

青蔥 (*Allium fistulosum* L.) 設施有機栽培肥培管理技術研究¹

賴昭宏²、許苑培²、羅秋雄²

摘要

本研究旨在探討設施青蔥有機栽培施用有機質肥料種類與追肥技術對青蔥產量、品質及土壤肥力之影響。施用蔗渣堆肥、牛糞堆肥、豬糞堆肥、大豆粕及化學肥料結果，缺株率介於 5.7%-13.1%、株高介於 68.4-72.7 cm、蔥白長度介於 14.0-17.3 cm 及產量介於 20.4-28.4 t ha⁻¹，其中以施用蔗渣堆肥之青蔥其缺株率 17.3%-18.2% 顯著較高，而其株高 64.1-66.0 cm 及產量 14.1-21.3 t ha⁻¹ 均顯著較低。施用蔗渣堆肥、牛糞堆肥及豬糞堆肥均能增加土壤中有機質含量與 pH 值，但會降低土壤之 Bray-1 磷含量。‘桃園 4 號’青蔥種植產量以 2 次追肥及全量基肥處理較高，其次為對照組施用化肥，施用 1 次與 3 次追肥之產量顯著低於其他各堆肥處理。‘桃園 3 號’青蔥穴盤苗種植產量以對照組施化學肥料處理最高，顯著高於以各種有機質肥料追肥處理，其中以施用 3 次有機質追肥最低，相對低於其他各種堆肥處理之產量。

關鍵詞：青蔥、有機栽培、設施

前言

政府近年積極推廣設施栽培，以調控蔬菜生產環境，避免遭受夏季豪雨侵襲，阻止部分害蟲危害，以及提高冬季設施內溫度，而達到調整蔬菜生產期及穩定產量與提高品質的目的。尤其有機蔬菜為防蟲害與鄰田汙染，更大量使用設施栽培；然而，於設施內長期連作短期葉菜易產生土壤磷鉀累積，導致電導度提高而影響產量。為增加設施內有機栽培蔬菜品項，以改善磷鉀累積情況，有機栽培青蔥為可行之道（許，

¹ 行政院農業委員會桃園區能業改良場研究報告第 497 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, chlai@tydais.gov.tw)、前副研究員及前研究員兼秘書。

2008；楊，2014；羅，2008）。青蔥栽培期長，慣行栽培以施用化學肥料以及多次追肥方式供應所需養分，而有機栽培則完全不允許使用化學合成肥料，僅可以有機質肥料、綠肥及天然礦石提供作物所需養分，藉以培育土壤肥力與生物活性。但有機質肥料資材種類眾多，礦化速率不同，有機青蔥栽培適用之有機質肥料種類與施肥方法仍待確定。本研究探討設施有機栽培，施用不同有機質肥料及施肥方法，對青蔥產量與品質之影響，以建立青蔥設施有機栽培肥培管理技術。

材料與方法

一、有機質肥料種類對青蔥生育及產量之影響

(一) 供試品種

‘桃園 4 號’ (*A. fistulosum* L. ‘Taoyuan No. 4’)。

(二) 試驗地點

桃園市新屋區（桃園區農業改良場簡易塑膠布網室）。

(三) 試驗處理

以市售蔗渣堆肥、牛糞堆肥、豬糞堆肥及大豆粕為主要原料製成之有機質肥料為處理，並以化學肥料為對照，詳細性質如表 1。

(四) 試驗設計

採逢機完全區集設計 (Randomized Complete Block design, RCBD)，5 處理，4 重複，小區面積 $1.5 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$ 。

(五) 施肥量及方法

有機質肥料以氮素 240 kg ha^{-1} 為基準，換算成施肥量，化學肥料施用氮素 240 kg ha^{-1} 、磷酐 95 kg ha^{-1} 及氧化鉀 90 kg ha^{-1} 。有機質肥料於整地前全部撒施耕入土中，再作畦，之後不再施用追肥，化學肥料則以尿素、過磷酸鈣及氯化鉀依作物施肥手冊建議之施肥時期及分配率施用。

(六) 調查項目

青蔥產量、品質（株高、分蘖數、蔥白長度、蔥白直徑）、缺株率、土壤肥力與植體分析。

表 1. 供試有機質肥料之基本性質

Table 1. Basic properties of organic fertilizers tested.

