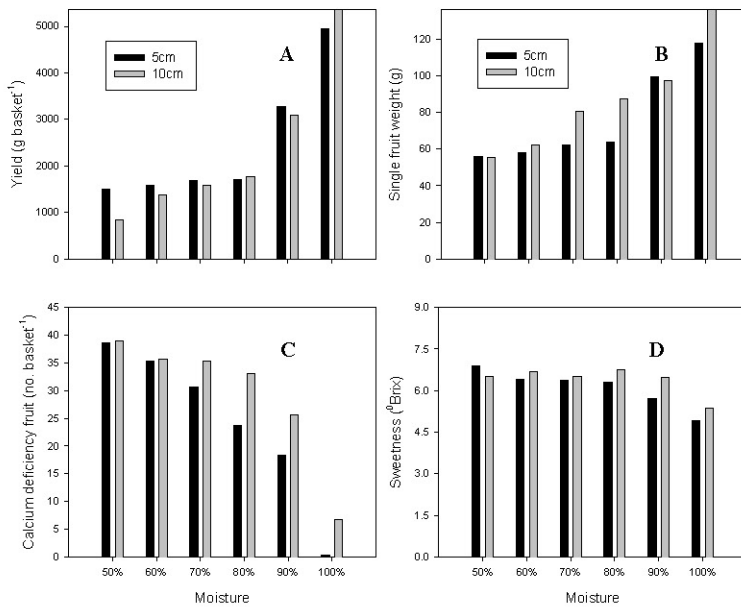


圖 2. 2004 年石膏感應器埋設深度對番茄產量、單果重、缺鈣果及糖度之影響

Fig. 2. Effect of sensor depths on the yield, single fruit weight, calcium deficiency fruit and sweetness of tomato in 2004.

2005 年栽培介質水分含量對番茄單果重之影響如圖 3 B。番茄單果重隨栽培介質有效水分含量降低而下降，有效水分含量 100%處理單果重為 154.4 g，其次為水分含量 90%處理單果重 130 g，單果重最低者為水分含量 50%處理之 112.2 g。

2004 年栽培介質水分含量對番茄缺鈣果之影響如圖 1 C。番茄缺鈣果隨栽培介質有效水分含量降低而增加，石膏塊埋設深度 5 或 10 cm 均有相同趨勢，當栽培介質有效水分含量 100% (CK)時，石膏塊埋設深度 5 及 10 cm 缺鈣果數分別為 0.33 及 6.67 no. basket⁻¹ 最少，其次為栽培介質水分含量 90%時，分別為 18.33 及 25.67 no. basket⁻¹，缺鈣果數最多者為栽培介質水分含量 50%時，分別為 38.67 及 39 no. basket⁻¹。番茄缺鈣果隨栽培介質有效水分含量降低而增加之原因，主要為作物對鈣離子 (Ca²⁺) 的吸收大部分屬被動吸收 (Kamprath and Foy, 1971; Loneragan and Snowball, 1969)，當栽培介質有效水分含量較低時，溶液中的鈣離子濃度也較低，番茄吸收溶液中的鈣離子量也相對降低，而導致在栽培介質有效水分含量較低時缺鈣果數量增加。

石膏塊埋設深度對番茄缺鈣果之影響如圖 2 C。石膏塊埋設深度 10 cm 之各水分含量處理番茄缺鈣果數量均較埋設深度 5 cm 時為多。此係因前者之栽培介質有效水分含量較少，以致土壤中有效性鈣離子含量降低所致。

2005 年栽培介質水分含量對番茄缺鈣果之影響如圖 3 C。番茄缺鈣果隨栽培介質有效水分含量降低而增加，有效水分含量 100%處理，缺鈣果率最低為 2.6%，其次為水分含量 90%處理，缺鈣果率為 4.2%，缺鈣果數最多者為水分含量 50%處理，缺鈣果率達 12.8%。

