第一章　空心菜

露天與溫網室(設施)空心菜土壤管理與施肥推薦參考資訊

臺南區農業改良場　林經偉

一、適宜栽植風土條件

(一) 主要栽培作物介紹-品種及產地分佈

臺南區農業改良場轄區內空心菜（*Ipomoea aquatica*）栽培品種為竹葉種，栽培方式多為直播栽培。栽培面積，依農糧署民國 102 年統計資料顯示，主要在雲林縣有 976 公頃，次為臺南市 86 公頃及嘉義縣 67 公頃，三縣市共計 1129 公頃，約佔全臺栽培面積之 57.6 %，雲林縣主要集中在西螺鎮、二崙鄉及莿桐鄉，嘉義縣以新港鄉栽培面積較多。嘉義縣朴子、布袋地區及臺南市之空心菜主要以採種為目的。

(二) 產業介紹

種植方式有種子直播及宿根栽培，目前市場上以種子直播帶根採收之空心菜，採收規格較整齊，包裝運輸容易，品質較佳，較受市場歡迎。

(三) 氣候條件

栽培模式有傳統露天栽培、水平網室栽培及簡易塑膠布溫室栽培。空心菜為怕冷不怕熱的作物，轄區內一般露天栽培季節約從四月至十月，而簡易塑膠布溫室可週年栽培生產。

(四) 土壤條件

空心菜為淺根系作物，對表土（0 - 20 公分）之理化性質要求較嚴格，土壤酸鹼值維持在 5.5 - 7.5 之間，且排水良好之壤土至砂質壤土最佳。若以直播方式播種後遇排水不良，會影響其發芽率及延遲生長，造成發育不整齊及採收上之困擾，因此，如何維持土壤良好之理化性質是栽培空心菜最重要的前置工作。

二、土壤與葉片分析營養診斷

一般空心菜植體中之養分濃度會依不同種植方式、不同品種、不同氣候環境、不同土壤狀況及不同施肥習慣而有差異，加上進行植體分析至資料產生所需的時間並無法應用於該期作或套用在不同期作，因此，就施肥管理的觀點，植體分析參考性質大於實際應用，而土壤分析對短期葉菜類顯得相對重要，如何管理而營造一個適合生長的土壤環境，將是短期間定輸贏的重要關鍵。

空心菜植體要素含量適宜參考範圍

	氮(N) (g/kg)	磷(P) (g/kg)	鉀(K) (g/kg)	鈣(Ca) (g/kg)	鎂(Mg) (g/kg)	鋅(Zn) (mg/kg)	銅(Cu) (mg/kg)	鐵(Fe) (mg/kg)	錳(Mn) (mg/kg)
正常範圍	37-60	4.6-7.8	37-87	7.8-16.4	2.4-4.6	27-148	8.3-26	112-227	51-167
缺乏	--	＜0.37	＜3.00	＜0.28	＜0.18	＜19	＜4.5	＜102	＜33