有機質肥料 Organic fertilizers	酸鹼值 pH (1:1)	電導度 EC (1:5) (dS m ⁻¹)	有機質 O.M	全氮 T ^z -N	全磷 T-P	全鉀 T-K	全鈣 T-Ca	全鎂 T-Mg
			----- (g kg ⁻¹)-----					
蔗渣堆肥 Bagasse compost	6.8	1.9	619	14	3.7	13.3	45	12
牛糞堆肥 Cow dung compost	4.8	8.9	666	39	3.2	14.4	24	9
豬糞堆肥 Pig manure compost	7.4	2.1	694	27	2.2	4.4	70	5
大豆粕 Soybean meal	6.3	2.7	631	41	1.5	14.4	31	14

z: Total.

二、有機質肥料施用時期及分配率對青蔥生育及產量之影響

(一) 供試品種

第 1 作青蔥‘桃園 4 號’ (*A. fistulosum* L. ‘Taoyuan No. 4’) 分株苗、第 2 作‘桃園 3 號’ (*Allium fistulosum* L. ‘Taoyuan No. 3’) 穴盤苗。

(二) 試驗地點

桃園市新屋區 (桃園區農業改良場簡易塑膠布網室)。

(三) 試驗處理

以市售有機質肥料進行試驗，並以作物施肥手冊青蔥氮素推薦用量 240 kg ha⁻¹ 為基準，換算成有機質肥料施用量，換算公式為有機質肥料用量 = [(240 kg ha⁻¹ / 堆肥 N %) / (1 - 堆肥水分 %)] × 礦化係數 (豆粕為 1.25，其餘為 2)。試驗處理包括以市售牛糞堆肥加磷礦石粉為基肥，搭配豆粕追肥，處理包括 (a) 全量基肥、(b) 40%基肥 + 1 次追肥 (定植後 45 日) 60%、(c) 40%基肥 + 2 次追肥 (定植後 30 及 60 日) 30%、(d) 40%基肥 + 3 次追肥 20% (定植後 22、44 及 66 日)，並以 (e) 作物施肥手冊推薦量之尿素、過磷酸鈣及氯化鉀為對照。

(四) 試驗設計

採 RCBD 設計，5 處理，3 重複，小區面積 $1\text{ m} \times 3.3\text{ m} = 3.3\text{ m}^2$ 。

(五) 調查項目

青蔥產量、品質（株高、分蘖數、蔥白長度、蔥白直徑）、土壤肥力與植體分析。

三、土壤、植體及有機質肥料理化性質分析

供試土壤為坡堵系土壤，其基本理化性質如表 2。土壤 pH 值以土：水 = 1：5 (w/v) 平衡 1 h 後，以玻璃電極法測定 (McLean, 1982)。電導度 (EC) 以土：水 = 1：5 (w/v) 振盪 1 h 後過濾，以電導度計 (DKK-TOA CM-30G) 測定 (Rhoades, 1982)。土壤有機質含量以 Walkley-Black 法測定 (Nelson and Sommers, 1982)。磷以 Bray-I 法萃取，濾液鉬藍法比色測定 (Olsen and Sommers, 1982)。交換性鉀、鈣及鎂以 Mehlich-I 法萃取，萃取液再以火焰分光光度計 (Sherwood, Corning410) 測定鉀含量 (Knudsen et al., 1982)，以感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP) (Horiba, JY2000) 測定鈣及鎂含量 (Flannery and Markus, 1980)，每樣品 3 重複。重金屬以 0.1 N 鹽酸抽出土壤中有效性銅、鋅、鎘、鎳、鉻及鉛，以感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP) 定量。植體成分分析利用凱氏法 (regular Kjeldahl method) 分解，以蒸餾法測定全氮；其餘要素之分析以二酸混合液 ($\text{HNO}_3:\text{HClO}_4 = 5:1$) 分解，分解液以 Murphy 和 Riley (1962) 法測定磷含量，以火焰光度計測定鉀含量 (Knudsen et al., 1982)，以感應耦合電漿原子發射光譜儀測定鈣及鎂含量。測得數據採用 SAS EG (Statistical Analysis System Enterprise Guide) 程式進行變方分析，再以 Fisher Least Significant Difference (LSD) 分析處理間平均值之差異。