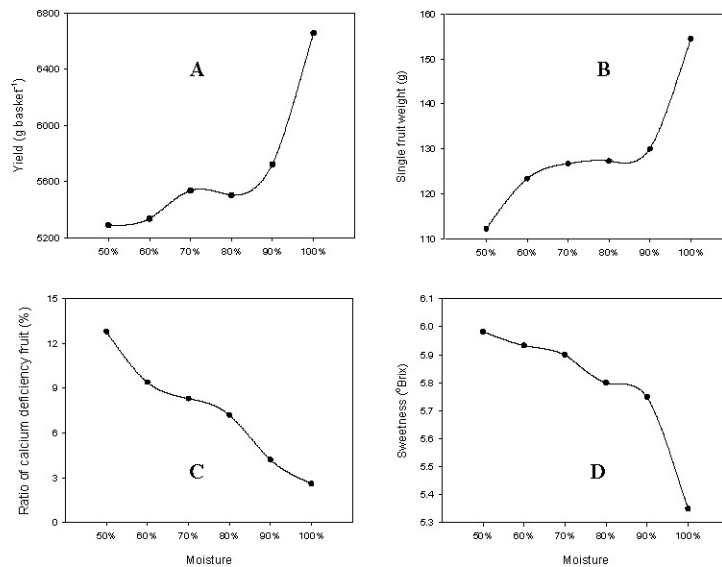


圖 3. 2005 年栽培介質水分含量對番茄產量、單果重、缺鈣果及果實糖度之影響

Fig. 3. Effect of moisture content in culture media on the yield, single fruit weight, ratio of calcium deficiency fruit and sweetness of tomato in 2005.

2004 年栽培介質水分含量對番茄果實糖度之影響如圖 1 D。石膏塊埋設深度 5 cm 時番茄果實糖度隨栽培介質有效水分含量降低而增加，有效水分含量 100%處理，果實糖度最低為 4.91°Brix，其次為水分含量 90%處理之 5.7°Brix，果實糖度最高者為水分含量 50%處理之 6.88°Brix。石膏塊埋設深度 10 cm 時，除栽培介質有效水分含量 100%處理，果實糖度為 5.37°Brix 最低外，其餘有效水分含量

50–90%處理，果實糖度均在 6.46–6.74°Brix 之間。

石膏塊埋設深度對番茄果實糖度之影響如圖 2D。石膏塊埋設深度 10 cm 時，除有效水分含量 100% 處理外，其餘處理之番茄果實糖度均較埋設深度 5 cm 時高。此與番茄在栽培介質有效水分含量低時根吸收水分量降低，導致果實中糖度增加。

2005 年栽培介質水分含量對番茄果實糖度之影響如圖 3D。番茄果實糖度隨栽培介質有效水分含量降低而增加，有效水分含量 100% 處理果實糖度為 5.4°Brix 最低，其次為水分含量 90% 處理 5.8°Brix，果實糖度最高者為水分含量 50% 處理之 6.0°Brix。

二、栽培介質水分含量對甜椒產量、單果重、果徑及果肉厚度之影響

栽培介質水分含量對甜椒產量之影響如圖 4A。甜椒產量隨栽培介質有效水分含量降低而下降，有效水分含量 100% 處理之產量最高達 2,302 g basket⁻¹，水分含量 90% 處理次之，為 2,195 g basket⁻¹，水分含量低於 70% 處理之產量最低，為 2,066–2,084 g basket⁻¹。其原因主要為栽培介質有效水分含量降低時，導致結果數量減少。

栽培介質水分含量對甜椒單果重之影響如圖 4B。甜椒單果重隨栽培介質有效水分含量升高而下降，有效水分含量 50% 處理之單果重最重為 168.4 g，次為水分含量 60% 處理，單果重為 164 g，單果重最低者為水分含量 100% 處理之 154.3 g。主要因為栽培介質有效水分含量高時，結果數增加，導致單一果重降低。

