第五章　番 茄

番茄土壤管理與施肥推薦參考資訊

高雄區農業改良場　蘇博信

一、適宜栽植風土條件

(一) 氣候條件

番茄喜愛涼爽乾燥氣候，最適生育溫度為範圍 10-33℃，土壤溫度為 18-23℃，最佳結果溫度則為 19-24℃，溫度超過 30℃時，則發育不良，果實著色不佳，不呈紅色而呈橙黃色。當夜溫過高時，易引起嚴重落花現象，致使結果不良或所結果實較小；溫度過低時，生育緩慢。日照長短與番茄花芽分化並無顯著關係，但光照強弱對花芽發育則影響甚巨。在光照強度低弱時，易發生徒長、落花之現象，且果實不易肥大。一般番茄最適合的光度範圍為 50-80 Klux，氣候以晝夜溫差較大、雨量稀少或無雨、濕度偏低(幼苗期土壤相對溼度 30-50 %、結果期土壤相對溼度 75-85 %及空氣相對溼度 50-60 %為宜)、日照充足之條件下，為番茄較佳生長環境。

(二) 土壤條件

番茄田區之肥培成效與土壤肥力或養分有效性有關，也與土壤性質習習相關，總稱為土壤管理。土壤管理乃為多面向組合，包括土壤養分含量、土壤水分管理、土壤酸鹼值 (pH)、土壤質地、土壤有機質等，因此，土壤分析與土壤資訊結合之土壤管理組資料庫極具參考價值。

土壤質地影響肥培方式甚深，粗質地保水保肥力較中細質地土壤差，肥料用量與施肥頻率所採取策略宜少量多次以減少流失。土壤質地更影響灌水分管理方式，溼式管理為經常維持表土 5-10 公分左右土壤 8-9 分濕潤，於露天番茄田區較難實行，可由土壤質地決定灌濕土層深度與灌溉頻率。質地黏重之壤土，黏壤土，黏土或留草，水移動慢保肥與水較佳，灌濕至 8-12 公分為止，因移動(慢)至 20 公分時水與養分約已耗盡，給水頻率可為 1 次/4-5 天或 1 次/週；輕質地砂質土，砂壤土或無草則水移動快保肥與水較差，灌濕至 5-8 公分止，移動至 20 公分時水與養分約已耗盡，給水頻率則應為 1 次/2-3 天或 2 次/週。

土壤酸鹼值對巨量與微量要素之營養管理：pH 4.5-5.0，甚至 4.0 以下之酸性土壤，其土壤交換性鈣與鎂含量甚低，分別約為 300-800 mg/kg 及 40-50 mg/kg，需施用苦土石灰改良，一般 pH 4.5-5.0 可能鎂，硼及鈣缺乏，但可用施肥策略矯正，有時施用硫酸鎂優於苦土石灰，硫酸鎂為水溶性，所需水量少；配合噴水管路使用有時 3-4 噸/公頃硫酸鎂效果相當 9 噸/公頃苦土石灰。

土壤有機質管理:土壤有機質含量 15-20 g/kg 對番茄生長已足夠，而土壤有機質含量 10 g/kg 以下之石礫地或極砂土，保水保肥差，應可以施用非豆粕類但纖維質 (氮不高於 20 g/kg) 或碳較高或 C/N 較高之有機資材，或以含有機質之複合肥料取代部分化學複合肥料，以改善土壤理化性質，但仍以水分與肥料藉管路少量多次管理方式優於

有機質之添加。土壤有機質管理目的為改善土壤物理性質，增進肥料與水分於土壤之縱向的通透性，減少橫向流失。

(三) 主要栽培品種及產地分佈與產業介紹

依據民國 102 年農業統計年報顯示，目前台灣地區栽植番茄面積達 5,634 公頃，其中嘉義縣居冠，達 1,004 公頃，其次為台南市，共栽植 999 公頃，而高雄市則位居第三，面積約 967 公頃，其餘分佈於雲林縣 (686 公頃)、南投縣 (518 公頃)、彰化縣 (453 公頃)及苗栗縣 (299 公頃)等地區。

目前高屏地區番茄主要分布於阿蓮、路竹、美濃、旗山、九如、里港、崁頂及萬丹等地區。小果番茄品種多達數十種，溫室主要栽種品種包括紅色品系玉女、櫻蜜、紅心娘及黃色品系金瑩等。高雄市為番茄重要產區之一，主要以紅色及黃色小果番茄為主，其中路竹區栽植面積較大，達 318 公頃，為主要紅色小果番茄之產區，如圖 1 所示。生產時期包括早、中二期為主，因路竹區下坑地區之土壤鈉含量較多，所生產之小果番茄具“酸甜鹹”之口感最富盛名；其次為美濃區小果番茄種植面積約為 202 公頃，生產時期為中期果為主，主要以橘黃色之澄蜜香小果番茄最為有名，為小果番茄中果實較大且皮薄之品系；阿蓮區種植之小果番茄面積則位居高雄市第三，約 199 公頃，其種植品系與路竹區類似，主要以紅色小果番茄為主，生產時期包括早、中、晚三期皆有，以阿蓮區中路里所以生產之紅色品系小果番茄最富盛名。