表 2. 供試土壤基本性質

Table 2. Basic properties of soil tested before the experiment.

試驗前土壤 Initial soil	酸鹼值 pH (1:5)	電導度 EC (1:5) (dS m^{-1})	有機質 OM ^z (g kg^{-1})	Bray-1 磷 Bray-1 P (mg kg^{-1})	可萃取鉀 Mehlich-1 K (mg kg^{-1})	可萃取鈣 Mehlich-1 Ca (mg kg^{-1})	可萃取鎂 Mehlich-1 Mg (mg kg^{-1})
	5.5	0.75	37	122	346	1358	344

z OM: Organic matter.

結果與討論

一、有機質肥料種類對青蔥生育、產量及土壤肥力之影響

青蔥 2 作缺株率如表 3，分別均以蔗渣堆肥處理最高，大豆粕處理最低。牛糞堆肥處理 2 作青蔥缺株率分別為 10.7%及 13.1%，豬糞堆肥處理為 5.7%及 14.3%，對照組施用化學肥料處理之缺株率則為 11.6%及 10.1%。連作後缺株率除施用化學肥料組微幅降低外，施用各種有機質肥料均呈上升趨勢，此結果與丁（1993）藉由施用有機質肥料可改善慣行栽培青蔥連作障礙不同，推測因短期內大量施用有機質肥料（9-42 t ha⁻¹）導致土壤保水力大增，以及堆肥繼續發酵或吸收太陽輻射導致土溫升高，使根系發育受阻而提高缺株率。

表 3. 於設施內施用不同有機質肥料對青蔥缺株率之影響

Table 3. Effects of different organic fertilizers on the death rate of the 1st and 2nd crop Welsh onion in greenhouse.

有機質肥料 Organic fertilizers	缺株率(death rate)	
	第 1 作 1 st crop (%)	第 2 作 2 nd crop (%)
蔗渣堆肥 Bagasse compost	17.3a ^z	18.2a
牛糞堆肥 Cow dung compost	10.7ab	13.1ab
豬糞堆肥 Pig manure compost	5.7b	14.3ab
大豆粕 Soybean meal	5.7b	6.5b
對照組(化學肥料) CK (Chemical fertilizer)	11.6ab	10.1ab

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5%水準差異不顯著。

Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

於設施內施用不同有機質肥料以有機栽培青蔥，第 1 作產量與品質性狀結果如表 4 所示。產量以牛糞堆肥處理最高，其次為施用豬糞堆肥處理，蔗渣堆肥處理最低。施用蔗渣堆肥處理組之產量顯著低於牛糞堆肥處理者。各有機質肥料處理之產量均高於對照組，惟未達顯著差異。施用蔗渣堆肥之青蔥，其株高、蔥白長、單叢重及分蘗數均顯著低於其他處理，而其他處理間之株高、蔥白長及單叢重間皆無明顯差異。分蘗數以施用牛糞堆肥、豬糞堆肥及大豆粕處理最多，平均每叢 5.3-6.4 支，分蘗數明顯高於對照組及蔗渣堆肥處理。蔥白直徑以施用大豆粕處理最細，且與化學肥料對照組呈顯著差異，而其他有機質肥料處理間則無顯著差異。

表 4. 於設施內施用不同有機質肥料對青蔥第 1 作產量與品質性狀之影響

Table 4. Effects of different organic fertilizers on the yield and quality of the 1st crop Welsh onion in greenhouse.