※資料來源：蔬菜作物營養障礙診斷圖鑑　農試所特刊第 65 號

三、土壤管理與施肥推薦

(一) 依據土壤管理組圖提出土壤管理推薦-產地縣市土壤管理組圖與理化性質介紹

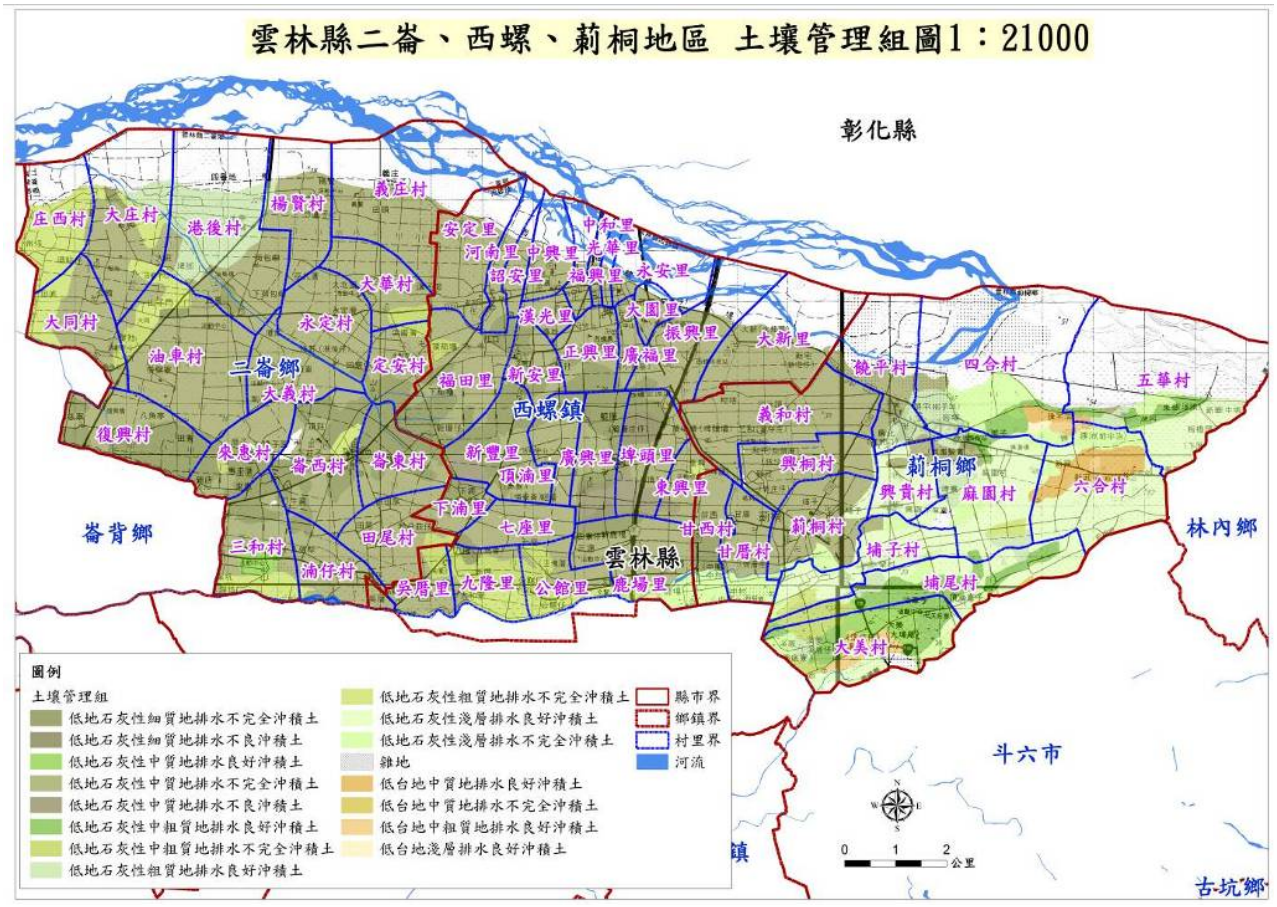
轄區內空心菜栽培供應消費市場產地土壤管理組如下圖所示，栽培主要集中在雲林縣西螺鎮、二崙鄉、莿桐鄉及嘉義縣新港鄉栽培面積較多，而嘉義縣朴子、布袋地區如第 6 頁圖及臺南市之空心菜主要以採種為目的。

空心菜為淺根系作物，對表土（0 - 20 公分）之理化性質要求較嚴格。**土壤酸鹼值維持在 5.5 - 7.5 之間**，且排水良好之壤土至砂質壤土最佳。若以直播方式播種後遇排水不良，會影響其發芽率及延遲生長，造成發育不整齊及採收上之困擾，因此，如何維持土壤良好之理化性質是栽培空心菜最重要的前置工作。

一般推薦經常施用低肥分且植物粗纖維含量高之堆肥（如樹皮堆肥、牛糞堆肥、木屑堆肥、蔗渣堆肥、稻草或稻殼堆肥等）並與土壤充分混合，以提高土壤有機質含量及促進土壤團粒之形成，提高土壤保水保肥力，改善土壤理化性質，促進根系發展。