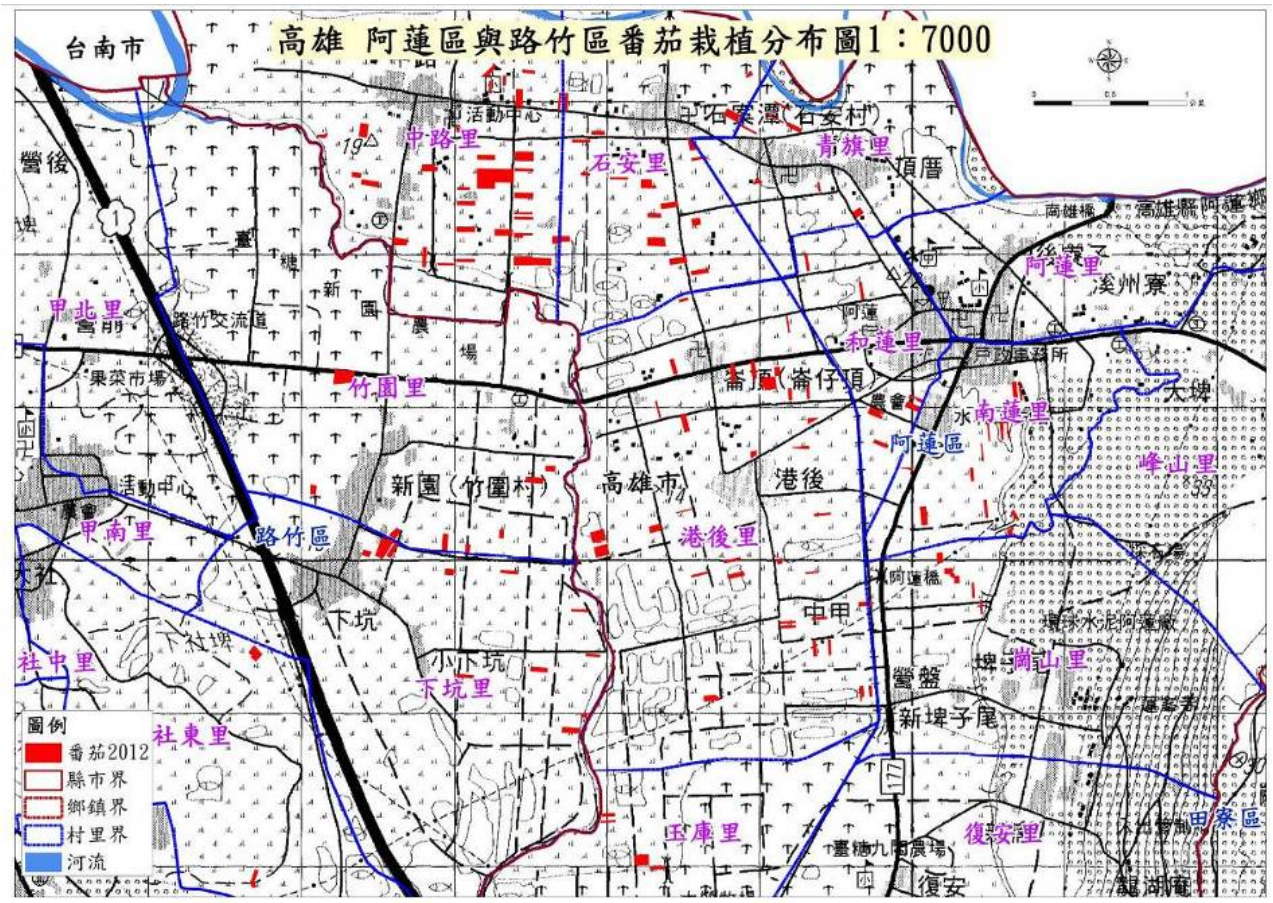


圖 1、高雄市路竹區及阿蓮區番茄栽植分布圖
農業試驗所農化組土壤調查研究室製圖

依據土壤管理組圖 (圖 2) 得知，高雄市阿蓮地區及路竹地區土壤主要為排水良好或不完全之中粗細質地之沖積土。其中路竹區下坑里、港後里、玉庫里、復安里、社東里、甲南里及甲北里等區域屬低地石灰性細質地排水不完全沖積土，而路竹區竹圍里及崙頂則屬於低地石灰性中質地排水良好沖積土；阿蓮區中路里及石安里等地區屬於低地石灰性細質地排水良好沖積土。另外，二仁溪沿岸分布之區域包括阿蓮區中路里及青旗里則屬於低地石灰性中粗質地排水良好沖積土。高雄市阿蓮地區及路竹地區土壤性質皆為沙質壤土，肥料易因沖刷而流失，所以施肥應少量多次。

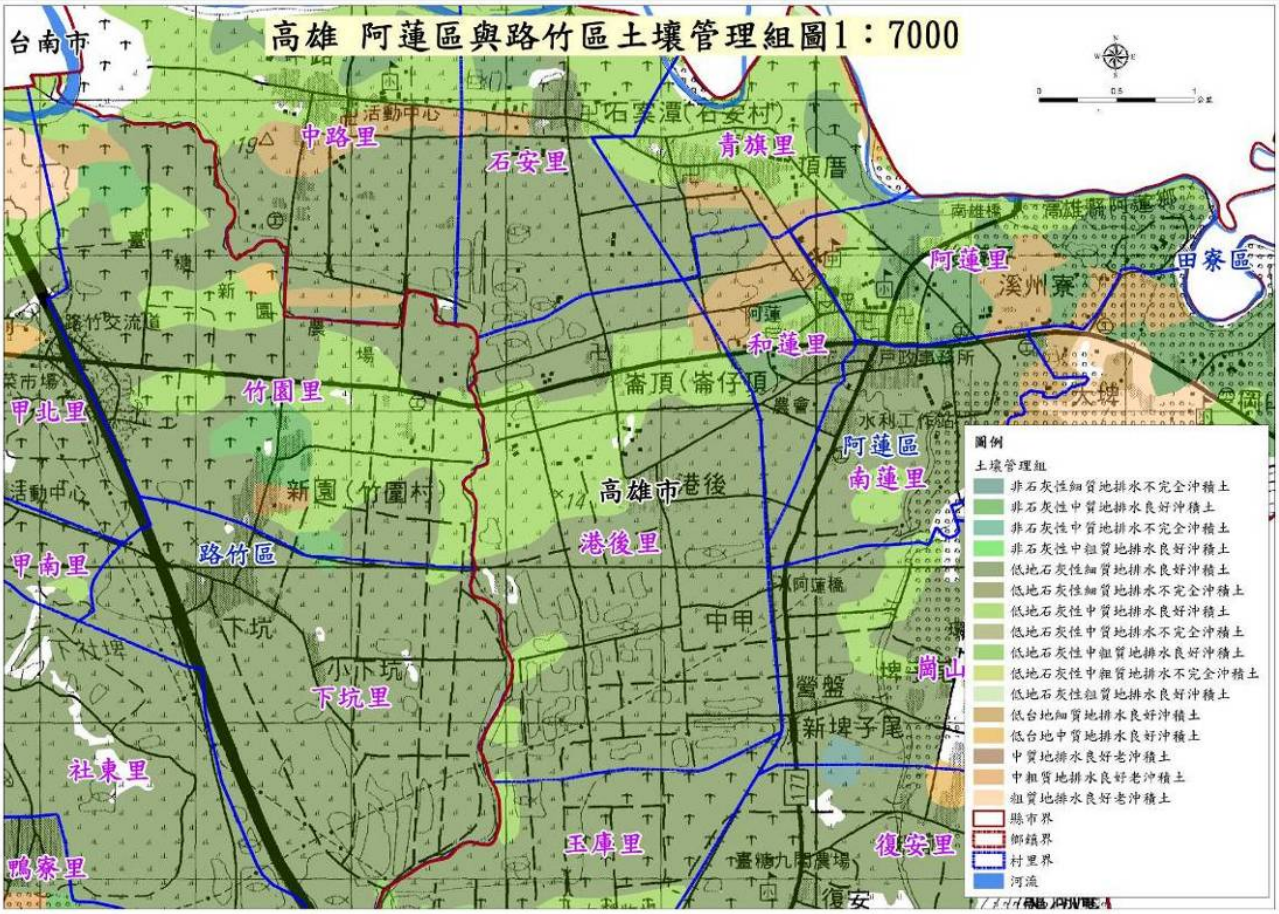


圖 2、高雄市路竹區及阿蓮區土壤管理組圖
農業試驗所農化組土壤調查研究室製圖

(四) 分灌溉管理

土壤水分管理影響肥料溶解率與利用效率，可決定肥料用量與施肥頻率。一般而言，土壤根圈溶氧量充足，水分愈充足，番茄生育愈旺盛 (佔植體組成 80 %以上)。水分是肥料溶解及運移的溶劑，只有土壤溶液中的養分才能被番茄直接吸收利用。