有機質肥料 Organic fertilizers	株高 Plant height (cm)	蔥白長 Stalk length (cm)	單叢重 Fresh weight (g bush ⁻¹)	分蘗數 No. of tiller	蔥白直徑 Stalk diameter (mm)	產量 Yield (t ha ⁻¹)
蔗渣堆肥 Bagasse compost	64.1b ^z	16.1b	101.0b	3.4c	12.2ab	14b
牛糞堆肥 Cow dung compost	69.6a	16.5ab	179.3a	5.5ab	12.6ab	25a
豬糞堆肥 Pig manure compost	68.4a	16.8ab	165.2ab	6.4a	12.4ab	23ab
大豆粕 Soybean meal	69.2a	17.3a	148.5ab	5.3ab	11.6b	21ab
對照組(化學肥料) CK (Chemical fertilizer)	70.2a	16.5ab	145.4ab	4.4bc	13.3a	21ab

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5%水準差異不顯著。

Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

第 2 作田間試驗之產量以豬糞堆肥處理最高 28.4 t ha⁻¹，其次為對照組產量 28.3 t ha⁻¹，蔗渣堆肥處理最低 21.3 t ha⁻¹，詳如表 5。施用蔗渣堆肥組之產量，顯著低於其

他各種堆肥處理者，而其他各處理組間無顯著差異。第 2 作試驗結果顯示，株高與單叢重仍以蔗渣堆肥處理顯著最低，至於蔥白長、蔥白直徑及分蘖數，不同處理間並無顯著差異。

表 5. 於設施內施用不同有機質肥料對青蔥第 2 作產量與品質性狀之影響

Table 5. Effects of different organic fertilizers on the yield and quality of the 2nd crop Welsh onion in greenhouse.

有機質肥料 Organic fertilizers	株高 Plant height (cm)	蔥白長 Stalk length (cm)	單叢重 Fresh weight (g bush ⁻¹)	分蘖數 No. of tiller.	蔥白直徑 Stalk diameter (mm)	產量 Yield (t ha ⁻¹)
蔗渣堆肥 Bagasse compost	66.0b ^z	14.0a	152b	6.2a	11.8a	21b
牛糞堆肥 Cow dung compost	69.9a	14.4a	189ab	7.25a	11.7a	27ab
豬糞堆肥 Pig manure compost	71.4a	14.0a	203a	6.55a	12.1a	28a
大豆粕 Soybean meal	72.7a	14.5a	192ab	6.55a	11.8a	27ab
對照組(化學肥料) CK (Chemical fertilizer)	70.7a	14.4a	202ab	6.15a	12.2a	28ab

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5%水準差異不顯著。

Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

經第 1 作試驗後，土壤理化性質分析結果如表 6 所示。pH 值介於 4.9-6.1 之間，EC 值介於 0.44-0.73 dSm⁻¹ 之間，有機質含量介於 21-58 g kg⁻¹ 之間，Bray-1 磷含量介於 33-46 mg kg⁻¹ 之間，可萃取鉀介於 273-386 mg kg⁻¹ 之間，可萃取鈣介於 727-2,021 mg kg⁻¹ 之間，可萃取鎂介於 186-399 mg kg⁻¹ 之間。與試驗前土壤比較，施用大豆粕與化學肥料處理，pH 值分別下降 0.1 及 0.6 單位，而施用蔗渣堆肥、牛糞堆肥與豬糞堆肥處理則分別上升 0.6、0.4 及 0.3 單位，顯示施用有機質肥料確可提高酸性試驗土壤的酸鹼值，而大豆粕和化學肥料的施用則會降低土壤的 pH，尤以施用化學肥料者為最。試驗組 EC 值較試驗前均呈下降，對照組則僅微幅下降，應與有機質含量增加，造成