(二) 土壤 pH 需求及改良

空心菜適宜種植之土壤酸鹼值約介於 5.5 - 7.5 間，若土壤酸鹼值低於 5.5，則參考土壤中交換性鈣及鎂含量，依酸化程度施用鹼性資材如石灰石粉、苦土石灰，以改善土壤酸化問題。土壤酸鹼值高於 7.5 之環境易因微量要素有效性降低導致微量要素缺乏，**生長期則應葉面施用缺乏的微量要素補充**。



農業試驗所農化組土壤調查研究室製圖

(三) 質地需求

排水良好之壤土至砂質壤土最佳。

(四) 土壤有機質含量

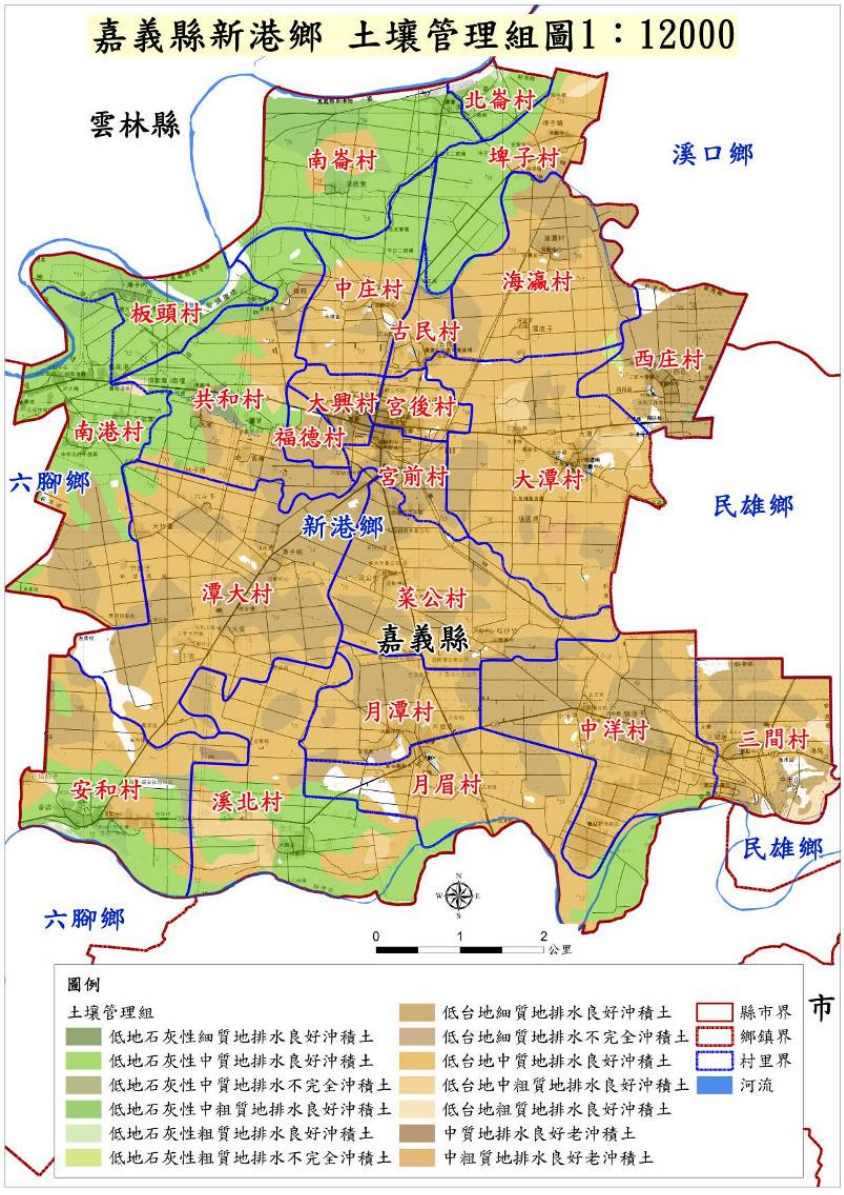