番茄田區水分管理大致可分乾式、半乾溼式與溼式三種，前兩者為一般農友採行。乾式管理為看天下雨給水，生育時期 5 公分土層水分經常僅約大雨後飽和含水量之 30-50 %。將大雨後土壤水分程度當作 10 分濕，日晒與吸排水土乾至剩 4-5 分濕程度以下；因土壤長期相當乾，為確保收量，肥料用量甚高，且需掘穴溝覆土，且施肥頻率低，常利用雨後實施追肥。

半乾溼式則於旱季、施肥前後與重要生育時期有相當程度之淹灌噴灌補充水分，

生育時期 5 公分土層土壤水分經常約大雨後飽和含水量之 50-60 %。如將大雨後土壤水分程度當作 10 分溼，日晒與吸排水土壤約 5-7 分濕程度，因肥效已較乾式提高，肥料用量可酌減及省工撒施實施追肥。

溼式水分管理於不同生育時期以適當要素比率，及時滿足作物生育需求，可藉操作供給水量與頻率，調節控制肥料與水分於有效營養根域土層 30 公分內即完成吸收利用，做到節制至無多餘肥與水浪費，與有機會下滲污染地下水之精緻程度。溼式水分管理必須嚴格維持整個生育時期表土 5-10 公分土層水分於大雨後飽和含水量之 80-90 %以上。將大雨後土壤水分程度當作 10 分濕，日晒與吸排水土壤仍有 8-9 分濕程度以上，所以施肥頻率高且肥料可撒施省工，於不同生育時期以適當要素比率，及時滿足作物生育需求。

一般露天及溫室土耕栽植番茄之水分管理方式採乾式及半乾濕式管理居多。根據農試所農化組專家張庚鵬田間經驗，乾式、半乾溼式與溼式三種水分管理肥料用量比依序為 5-6：3：1，溼式最省肥料，而溫室離土栽培則建議使用濕式管理。乾式、半乾溼式與溼式三種水分管理，氮與鉀肥比率 (N：K) 依序為 1：1、1：2 及 1：6，溼式最能發揮氮與鉀肥比率之生育表現。

(五) 栽植密度與整枝

目前番茄主要栽培方式為棚架栽培，為利用鋅管棚架或隧道型棚架進行植株整枝之作業。棚架栽培日照充足且採收方便，可生產高品質大果或小果番茄。小果番茄依栽植種類、種植時期及整枝方法不同，栽植密度也不一。一般為行距 75 公分至 150 公分、大果番茄株距約 45-60 公分，每 0.1 公頃約可種植 1,800-3,300 株，小果番茄株距約 45-90 公分，0.1 公頃約可種植 1,400-2,000 株，

大果番茄應採用單幹整枝或雙幹整枝，僅留主幹或留主幹與第一花序下側芽，其餘側枝均去除，每花序留 3-5 果，留 10-12 花序，最後一花序頂端留三片葉後進行頂芽栽心之動作；整枝時期應在第一花序出現（約定植後第 14 天）後進行，不宜過早，將影響生長勢。

小果番茄雙幹整枝之株距以 30-40 公分為佳，三幹整枝之株距則為 45-60 公分，四幹整枝之株距則以 60-90 公分左右為宜。小果番茄因品種不同，整枝方式也不同。

1. 美女、玉女、櫻蜜、紅新娘等品系以株距 30-40 公分雙幹整枝。
2. 美女、玉女、櫻蜜、紅新娘、小蜜等品系以株距 45-60 公分進行三幹整枝。
3. 美女、橙蜜香、小蜜、橙蜜香、麗金等品系以株距 60 - 90 公分進行四幹整枝。
4. 露天小果番茄重產量型管理模式整枝方式為主幹、第一花序下側芽、主幹底部 4-5 枝 (共 6-7 支)。
5. 露天穩定生產管理模式整枝方式為主幹、第一花序下側芽、主幹底部 3-4 枝 (共 5-6 支)。
6. 溫室穩定生產管理模整枝方式則為主幹、第一花序下側芽、第二花序下側芽 (共 2-3 支)。

二、土壤與葉片營養診斷

(一) 土壤養分需求與各種養分之生育功能

土壤養分可供給番茄生長必需要素，包括 1.巨量元素：碳、氫、氧、氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫；2.微量元素：鐵、錳、銅、鋅、硼、鉬、氯。土壤一般需補充氮、磷、

鉀，簡稱肥料三要素，而次量與微量要素，則需針對特殊土壤母質與特定作物需求，另外供給與部分補充，如番茄對鈣、鎂及硼之需求量較高。

大量要素氮-磷-鉀之養分管理：番茄田區土壤分析結果經常顯示土壤磷含量過高，乃因番茄田區磷肥已足或磷易被土壤膠體固定且不易移動，番茄之生育表現包括葉片厚薄，葉面積大小，葉色深淺與節間長度，主要受氮與鉀吸收比率之影響與調節，所以生育時期施肥宜有適度氮與鉀比率之調控，而磷肥只要適量足夠即可。另外，如(1) 肥料施用量需依據氣候、作物各生育期、生育特性、肥力監控而給予不同比率氮鉀肥，(2) 使用之肥料種類與搭配應單純與容易取得 (5 號複肥或 43 號複肥，氯化鉀，過磷酸鈣)，(3) 搭配水分管理之撒施方法，可施工操作容易與省工。