稀釋作用及改善土壤物理性，有利於鹽類在土層中的往下移動。有機質含量除了對照組下降、施用大豆粕者不變之外，施用蔗渣堆肥、牛糞堆肥及豬糞堆肥處理均能增加土壤之有機質含量，尤其以蔗渣堆肥及豬糞堆肥處理增加最多。試驗前土壤 Bray-1 磷含量甚高，經栽種青蔥後，各處理 Bray-1 磷均呈顯著下降，除增進磷被青蔥吸收外，翻土做畦亦可能稀釋表土的 Bray-1 磷含量。對照組可萃取鉀、可萃取鈣及可萃取鎂均呈顯著下降，其他各處理試驗前後含量則無顯著差異。

表 6. 施用不同有機質肥料處理對設施青蔥田土壤肥力之影響

Table 6. Effects of different organic fertilizers on the soil fertility of the Welsh onion in greenhouse.

有機質肥料 Organic fertilizers	酸鹼值 pH (1:5)	電導度 EC (1:5) (dS m ⁻¹)	有機質 OM (g kg ⁻¹)	Bray-1 磷 Bray-1 P (mg kg ⁻¹)	可萃取鉀 Mehlich-1 K (mg kg ⁻¹)	可萃取鈣 Mehlich-1 Ca (mg kg ⁻¹)	可萃取鎂 Mehlich-1 Mg (mg kg ⁻¹)
試驗前 (Initial)	5.5bc	0.75a	37b	122a	346a	1,358b	344ab
試驗後 (After harvest)							
蔗渣堆肥 Bagasse compost	6.1a ^z	0.49a	57a	33d	367a	1,808ab	272bc
牛糞堆肥 Cow dung compost	5.9a	0.44a	46ab	44b	341ab	1,387b	269bc
豬糞堆肥 Pig manure compost	5.8ab	0.50a	58a	46b	386a	2,021a	399a
大豆粕 Soybean meal	5.4c	0.49a	38b	35cd	341ab	1,356b	292abc
對照組(化學 肥料) CK (Chemical fertilizer)	4.9d	0.73a	21c	43bc	273b	727c	186c

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5%水準差異不顯著。

Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

表 7 顯示分析試驗前後土壤中重金屬含量均低於有機農業容許量基準，其中除了施用豬糞堆肥處理使鋅含量增加 11.48 mg kg^{-1} ，其餘各處理之土壤重金屬鋅含量之變動均在 5 mg kg^{-1} 以內，重金屬銅、鎘、鎳、鉻及鉛變動範圍則均在 1 mg kg^{-1} 以內。

表 7. 施用不同有機質肥料對設施青蔥田土壤重金屬含量之影響

Table 7. Effects of different organic fertilizers on the heavy metal contents in soil of the greenhouse.

有機質肥料 Organic fertilizers	Cu	Zn	Cd	Ni	Cr	Pb
----- (mg kg ⁻¹) -----						
試驗前 (Initial)	2.17ab	27b	0.01b	0.85c	0.19b	2.85c
試驗後 (After harvest)						
蔗渣堆肥 Bagasse compost	2.24a ^z	29b	0.02a	1.03a	0.29a	3.18b
牛糞堆肥 Cow dung compost	2.02bc	27b	0.02a	0.91bc	0.31a	3.05bc
豬糞堆肥 Pig manure compost	1.91c	38a	0.02a	1.01a	0.28a	2.91c
大豆粕 Soybean meal	2.13ab	29b	0.02a	0.98ab	0.27a	3.20b
對照組(化學肥料) CK (Chemical fertilizer)	2.07ab	23b	0.02a	0.90bc	0.27a	3.61a

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。
Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