土壤有機質含量最好高於 30 g/kg 之田區。

(五) 水分灌溉管理、灌溉頻率及方式

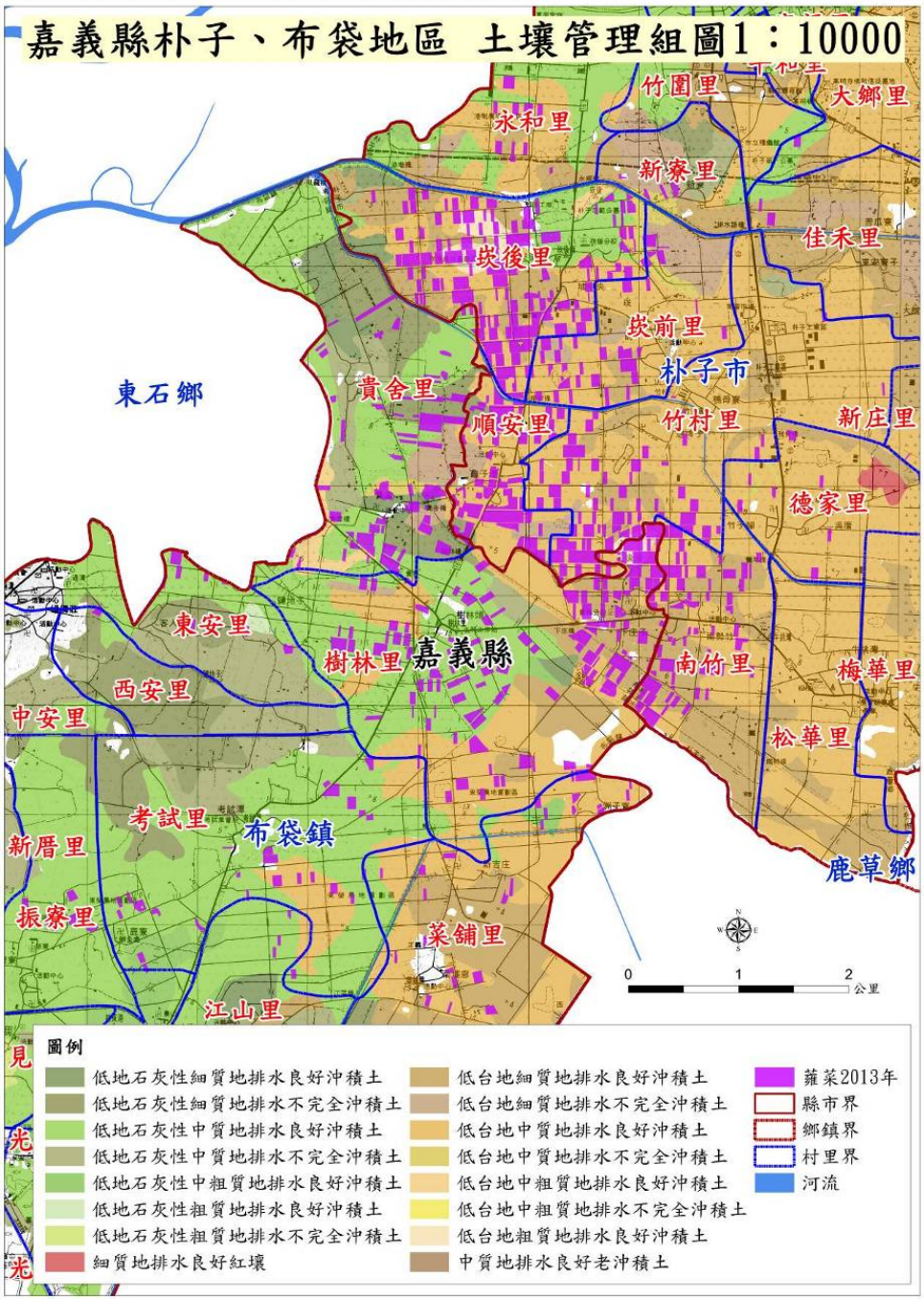
水分灌溉管理以淹灌或滴灌之方式均可。目前以淹灌方式為主要灌溉方式，通常於種子撒播後淹灌至畦面濕潤，再將多餘地表水排除，一星期後再行灌溉一次，部分土壤質地較粗的田區，可依土壤水分含量再行灌溉。惟水源較欠缺之田區，可改用滴灌，滴灌方式亦視土壤水分含量調整供水量及次數，若利用土壤水分張力計進行監控時，當 20 公分土壤水分張力計數值達 25 kPa 即可再行灌溉。