每一生長階段，甚至需考慮不同的日照、雨水、溫度等天氣條件，調節適當氮和鉀的比例。如小果期需要很高的氮鉀比以促進粒頭膨大，中果期後至轉色採收漸漸要提高鉀肥，降低氮鉀比以增進拼品質風味。如天氣炎熱，土壤仍有殘存氮 (例如有機質肥料的氮還未分解釋放)，中果期後遇雨水會促進大量吸收，使徒長梢旺盛，以致旺葉不旺果，將不利番茄果實品質。天氣炎熱時，鉀肥要增加以平衡氮的吸收效率。冬末初春枝葉生長期遇天氣涼冷，則需增加氮磷肥，彌補氣溫低較差的吸收效率。春夏遇大雨，隨時補充大雨水所流失之肥分。

(二) 養分缺乏與過剩毒害之營養障礙

鈣肥補充預防果實爛尾 (尻腐病)，可增強番茄冷藏貯存性。補充時機為開花前，結小果及果肥大初期。石灰與苦土石灰因水溶性差，鈣之有效性有限。氯化鈣水溶解性高，有效性高，屬速效性，但易因雨水洗流失。每 0.1 公頃一至二包 (25-50 公斤)。番茄之微量要素問題為硼，硼缺乏易有畸形果或裂梗之現象。通常發生於 pH 值太高或太低之黏板岩沖積土或紅壤，粗質地砂土與石礫地，氣候乾旱或栽種需硼較多的植物時，則易有缺硼發生。改善方法為土壤施用硼酸或硼砂 3-5 公斤/ 0.1 公頃/年，或葉面施肥水硼 2,000 倍或硼酸或硼砂 1,000 倍，每 0.1 公頃噴施量 100-150 公斤。連續約 3-5 次。



圖3、番茄鈣需求量高，連續雨天及通風不良之區域皆易造成尻腐病 (缺鈣) 之發生



圖4、番茄缺硼易造成裂梗之現象發生

(三) 土壤採樣方法

番茄肥培管理首重土壤肥力檢測，番茄為淺根性作物，根系分布於約 40 公分厚之土層中。土壤取樣最佳時間為整地前一個月及開花結果前二週或雨季過後，將土壤樣

品寄送至改良場進行檢測，藉由檢測報告進行施肥推薦，以供參考。應規劃 1-2 分地為一塊採樣田區，每塊田區需採取五點，並將五點土壤樣品置於水桶內，混合均勻後取約 0.5-1 公斤置於乾淨之採樣袋內，於袋外註明姓名、地址、電話、作物別、作物生長時期、採樣日期及表、底土等資料送件；採樣時若表層有雜草或枯枝落葉則需先行刮除；取土位置則為田區前、後、左、右、中平均分部取樣。高雄區農業改良場為便民服務，在轄區內各鄉鎮地之農會推廣股，均寄放採樣袋，有土壤肥力檢測需求之農友，均可向當地農會索取採樣袋。

(四) 土壤營養診斷適宜範圍或參考值

番茄對土壤適應力強，一般而言，土壤酸鹼度 5.0 到 8.0 之間皆可生長，其中以 5.5-7.5 之間為最佳。

當土壤酸鹼度高於 8.0 時，則需注意硼之補充。一般而言，全園灑施 1.0-3.0 公斤/ 0.1 公頃之硼砂或生長期間持續利用水硼(幼苗 3,000 倍、開花前 2,000 倍、結果後 1,000 倍) 葉面噴施以防缺棚之症狀，另外，當土壤酸鹼度高於 8.5 時，番茄植株對土壤中鉀離子吸收較不佳，應以葉面噴施補充。

土壤電導度大小則表示土壤溶液中可溶性鹽類的多寡，電導度越高，越不利於植物吸收水分及養分，並可能導致鹽害。電導度 (1：5) 在 0.8 dS/m 以下則不致有鹽害。有機質含量及土壤質地可反應土壤中養分的供應能力及保肥力，土壤有機質含量最好維持在 20 g/kg 以上。

大果番茄田區土壤有效性氮結果前應維持在 80-100 mg/kg，結果後則維持在 100-150 mg/kg 為宜，土壤 Bray-1 磷維持在 50-100 mg/kg 為宜，交換性鉀在開花結果前應維持 80-150 mg/kg，結果後則維持在 100-200mg/kg 為宜，交換性鈣在 1,000-4,000mg/kg，交換性鎂 300-400 mg/kg 為宜。

小果番茄田園土壤有效性氮在結果前應維持在 50-100 mg/kg 之間，結果後則維持在 50-150mg/kg 為宜，土壤 Bray-1 磷維持在 50-100 mg/kg 為宜，交換性鉀在開花結果前應維持 50-100 mg/kg，結果後則維持 150-300mg/kg 為宜，交換性鈣在 2000 -4000mg/kg，交換性鎂 300-400 mg/kg 為宜。

三、土壤管理作業及施肥推薦

(一) 大果番茄生長週期、管理作業及主要、次量與微量要素營養管理推薦

依據生長週期擬定大果番茄之施肥計畫，如圖 5 所示。

以養地為出發點，應提早施用基肥及規劃水路，一般而言，建議水分管理採半濕式水分管理搭配各生育時期之適當比例之氮/氧化鉀比，並配合微量要素之施用，依土壤分析資料，砂土或砂質壤土之基肥施用氮-磷酐-氧化鉀 ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$) 三要素比例為 1: 2: 2 (特 43 號複肥 40-60 公斤/ 0.1 公頃及過磷酸鈣 40-60 公斤/分地及氯化鉀 10-15 公斤/ 0.1 公頃)，而壤土或黏質壤土施用氮-磷酐-氧化鉀 ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$) 三要素比例 1: 2: 1 (特 43 號複肥 50-60 公斤/分地及過磷酸鈣 50-60 公斤/ 0.1 公頃) 。番茄對鈣、鎂、硼需求量高，應需額外增施鈣 (鎂鈣肥 40-80 公斤/分地、鎂 (硫酸鎂 40-60 公斤)、硼 (硼砂 2.0-4.0 公斤/ 0.1 公頃) 等要素。作畦後需進行灌溉，使肥料充分溶解，砂質或壤質土壤之水路規劃應以平面挖溝作畦，而黏土則築高畦處理以利番茄根系正常生長。視