植體分析結果估算養分吸收量如表 8，第 1 作不同處理間青蔥植體之氮、磷、鉀及鈣吸收量均無顯著差異，僅對照組鎂吸收量顯著低於蔗渣堆肥、豬糞堆肥及豆粕處理組。推測因施用化學肥料導致土壤酸鹼值下降影響土壤鎂有效性。第 2 作蔗渣堆肥處理其氮吸收量顯著低於牛糞堆肥處理組；磷吸收量則顯著低於牛糞堆肥及豬糞堆肥處理組，此結果反映在蔗渣堆肥處理組其產量顯著低於豬糞堆肥處理組（表 5），且試驗後蔗渣堆肥處理組土壤中 Bray-1 鄰含量亦顯著低於牛糞及豬糞堆肥處理組，顯示蔗渣堆肥其礦化速率相對牛糞及豬糞堆肥較低，導致無法及時供應青蔥生長所需。

表 8. 施用不同有機質肥料處理對設施青蔥植體營養分吸收量之影響

Table 8. Effects of different organic fertilizers on the uptake quantities of nutrition elements of the Welsh onion in greenhouse.

有機質肥料 Organic fertilizers	1 st crop					2 nd crop				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
----- (mg bush ⁻¹) -----										
蔗渣堆肥 Bagasse compost	354a ^z	30a	243a	72a	31a	229b	20b	157a	47a	20ab
牛糞堆肥 Cow dung compost	441a	35a	276a	71a	25ab	412a	33a	244a	67a	25a
豬糞堆肥 Pig manure compost	484a	38a	314a	80a	36a	397ab	31a	249a	63a	28a
大豆粕 Soybean meal	469a	35a	257a	65a	27a	370ab	28ab	208a	55a	23a
對照組(化學肥料) CK (Chemical fertilizer)	453a	39a	326a	86a	12b	318ab	28ab	225a	60a	8b

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

二、有機質肥料施肥分配率對青蔥生育、產量及土壤肥力之影響

有機質肥料追肥試驗第 1 作田間試驗結果如表 9，供試品種為‘桃園 4 號’分株苗，產量以 2 次追肥及全量基肥處理顯著高於 1 次和 3 次追肥；其次為對照組施用化學肥料產量為 41 t ha⁻¹。依作物施肥手冊推薦青蔥氮素施肥分配率，以基肥 20 %、定植後 10 日、30 日、50 日及 70 日各 20 %，因此本試驗 1 次豆粕追肥於定植後 45 日才施用 60 % 氮肥可能導致初期養分不足，後期大量施肥的逆境影響生長使產量降低。而 3 次追肥施肥時間接近於推薦施肥時期，但產量仍顯著低於對照組，推測因豆粕礦化速率低於尿素，使氮肥釋出時間仍晚於推薦時期，導致養分吸收不及而影響產量。不同處理對蔥白長度、分蘗數及蔥白直徑沒有顯著影響。1 次追肥處理其株高與產量，均顯著低於全量基肥與 2 次追肥處理組。

表 9. 豆粕追肥次數對設施青蔥產量與品質性狀之影響

Table 9. Effects of topdressing frequency of soybean meal on the yield and quality of the Welsh onion in greenhouse.

豆粕追肥次數 Topdressing frequency of soybean meal	株高 Plant height (cm)	蔥白長 Stalk length (cm)	單叢重 Fresh weight (g bush ⁻¹)	分蘗數 No. of tiller	蔥白直徑 Stalk diameter (mm)	產量 Yield (t ha ⁻¹)
0 ^y (全量基肥) Non	76a ^z	19a	205a	5.3a	15a	47a
1 once	72b	18a	166b	5.0a	14a	38b
2 twice	76a	19a	205a	5.3a	14a	47a
3 three times	75ab	18a	171b	5.0a	14a	39b
對照組(化學肥料) CK (Chemical fertilizer)	73ab	18a	182ab	4.9a	14a	41ab

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

y: Cow dung compost and phosphate rock powder as the basal fertilizer.