(六) 栽植密度、栽培曆及管理作業

空心菜（*Ipomoea aquatica*，竹葉種，直播栽培）。種子用量 40 公斤/0.1 公頃，平均種植密度約 720 株/平方公尺。露天及網室栽培期間約在每年 3 - 11 月，塑膠布溫室可週年栽培。



農試所農化組土壤調查研究室製圖



農試所農化組土壤調查研究室製圖

四、目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦

(一) 參考實例或範例

以臺南區農業改良場土壤肥力分析報告為例，推薦土壤檢測肥力參考值供作為田區管理的依據。不同之土壤性質有不同的作物適應性及相對應的管理方式，因此，在適當範圍內進行合理的施肥管理，不僅效率高且事半功倍。

如表一所示，**土壤 EC 值太高**，易造成空心菜根部的衰弱及褐化，影響養分之吸收效率，因此，應注意充足灌溉，且施肥宜少量多次分施。此外，土壤 EC 值偏高，基肥應減施或暫時不施，以免過量之肥料影響其初期之發育。一般播種

前，須先進行園區土壤分析，以評估是否有需要改善之問題；如土壤酸鹼值 (pH) 是否適宜、是否有鹽類累積、土壤有機質含量、有無養分需要調整等。將問題排除或土壤之理化性質調整適當後再種植，可減少栽培過程問題之發生、成本及時間的耗損，其後進行合理化施肥管理之各種施肥措施才會有效率，因此，基肥及追肥之施用亦應視土壤檢測結果決定。

在雲嘉南地區之空心菜產區**土壤質地**一般介於壤土至坋質壤土，少部份土壤為砂質壤土，土壤中有機質含量偏低，土壤之保水保肥力低、土壤團粒構造不佳、土壤較易密實，通氣排水性不良，對根系之發育是一種障礙。因此，在整地時，基肥應施用植物粗纖維含量較高而氮含量較低之腐熟有機質肥料（如樹皮、牛糞、太空包、蔗渣、稻草或稻殼等主原料之堆肥），每 0.1 公頃約 1,000-2,000 公斤，並與土壤充分混合，以提高土壤有機質含量及土壤保水保肥力，並改善土壤物理性及促進根系發展。

此外，施用之**磷肥**主要為過磷酸鈣，一般僅當基肥，土壤檢測結果若磷肥含量過低，則視土壤檢測結果推薦施用量後，與堆肥一併於基肥施用；若土壤檢測結果顯示磷、鉀養分含量均低時，則可考慮以 39 號複合肥料 (12:18:12) 取代過磷酸鈣為基肥，並與土壤充分混合。

表 1、臺南區農業改良場土壤肥力分析報告

樣品編號	種植作物	實驗室編號	EC (dS/m) (1:5)	pH (1:1)	有機質 (g/kg)	有效性磷 (mg/kg)	有效性鉀 (mg/kg)	有效性鈣 (mg/kg)	有效性鎂 (mg/kg)
西螺大新段 1**1-11**號	空心菜	103J14138	0.70	5.86	36.1	266	450	2506	352
西螺大新段 1**6 號	空心菜	103J14139	0.36	7.29	32.8	199	204	4179	475
土壤肥力檢驗項目參考值			< 0.6	5.5-7.5	> 3.0	50-200	50-200	570-2,500	50-300

建議：1. 西螺大新段 1**1-11**號土壤有鹽基累積現象，易影響作物生長，應注意充足灌溉，且施肥宜少量多次分施。
2. 西螺大新段1**1-11**號磷、鉀肥超過參考值太多，建議可減施或暫時不施磷、鉀肥（如過磷酸鈣、氯化鉀）。