出水量多寡而進行水路規劃，灌溉水路應長不超過 33 米，使番茄植株能平均分配取得足夠水分。

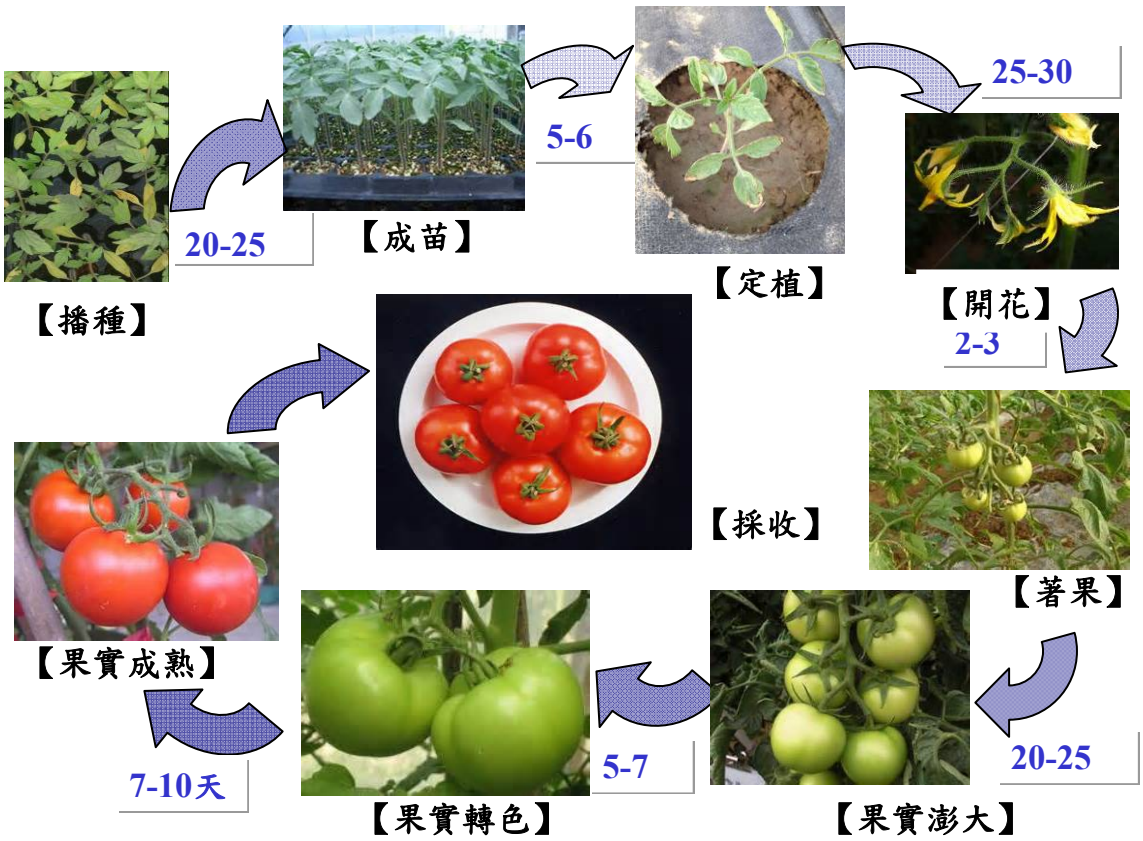


圖 5、大果番茄之生長週期

大果番茄生長週期之第二階段為定植到開花，所需時間約 22-27 天，為營養生長期及花穗分化期同時並行。為培養植株勢及前三花序最重要之時程，應維持土壤水分 80 %以上，及土壤隨時保持濕潤，但不可為浸水狀態，隨時注意植株氮及鉀的平衡。可由葉面補充磷鉀 (磷酸一鉀 1,000-1,500 倍)、鈣 (冰醋酸與白雲石或蚵殼粉溶製之生物鈣 (冰醋酸：白雲石或蚵殼粉：水 = 1: 4: 20) 100-200 倍、鉗合鈣 1000-1500 倍) 、鎂 (硫酸鎂 600-800 倍) 及硼 (水硼 1500-2000 倍) 以控制肥料之均衡及補充養分要素。可利用灌注化學液肥 ($N/K_2O = 2/1$ 至 1/2) 進行肥分控制管理，氮肥不可過量，可由生長之節間及葉片大小判斷，如氮過量可減少灌水頻率或施用些許鉀肥 (氯化鉀或硫酸鉀 10-15 公斤/ 0.1 公頃)，以減少氮吸收。

大果番茄生長週期之第三階段為開花至著果，所需時間約 2-3 天。花芽強健，授粉機率較高，可由花穗徑、花蒂長短及花萼長短與否判斷。在各花穗分化時，即應葉面補充氮 (尿素 2,000 倍) 磷鉀 (磷酸一鉀 800-1,200 倍)、鈣 (冰醋酸與白雲石或蚵殼粉溶製之生物鈣 200-300 倍、鉗合鈣 1,000-1,500 倍)、鎂 (硫酸鎂 800-1,000 倍)、硼 (水硼 1,000-1,500 倍)及鉬 (醋酸鉬 10,000 倍)等要素；此時開始控制氮及氧化鉀之比例，應調整 N/K_2O 比為 1.2/1 (特 43 號複肥 10-20 公斤/ 0.1 公頃及有機質肥料 80-120 公斤/ 0.1 公頃) 至 1.6/1 (特 5 號複肥 10-20 公斤/ 0.1 公頃及有機質肥料 80-120 公斤/ 0.1 公頃) 。一般而言，此階段土壤中總氮量應控制於 80-120 mg/kg 為佳，另外，需表面灑施補充鎂及鈣 (鈣鎂肥 20-40 公斤/ 0.1 公頃及硫酸鎂 10-20 公斤)。

大果番茄生長週期之第四階段為著果至果實膨大，所需時間約 20-25 天，視田間狀況而改變。藉由水分管理控制氮之吸收，應調整 N: K_2O = 1: 1 (特 43 號複肥 10-20 公斤/分地) 或 1:2 (特 5 號複肥 10-20 公斤/分地)，果實膨大仍需注意鈣、鎂、硼、鐵及錳等要素之補充，此階段易發生缺鈣及缺硼之現象，應提早施用以做預防，可葉面噴施鉗合鈣 (EDTA-Ca) 800-1,000 倍及水硼 800-1,000 倍。

大果番茄生長週期之第五階段為果實膨大至果實著色，所需時間約 5-10 天，此階段土壤中總氮量應維持在 80 -100 mg/kg ，交換性鉀維持在 100-150 mg/kg 為佳，應調整 N: K_2O = 1 : 2 (特 5 號複肥 5-10 公斤) 或 1 : 3 (特 5 號複肥 5-10 公斤/分地及氯化鉀 8-10 公斤/ 0.1 公頃)，需視田間狀況而改變，隨時注意鈣、硼、鐵及錳等要素之補充以減少裂果及裂梗。