第 2 作田間試驗因‘桃園 4 號’苗受豪雨損傷，改以‘桃園 3 號’實生穴盤苗進行試驗結果如表 10，產量以對照組化學肥料處理最高，顯著高於各有機質肥料追肥處理，其中施用 3 次追肥處理相對較少，但與其他各種堆肥處理之產量並無顯著差異。不同處理之蔥白長度、分蘗數及蔥白直徑無顯著差異。對照組施用化學肥料處理，其株高顯著低於全量基肥與 2 至 3 次追肥處理。因青蔥實生穴盤苗每穴格中有 3-4 株實生苗，其生長模式與養分需求模式應不同於分株苗，致使有機栽培產量低於對照組。

表 10. 豆粕追肥次數對設施青蔥第 2 作產量與品質性狀之影響

Table 10. Effects of topdressing frequency of soybean meal on the yield and quality of the 2nd crop Welsh onion in greenhouse.

豆粕追肥次數 Topdressing frequency of soybean meal	株高 Plant height (cm)	蔥白長 Stalk length (cm)	單叢重 Fresh weight (g bush ⁻¹)	分蘗數 No. of tiller	蔥白直徑 Stalk diameter (mm)	產量 Yield (t ha ⁻¹)
0 ^y (全量基肥) Non	64a ^z	8.4a	226b	18a	9a	48b
1 once	62ab	9.2a	229b	19a	9a	49b
2 twice	63a	8.3a	225b	18a	9a	48b
3 three times	63a	8.7a	211b	19a	9a	45b
對照組(化學肥料) CK (Chemical fertilizer)	58b	8.4a	256a	22a	9a	54a

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

y: Cow dung compost and phosphate rock powder as the basal fertilizer.

經第 1 作試驗後，土壤理化性質分析結果如表 11 所示。試驗後土壤 pH 值介於 5.0-5.3 之間，EC 值介於 0.74-0.86 dSm⁻¹ 之間，有機質含量介於 58-70 g kg⁻¹ 之間，Bray-1 磷含量介於 204-212 mg kg⁻¹ 之間，可萃取鉀介於 432-447 mg kg⁻¹ 之間，可萃取鈣介於

1,633-1,844 mg kg⁻¹ 之間，可萃取鎂介於 458-501 mg kg⁻¹ 之間。與試驗前土壤比較，施用有機質肥料不論追肥次數，均使酸鹼值上升 0.1 至 0.3 單位，施用化學肥料處理則無變化，顯示施用有機質肥料確可提升供試土壤酸鹼值。試驗組及對照組 EC 值及有機質含量均較試驗前上升，其中又以施用化學肥料增幅最低。Bray-1 磷含量各處理均呈顯著倍增，顯示土壤磷有效性已甚高，宜減低施用量或將土壤混入下層土壤。各處理可萃取鉀、可萃取鈣及可萃取鎂含量亦增高。

表 11. 豆粕追肥次數對設施青蔥第 1 作土壤肥力之影響

Table 11. Effects of topdressing frequency of soybean meal on the soil fertility of the first crop Welsh onion in greenhouse.

豆粕追肥次數 Topdressing frequency of soybean meal	酸鹼值 pH (1:5)	電導度 EC (1:5)	有機質 OM	Bray-1 磷 Bray-1 P	可萃取鉀 Mehlich-1 K	可萃取鈣 Mehlich-1 Ca	可萃取鎂 Mehlich-1 Mg
		(dS m ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)
試驗前 (Initial)	5.0b ^z	0.52b	48b	87b	210b	1036b	227b
試驗後 (After harvest)							
0 ^y (全量基肥) Non	5.3a	0.74a	70a	204a	432a	1816a	491a
1 once	5.1ab	0.77a	70a	204a	447a	1844a	501a
2 twice	5.2ab	0.79a	69a	211a	447a	1795a	480a
3 three times	5.1ab	0.76a	66a	212a	433a	1822a	483a
對照組(化學 肥料) CK (Chemical fertilizer)	5.0b	0.86a	58a	212a	437a	1633a	458a

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

y: Cow dung compost and phosphate rock powder as the basal fertilizer.