土壤過量之磷、鉀肥在基肥及追肥就應調整施用量及決定是否施用，或將來管理上那些養分需維持在較高水準。例如有些田區土壤中鈣含量較高，相對有較高比例之磷肥被固定，因此，土壤中鈣含量較高的田區土壤維持較高的磷肥水準是必需的。鉀肥肥效較快，若土壤檢測結果是屬低鉀含量，追肥就應很快調整，反之，土壤中呈現過量之鉀肥，表示追肥過量。有效性鉀含量過高亦顯示土壤 EC 值也會偏高。有些田區因土壤母質及地下水含高量之鈣、鎂，除磷肥易被固定外，在進行施肥管理時必須評估養分間的拮抗作用。因此，利用土壤分析資料進行有效率的養分管理，仍要由經驗豐富的從業人員做綜合性的評估，包括土壤狀態、作物生育特性及生育狀況、氣候變化狀況及不同的肥料商品的特性與成分。

(二) 目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦

臺南區農業改良場轄區空心菜主要採直播式栽培，再依據轄區三種主要栽培模式（傳統露天栽培、水平網室栽培及簡易塑膠布溫室栽培）進行施肥推薦。不論何種栽培模式，播種前應先檢測土壤，決定基肥之施用及追肥之策略。以民國 101 及民國 102 年設施溫室空心菜週年栽培（表二、表三）及同一試區農民行傳統露天栽培的施肥調查結果，推估雲嘉南地區空心菜溫網室栽培及露天栽培所需施肥量。

表 2、民國 101 年空心菜不同施肥處理對產量、品質及肥料成本效益影響調查

處理區	生育日數	施肥量(N-P_2O_5-K_2O)（kg/ha）	產量（kg/ha）	氮肥 PFP*	肥料成本*（元/公斤）
1 推薦量施肥		200-120-155	16,500	83	0.82
合理施肥	27	164-93-101	16,200	99	0.64
慣行施肥		221-120-144	16,700	76	0.83
2 推薦量施肥		200-120-155	16,800	84	0.81
合理施肥	21	194-90-126	16,650	86	0.71
慣行施肥		294-115-176	17,200	59	0.98
3 推薦量施肥		151-120-114	17,300	115	0.64
合理施肥	18	137-76-97	16,830	123	0.53
慣行施肥		209-94-133	17,600	84	0.71
4 推薦量施肥		151-120-114	18,720	124	0.59
合理施肥	16	118-77-123	18,300	155	0.49
慣行施肥		157-97-201	19,200	122	0.66
5 推薦量施肥		151-120-114	17,600	117	0.63
合理施肥	14	118-77-123	18,500	157	0.48
慣行施肥		157-97-201	17,300	110	0.73
6 推薦量施肥		151-120-114	18,200	121	0.61
合理施肥	15	110-65-60	18,200	165	0.37
慣行施肥		157-97-201	18,000	115	0.71
7 推薦量施肥		151-120-114	16,200	107	0.68
合理施肥	18	132-76-104	16,400	124	0.54
慣行施肥		210-90-110	16,800	80	0.71
8 推薦量施肥		200-120-155	15,800	79	0.86
合理施肥	22	216-80-90	16,300	75	0.69
慣行施肥		270-150-170	16,400	61	1.03

＊：1. 部份因子效率 PFP（partial factor productivity of applied nutrient）＝Y/F
F－養分（肥料施）用量（kg/ha）
Y－養分施用作物的產量（kg/ha）
2. 生產每公斤鮮重之肥料成本＝肥料成本/公頃÷產量（公斤/公頃）
N：31 元/公斤 ，P_2O_5：29 元/公斤，K_2O：25 元/公斤計
3. 每公頃平均施用 2,000 公斤堆肥（氮-磷酐-氧化鉀 ＝ 2.5-2.5-1.5）。