大果番茄生長週期之第六階段為果實著色至果實成熟，所需時間約 7-10 天。因大果番茄為長期採收之作物，短則 3-4 個月，長則 6-8 個月，可依據植株勢、葉片及果實大小及水分管理等施肥，此階段仍需保持土壤為半乾濕式之方式，視田間情況調整 N/K_2O 比為 1/1 (特 43 號複肥 10-20 公斤/ 0.1 公頃) 至 1/3 (特 43 號複肥 10-20 公斤/分地及氯化鉀 15-20 公斤/ 0.1 公頃) 之間。如氮肥供應太多，則摘除下位葉，應保留果實附近之葉片 1-2 片，以維持果實品質及轉色完全。

(二) 小果番茄生長週期、管理作業及主要、次量與微量元素營養管理推薦

依據生長週期擬定小果番茄之施肥計畫，如圖 6 所示。

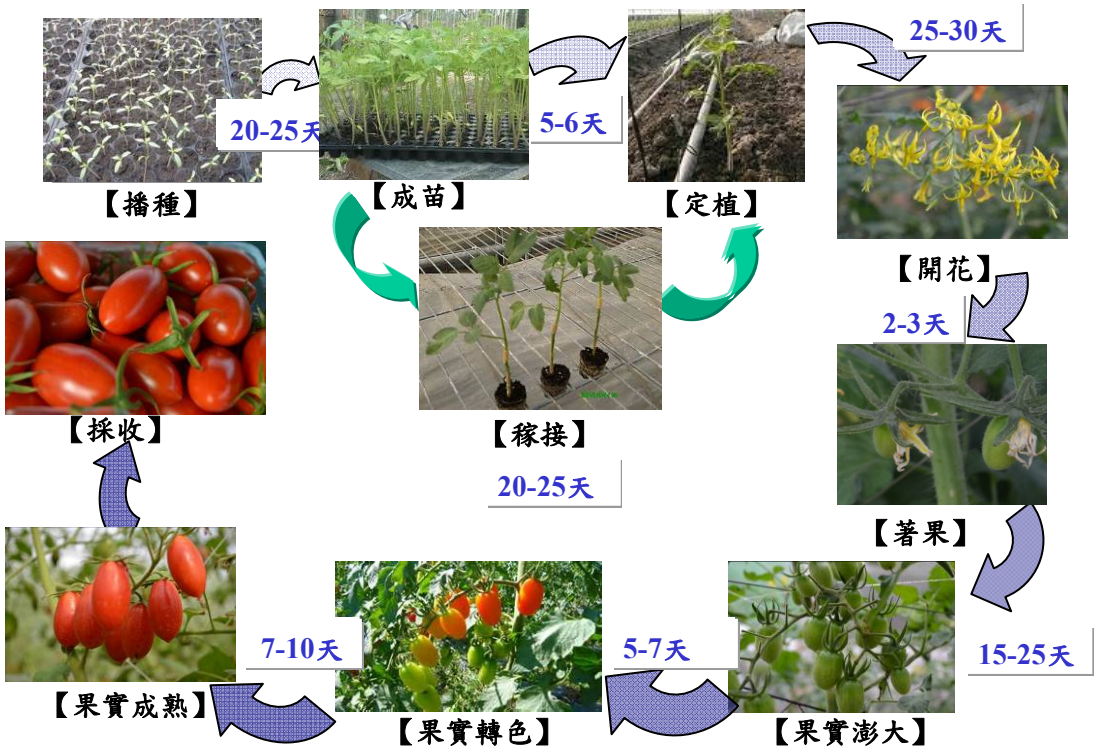


圖 6、小果番茄之生長週期

以養地為出發點，應提早施用基肥及規劃水路，建議水分管理採半濕式水分管理搭配各生育時期之適當比例之氮/氧化鉀比，並配合微量元素之施用。依土壤分析資料

砂土或砂質壤土之基肥施用氮-磷酐-氧化鉀 ($N-P_2O_5-K_2O$) 三要素比例為 1: 2: 2 (特 43 號複肥 20-40 公斤/ 0.1 公頃及過磷酸鈣 20-40 公斤/ 0.1 公頃及氯化鉀 5-10 公斤/ 0.1 公頃)，而壤土或黏質壤土施用氮-磷酐-氧化鉀($N-P_2O_5-K_2O$) 三要素比例為 1: 2: 1 (特 43 號複肥 30-50 公斤/ 0.1 公頃及過磷酸鈣 30-50 公斤/0.1 公頃)，因番茄對鈣、鎂、硼需求量高，應額外增施鈣 (鎂鈣肥 20-40 公斤/ 0.1 公頃、 鎂 (硫酸鎂 20-40 公斤)、硼 (硼砂 1.0-3.0 公斤/ 0.1 公頃等要素。作畦後需進行灌溉，使肥料充分溶解，砂質或壤質土壤之水路規劃應以平面挖溝作畦，而黏土則築高畦處理以利番茄根系正常生長。視出水量多寡而進行水路規劃，灌溉水路應長不超過 33 米，使番茄植株能平均分配取得足夠水分。

小果番茄生長週期之第二階段為定植到開花，所需時間約 25-30 天。為營養生長期及花穗分化期同時並行，為培養植株勢及前三花序最重要之時程。應維持土壤水分 80 %以上，及土壤隨時保持濕潤，但不可為浸水狀態，隨時注意植株氮及鉀的平衡。可由葉面補充磷鉀 (磷酸一鉀 1,500-2,000 倍)、鈣 (冰醋酸與白雲石或蚵殼粉溶製之生物鈣 200-400 倍、鉗合鈣 1,000-2,000 倍) 、鎂 (硫酸鎂 800-,1000 倍) 及硼 (水硼 1,500-2,000 倍) 以控制肥料之均衡及補充養分要素。利用灌注化學液肥 (N/K_2O = 1/2 至 1/3) 進行肥分控制管理，氮肥不可過量，過量之氮肥將使果實過大且甜度下降，可依據生長之節間及葉片大小判斷。如氮過量可減少灌水頻率或施用些許鉀肥 (氯化鉀或硫酸鉀 5-10 公斤/ 0.1 公頃) ，以減少氮肥吸收。

小果番茄生長週期之第三階段為開花至著果，所需時間約二至三天，花芽需培養強健，其授粉機率較高，可由花穗徑、花蒂長短及花萼長短與否判斷花朵是否健壯，建議在各花穗分化時，即從葉面補充氮 (尿素 3,000 倍)、磷鉀 (磷酸一鉀 1,000-1,500 倍)、鈣(生物鈣 200-300 倍、鉗合鈣 1,000-1,500 倍)、鎂(硫酸鎂 800-1000 倍)、硼(水硼 1,000-1,500 倍)及鉬(醋酸鉬 10,000 倍)等微量要素，此時開始控制氮素及氧化鉀之比例，建議調整 N: K_2O = 1: 3 (特 43 號複肥 10-20 公斤/ 0.1 公頃及及氯化鉀 5-10 公斤/ 0.1 公頃)，一般而言，此階段土壤中總氮量控制於 50 - 80 mg/kg 為佳，另外需表面灑施補充鎂鈣 (鈣鎂肥 10-20 公斤/ 0.1 公頃)。