栽培介質水分含量對甜椒果徑之影響如圖 4C。栽培介質有效水分含量對甜椒果徑之影響較小，有效水分含量 50–90% 時甜椒果徑範圍在 7.49–7.66 cm 之間，惟當有效水分含量高至 100% 時，甜椒果徑降至 7.34 cm，此結果應與果實數量及肥料供應有關。栽培介質水分含量對甜椒果肉厚度之影響如圖 4D。有效水分含量對甜椒果肉厚度之影響不明顯，果肉厚度 0.56–0.60 cm 之間。

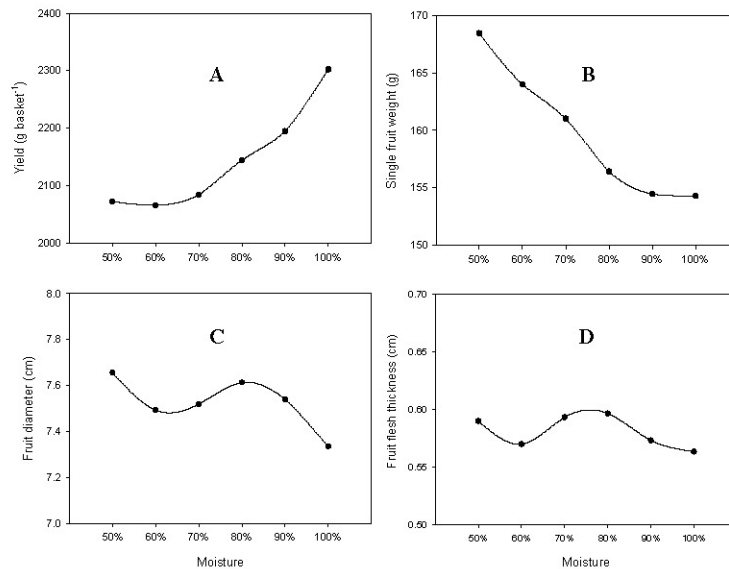


圖 4. 2005 年栽培介質水分含量對甜椒產量、單果重、果徑及果肉厚度之影響

Fig. 4. Effect of moisture content in culture media on the yield, single fruit weight, fruit diameter and fruit flesh thickness of sweet pepper in 2005.

參考文獻

- 江國忠。1991。洋香瓜結果期土壤水分管理與不同氮、磷及鉀對果實品質及產量之影響試驗。土壤肥料試驗報告 79:111-117。
- 李美娟。1997。高溫期甘藍自動穴盤育苗之水管理模式研究。園藝種苗科技研發成果發表會專集 p. 386-392。
- 林正鈺、葉明智。1994。葡萄園水分管理指標研究。台灣經濟果樹栽培技術研討會專集：139-151。台中區農業改良場特刊 (33)。
- 周泰鈞、張茂盛。1991。番荔枝果園土壤水分管理對果實品質及產量之影響。土壤肥料試驗報告 79:88-104。台灣省政府農林廳編印。
- Kamprath, E. J., and C. D. Foy. 1971. Lime-fertilizer-plant interactions in acid soils, in R. A. Olson, T. J. Hanway, and V. J. Kilmer, Eds. *Fertilizer Technology and Use*, 2nd ed., Chapter 5. Madison, Wis.; Ameri Soil Sci.
- Loneragan, J. F., and K. Snowball. 1969. Calcium requirements of plants. *Aust. J. Agr. Res.* 20:465.

Water Management of Culture Media in Basket Culture of Tomato and Sweet Pepper

Chiu-Shyoung Lo

Abstract

The objective of this study is to determine optimum moisture content of culture media in basket culture of tomato and sweet pepper. Results showed that the yield of tomato in all treatments of moisture content determined by sensor depth 5 cm was higher than that by 10 cm, but the single fruit weight, calcium deficiency fruit and sweetness of tomato in all treatments of moisture content determined by sensor depth 10 cm were higher than those by 5 cm. The yield and single fruit weight of tomato increased with increasing availability in moisture content of culture media, but the calcium deficiency fruit and sweetness increased with the decreasing availability in moisture content. The yield of sweet pepper increased with the increasing availability in moisture content of culture media, but the single fruit weight decreased with the increasing availability in moisture content.

Key words: tomato, sweet pepper, culture media, moisture content, moisture management.