表 3、民國 102 年空心菜不同施肥處理對產量、品質及肥料成本效益影響調查

處理區	生育日數	施肥量(N-P_2O_5-K_2O)（kg/ha）	產量（kg/ha）	氮肥 PFP*	肥料成本*（元/公斤）
1 合理施肥 A*4	32（10～15℃）	171.84-80-90	17700	103	0.56
合理施肥 B*4		170.8-80.8-90.8	17500	102	0.57
慣行施肥		250-100-130	17800	71	0.78
2 合理施肥 A*3	27（15～20℃）	161.38-78-85	16600	103	0.57
合理施肥 B*3		160.6-78.6-85.6	16500	103	0.57
慣行施肥		240-98-125	16700	70	0.80
3 合理施肥 A*2	22（20～25℃）	143.92-82-126	19300	134	0.52
合理施肥 B*2		143.4-82.4-126.4	18900	132	0.53
慣行施肥		190-85-100	18200	96	0.60
4 合理施肥 A*2	18（25～30℃）	133.92-79-121	18200	136	0.52
合理施肥 B*2		133.4-79.4-121.4	18300	137	0.52
慣行施肥		151-87-148	18200	121	0.60
5 合理施肥 A*1	16（30～35℃）	134.46-82-138	19400	144	0.52
合理施肥 B*1		134.2-82.2-138.2	19200	143	0.52
慣行施肥		170-80-90	19100	112	0.52
6 合理施肥 A*1	15（30～35℃）	123.46-76.5-116	18800	152	0.48
合理施肥 B*1		123.2-76.7-116.2	18900	153	0.47
慣行施肥 6		156-93-182	18500	119	0.65
7 合理施肥 A*2	21（20～25℃）	150.92-75-80	17600	114	0.51
合理施肥 B*2		150.4-75.4-80.4	16800	112	0.53
慣行施肥		210-90-110	16900	80	0.70
8 合理施肥 A*3	27（15～20℃）	191.38-85-100	16500	86	0.66
合理施肥 B*3		190.6-85.6-100.6	15800	83	0.69
慣行施肥		230-95-140	16300	71	0.82

＊：1. 合理施肥 A：合理施肥＋尿素 500 倍葉片施肥；合理施肥 B：合理施肥＋平均肥 500 倍葉片施肥，
* 表葉片施肥次數。

2. 部份因子效率 PFP（partial factor productivity of applied nutrient）＝Y/F
F－養分（肥料施）用量（kg/ha）
Y－養分施用作物的產量（kg/ha）

3. 生產每公斤鮮重之肥料成本＝肥料成本/公頃÷產量（公斤/公頃）
N：31 元/公斤 ，P_2O_5：29 元/公斤，K_2O：25 元/公斤 計

4. 每公頃平均施用 2,000 公斤堆肥（氮- 磷酐- 氧化鉀 ＝ 2.5-2.5-1.5）。

(三) 傳統露天栽培與水平網室栽培：水平網室其氣候環境與露天栽培相似。

1. 中等肥力壤土，有機質含量中等（20-30 g/kg）之田區，在每公頃施用 2,000 公斤堆肥（素氮-磷酐-氧化鉀＝2.5-2.5-1.5）情況下，低溫期施肥量三要素氮-磷酐-氧化鉀 約每公頃 240-60-120 公斤（約一次基肥及二次追肥 1 號複肥（20-5-10）各每公頃 400 公斤），高溫期施肥量約每公頃 150-60-180 公斤（約

一次基肥 1 號複肥(20-5-10)每公頃 400 公斤及一次追肥 4 號複肥(11-5.5-22)每公頃 600 公斤)。

2. 宿根栽培，於採收後先行藥劑防治病害，再追施 5 號複肥（16-8-12）肥料每公頃 600 公斤，總施肥量依採收次數不同及更新時間長短而異。

(四) 簡易塑膠布溫室栽培：

1. 簡易塑膠布溫室氣候調件與露天栽培差異較大，因保溫性佳，可大幅縮短採收期。一般冬季低溫期播種後約 28 - 32 天可達採收規格（約 40 - 45 公分），夏季高溫期播種後約 14 - 16 天可採收，可週年生產。
2. 中等肥力壤土，有機質含量中等（20-30 g/kg）之田區，在每公頃施用 2,000 公斤堆肥（氮素-磷酐-氧化鉀＝2.5-2.5-1.5）情況下，低溫期施肥量三要素氮-磷酐-氧化鉀 約每公頃 120-30-60 公斤（約一次基肥及二次追肥 1 號複肥（20-5-10）各每公頃 200 公斤)，高溫期施肥量約每公頃 75-30-90 公斤（約一次基肥 1 號複肥（20-5-10）每公頃 200 公斤及一次追肥 4 號複肥（11-5.5-22）每公頃 300 公斤)。
3. 若基肥有施用堆肥，應視堆肥之施用量及堆肥產品之要素成分比例，酌量減施化學基肥或追肥。
4. 土壤偏砂質者，總施肥量應增加 20 - 30%，以追肥方式多次分施。
5. 夏季高溫期，原則上施用較低量氮肥，避免植株徒長、倒伏及莖部細弱。若葉片較為黃化細小，約 15 公分高時再輔以 500 倍尿素葉面施肥一至二次即可，此種降低土壤施肥量並配合葉面施肥之措施，可提高氮肥之利用效率，並且避免土壤鹽類之累積。
6. 實際之基肥及追肥之施用量，應依不同田區土壤性質及肥力之差異、氣候環境之變化、品種之特性與生育狀況及栽培管理的差異、不同肥料商品之特性及施用方式之改變，三要素之施用量應隨之調整。