小果番茄生長週期之第四階段為著果至果實膨大，所需時間約 15-20 天。視田間狀況而改變，土壤中總氮量高於 50 mg/kg 即可減少氮肥施用量，可藉由水分管理控制氮之吸收，以提高甜度。建議控制調整 N: K_2O = 1: 4 (特 43 號複肥 5-15 公斤/ 0.1 公頃及氯化鉀 4-12 公斤/ 0.1 公頃)或 1:5 (特 43 號複肥 5-15 公斤/ 0.1 公頃及氯化鉀 4-12 公斤/ 0.1 公頃)，果實膨大尤需注意鈣、鎂、硼、鐵及錳等要素之補充，此階段易發生缺鈣及缺硼之現象，應及早施用以做預防，可葉面噴施鉗合鈣 (EDTA-Ca) 1,000-1,500 倍及水硼 1,000-1,500 倍。

小果番茄生長週期之第五階段為果實膨大至果實著色，所需時間約 5-7 天。此階段土壤中總氮量維持在 50 - 80 mg/kg 及 交換性鉀維持在 100-150 mg/kg 為佳，應控制調整 N: K_2O = 1: 6 (特 43 號複肥 5-10 公斤及氯化鉀 6-24 公斤) 或 1:7 (特 43 號複肥 5-10 公斤/ 0.1 公頃及氯化鉀 6-30 公斤/ 0.1 公頃)，需視田間狀況而改變，且需隨時注意鈣、硼、鐵及錳等要素之補充以減少裂果及裂梗。

小果番茄生長週期之第六階段為果實著色至果實成熟，所需時間約 7-10 天。因小果番茄為長期採收之作物，短則 2-3 個月，長則半年，可依據植株勢、葉片及果實大

小及水分管理等施肥，視田間情況調整 N/K_2O 比為 1/3 (特 43 號複肥 10-20 公斤/ 0.1 公頃及及氯化鉀 5-10 公斤/ 0.1 公頃) 至 1/7 (特 43 號複肥 5-10 公斤/ 0.1 公頃及氯化鉀 6-30 公斤/ 0.1 公頃) 之間。如氮肥供應太多，則摘除下位葉，應保留果實附近之葉片 1-2 片，以維持果實品質。隨時試吃番茄品質並觀察植株勢，調整施肥模式、水分管理及採摘技術，高品質之小果番茄果品需轉色完全及熟成，每次採取量為整串花穗之一至二顆。

(三) 肥料三要素施肥量推薦-大果及小果番茄肥料三要素施肥量推薦如下所述：

1. 大果番茄：
   (1) 每 0.1 公頃基肥施用量為堆肥或有機質肥料一噸、氮 8-10 公斤、磷酐 12-20 公斤及氧化鉀 3-4.5 公斤。
   (2) 一 追 (定植後 20-25 天-開花結果期) 施用量為氮 3-3.75 公斤及氧化鉀 1.8-2.7 公斤。
   (3) 二追 (定植後 40-50 天-第一花序果實膨大初期) 施用量為氮 3-3.75 公斤及氧化鉀 2.4-3.6 公斤。
   (4) 三追 (定植後 60-75 天-第一花序果實膨大後期) 施用量為氮 3-3.75 公斤及氧化鉀 2.4-3.6 公斤。
   (5) 四追 (定植後 80-90 天-第一花序果實開始採收) 施用量為氮 3-3.75 公斤及氧化鉀 2.4-3.6 公斤。

   綜合上述，大果番茄每期每 0.1 公頃氮 20-25 公斤、磷酐 12-20 公斤及氧化鉀 12-18 公斤。
2. 小果番茄：
   (1) 每 0.1 公頃基肥施用量為堆肥或有機質肥料一噸、氮 4.5-7.5 公斤、磷酐 12-20 公斤及氧化鉀 5-6.25 公斤。
   (2) 一追 (定植後 20-25 天-開花結果期) 施用量為氮 2.25-3.75 公斤及氧化鉀 3-3.75 公斤。
   (3) 二追 (定植後 40-50 天-第一花序果實膨大初期) 施用量為氮 2.25-3.75 公斤及氧化鉀 4-5 公斤。
   (4) 三追 (定植後 60-75 天-第一花序果實膨大後期) 施用量為氮 2.25-3.75 公斤及氧化鉀 4-5 公斤。
   (5) 四追 (定植後 80-90 天-第一花序果實開始採收) 施用量為氮 2.25-3.75 公斤及氧化鉀 4-5 公斤。

   綜合上述，小果番茄每期每 0.1 公頃氮 13.5-22.5 公斤、磷酐 12-20 公斤及氧化鉀 20-25 公斤。

四、目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦

(一) 參考範例 1 - 高雄市阿蓮區

小果番茄合理化施肥示範實例如下。供試材料為小女小果番茄，供試面積為 0.2 分頃；試驗執行期間為民國 104 年 1 月 1 日至民國 104 年 11 月 30 日，執行單位為行政院農委會高雄區農業改良場，試驗方法為依土壤檢測報告推薦合理施肥，試驗分為

合理化施肥區（簡稱合理區）及農民慣行區（簡稱農慣區）兩組進行。合理區施以依土壤檢測報告推薦，土壤檢測資料如下表所示。

表 1、行政院農業委員會高雄區農業改良場土壤肥力檢測報告

檢測項目	酸鹼度 (1:1)	有機質 (g/kg)	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	鐵	錳	銅	鋅	鈉	電導度 (1:5) (dS/m)
			mg/kg				mg/kg					
	6.92	20.9	156	323	1859	235	263	85	4.6	7.6	48	0.19
參考值	5.5 至 7.5	> 20	50 至 100	80 至 150	2000 至 4000	300 至 400	50 至 300	30 至 140	5 至 20	5 至 25	<250	0.2 至 0.6

註：土壤 pH 值為水土比=1:1 時之測值；有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈣、鎂以 1 N 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 N 鹽酸萃取。