圖 1、宿根栽培之空心菜品質差，規格不齊。



圖 2、直播式栽培之空心菜品質佳，規格整齊。

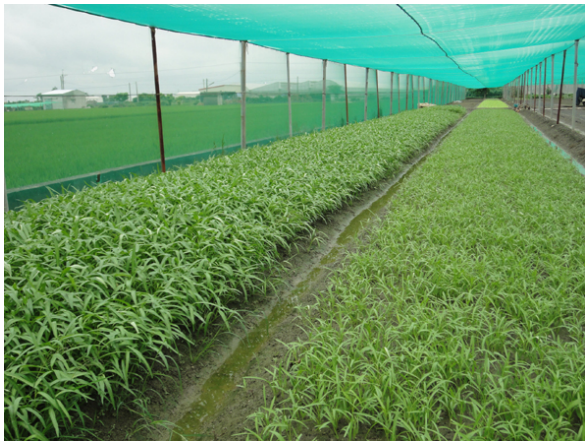


圖 3、水平網室空心菜栽培



圖 4、塑膠布溫室空心菜可週年栽培



圖 5、缺氮葉色淡綠，老葉黃化。（農試所張庚鵬提供）



圖 6、缺磷葉形鈍圓，葉色濃綠，生育緩慢。（農試所張庚鵬提供）



圖 7、缺鉀新葉正常，下位葉黃化併有雜白或褐色斑點。（農試所張庚鵬提供）



圖 8、缺鈣新葉葉緣捲曲、燒焦。（農試所張庚鵬提供）



圖 9、酸性土壤缺鎂生長不良，老葉葉肉黃化，葉脈綠色。



圖 10、缺鎂新葉正常，愈下位葉葉肉呈現愈明顯之黃色虎紋斑條。（農試所張庚鵬提供）

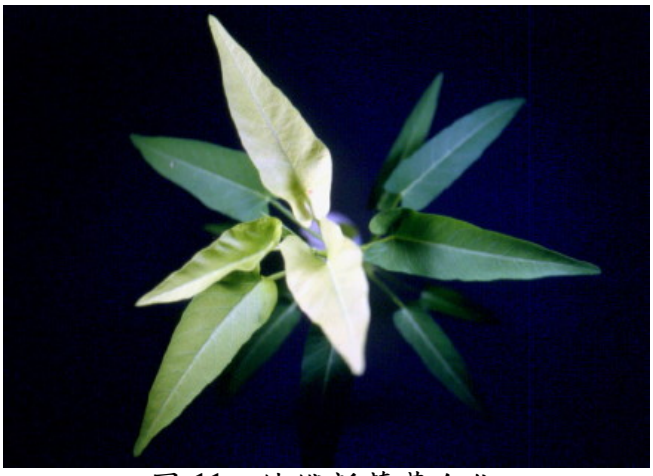


圖 11、缺鐵新葉黃白化（農試所張庚鵬提供）



圖 12、缺錳葉片較狹長，新葉呈系網狀黃化。（農試所張庚鵬提供）



圖 13、缺銅葉片變小、細長，新葉葉緣向上捲曲成凹型，葉色灰綠，生育受阻。（農試所張庚鵬提供）



圖 14、缺鋅葉片小而細長，新葉葉肉呈細網狀化，中、下位葉自葉尖向下捲曲。（農試所張庚鵬提供）