1. 合理區之基肥 (民國 104 年 7 月 14 日)：地面灑施有機質肥料 200 公斤/分地、43 號複肥 (15-15-15-4) 30 公斤/分地、過磷酸鈣 (0-18-0) 20 公斤、鈣鎂肥 40 公斤及硼砂 2 公斤。
   一追–營養生長期 (8/30)：利用噴帶灌注即溶複合肥料(16-16-16-4) 6 公斤及硫酸鎂 5 公斤。
   二追–開花期結果期 (9/2)：利用噴帶灌注即溶複合肥料(16-16-16-4) 6 公斤。
   三追–小果期 (9/12) ：利用噴帶灌注即溶複合肥料 (5-15-30) 3 公斤。
   四追–果實膨大期 (9/30) ：利用噴帶灌注即溶複合肥料 (5-15-30) 3 公斤。
   五追–採收期 (10/10 及 10/30)：利用噴帶灌注即溶複合肥料(5-15-30) 9 公斤及葉面噴施磷酸一鉀 1,000 倍
2. 農慣區基肥 (民國 104 年 7 月 14 日) 為地面灑施有機質肥料 200 公斤/ 0.1 公頃、43 號複肥 (15-15-15-4) 80 公斤/ 0.1 公頃、過磷酸鈣 (0-18-0) 40 公斤。
   一追–營養生長期 (8/30)：利用噴帶灌注即溶複合肥料(16-16-16-4) 5 公斤及硫酸鎂 5 公斤。
   二追–開花期結果期 (9/2)：利用噴帶灌注即溶複合肥料(16-16-16-4) 5 公斤。
   三追–小果期 (9/12) ：利用噴帶灌注即溶複合肥料 (16-16-16-4) 5 公斤。
   四追–果實膨大期 (9/30)：利用噴帶灌注即溶複合肥料(16-16-16-4) 5 公斤。
   五追–採收期 (10/10 及 10/30)：利用噴帶灌注即溶複合肥料(5-15-30) 10 公斤及葉面噴施磷酸一鉀 1,000 倍。

   合理化施肥區使用六幹整枝栽培模式，枝條粗壯，養分集中果型佳且果實轉色漂亮，合理區產量較農慣區高約 162 公斤/ 0.1 公頃。

表 2、合理區與農慣區小果番茄果實品質比較

處理	果實品質（採樣日期: 民國 100 年 12 月 11 日）				
	果重（g）	果長（mm）	果寬（mm）	可溶性固型物（。Brix)	產量[1] (kg/0.1 公頃)
合理區	18.3	4.42	2.59	5.4	702
農慣區	18.2	4.35	2.63	5.2	540

[1] 累積產量為期間為 10/25-11/12



圖 7、合理化施肥區六幹整枝栽培模式枝條粗壯



圖 8、健康管理示範區的小果番茄轉色佳、果實重又高產

(二) 參考範例 2 - 高雄市美濃區

小果番茄合理化施肥示範實例如下。供試材料為橙蜜香小果番茄，供試面積為 0.2 分頃；試驗執行期間為民國 100 年 1 月 1 日至民國 100 年 11 月 30 日，執行單位為行政院農委會高雄區農業改良場，試驗方法為依土壤檢測報告推薦合理施肥，試驗分為合理化施肥區 (簡稱合理區) 及農民慣行區 (簡稱農慣區) 兩組進行。合理區施以依土壤檢測報告推薦，土壤檢測資料如下表所示。

表 3、行政院農業委員會高雄區農業改良場土壤肥力檢測報告

檢測項目	酸鹼度 (1:1)	有機質 (g/kg)	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	鐵	錳	銅	鋅	鈉	電導度 (1:5) (dS/m)
			mg/kg				mg/kg					
	6.98	7.4	56	106	1666	153	812	138	7.9	8.9	17	0.07
參考值	5.5 至 7.5	> 20	50 至 100	80 至 150	2000 至 4000	300 至 400	50 至 300	30 至 140	5 至 20	5 至 25	<250	0.2 至 0.6

註：土壤 pH 值為水土比=1:1 時之測值；有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈣、鎂以 1 N 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 N 鹽酸萃取。

1. 合理區之基肥 (民國 100 年 9 月 14 日) 為地面灑施有機質肥料 160 公斤/ 0.1 公頃及 43 號複肥 (15-15-15-4) 10 公斤/ 0.1 公頃。
   (1) 一追及二追 (9/26-10/25)：土壤灌注即溶 5 號複合肥料 (5-18-18-3) 1 公斤、開根素 1,000 倍及胺基酸 400 倍，共計兩次。
   (2) 三追 (11/1)：地面施用硫酸鉀 5 公斤及黃豆粕 5 公斤與土壤灌注高磷鉀 1,000 倍及液態鈣鎂 1,000 倍，共計二至三次。
   (3) 四追 (11/21)：施用硫酸鉀 5 公斤與土壤灌注高磷鉀 1,000 倍及液態鈣鎂 1,000 倍二至三次；
2. 農慣區之基肥 (民國 100 年 9 月 14 日) 為地面灑施有機質肥料 160 公斤/ 0.1 公頃及 43 號複肥 (15-15-15-4) 20 公斤/ 0.1 公頃。
   (1) 一追及二追 (9/26-10/25) ： 肥為土壤灌注即溶 43 號複合肥料 (5-18-18-3) 2 公斤、開根素 1,000 倍及胺基酸 400 倍，共計兩次。
   (2) 三追 (11/1) ：則地面施用硫酸鉀 20 與土壤灌注高磷鉀 1,000 倍及液態鈣鎂 1000 倍，共計二至三次。
   (3) 四追 (11/21)：則施用硫酸鉀 20 與土壤灌注高磷鉀 1,000 倍及液態鈣鎂 1,000 倍二至三次。

合理區較農慣區減施化學肥料 43 號複肥 100 公斤/公頃，即溶 43 號複合肥料 10 公斤/公頃，硫酸鉀 300 公斤/公頃。合理區及農慣區化學肥料成本各為 6,080 及 1,2180 元/公頃，因此，可節省 6,100 元/公頃。合理區及農慣區施肥區之果實品質相似，而因採收期逢雨季，故甜度皆偏低，但因初期營養生長期氮肥及鉀肥比例控制及病蟲害防治妥當，故落果、裂果與毒素病植株較少，故合理區產量較農慣區高約 104 公斤/0.1 公頃。

表 4、合理區與農慣區小果番茄果實品質比較

處理	果實品質（採樣日期: 民國 100 年 12 月 11 日）				
	果重（g）	果長（mm）	果寬（mm）	可溶性固型物（。Brix)	產量[1] (kg/0.1 公頃)
合理區	12.4	36.3	23.2	7.2	510
農慣區	13.9	41.8	23.6	7.1	406

[1] 累積產量為期間為 11/25-12/11



合理區



農慣區

圖 9、合理區因肥料控制恰當，植株生長勢較佳，產量較農慣區高