試驗前後土壤重金屬變動情形如表 12，各種重金屬含量均低於有機農業容許量基準，試驗後銅較試驗前減少約 66%，鎘於試驗前後均未檢出，重金屬鎳及鉛其變動範圍均在 1 mg kg^{-1} 以內，鋅與鉻則增加 1-2 倍。

表 12. 豆粕追肥次數對第 1 作設施青蔥土壤重金屬含量之影響

Table 12. Effects of different fertilization frequency with organic manures on the soil heavy metal content of the first crop Welsh onion in greenhouse.

豆粕追肥次數 Topdressing frequency of soybean meal	Cu	Zn	Cd	Ni	Cr	Pb
	----- (mg kg ⁻¹) -----					
試驗前 (Initial)	1.5a ^z	16.4b	0.0a	0.7b	0.1b	1.7b
試驗後 (After harvest)						
0 ^y (全量基肥) Non	0.5b	37.2a	0.0a	1.1a	0.3a	2.2a
1 once	0.5b	35.4a	0.0a	1.2a	0.3a	2.3a
2 twice	0.5b	37.5a	0.0a	1.2a	0.3a	2.3a
3 three times	0.5b	35.9a	0.0a	1.2a	0.3a	2.2a
對照組(化學肥料) CK (Chemical fertilizer)	0.5b	34.0a	0.0a	1.2a	0.2a	2.6a

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

y: Cow dung compost and phosphate rock powder as the basal fertilizer.

於設施內豆粕追肥次數對 2 作設施青蔥植體營養分吸收量之影響如表 13。第 1 作試驗調查結果，全量基肥與 2 次追肥其青蔥植體氮及磷吸收量均顯著低於對照組，各有機質肥料處理組間沒有顯著差異。但全量基肥與 2 次追肥產量顯著高於 1 次和 3 次追肥（表 9），顯示全量基肥與 2 次追肥氮素生產效率較高，考量 2 次追肥增加人工與機械成本，應以全量基肥為較佳施肥方式。第 2 作試驗調查結果，除有機栽培青蔥植體鈣吸收量均顯著低於對照組外，各處理各營養元素之吸收量均無顯著差異。

表 13. 豆粕追肥次數對設施青蔥植體養分吸收量之影響

Table 13. Effects of topdressing frequency of soybean meal on the uptake quantities of nutrients elements of the first crop Welsh onion in greenhouse.

豆粕追肥次數 Topdressing frequency of soybean meal	1 st crop					2 nd crop				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
	----- (mg bush ⁻¹) -----									
0 ^y (全量基肥) Non	683b ^z	63b	695a	147b	81b	714a	58a	444a	306b	77a
1 once	748ab	70ab	851a	193ab	101ab	770a	56a	496a	337b	79a
2 twice	687b	59b	888a	227ab	112ab	740a	57a	466a	325b	78a
3 three times	756ab	67b	813a	201ab	99ab	685a	52a	437a	325b	80a
對照組(化學肥料) CK (Chemical fertilizer)	1,065a	94a	1,167a	284a	145a	822a	63a	507a	420a	91a

z: 同行英文字母相同表示經 Least Significant Difference 顯著性測驗在 5%水準差異不顯著。

Mean values within column followed by the same letters are not statistically different by Least Significant Difference at 5% probability.

y: Cow dung compost and phosphate rock powder as the basal fertilizer.

結 論

設施青蔥有機栽培試驗結果，以氮素 240 kg ha⁻¹ 為基準施用牛糞堆肥及豬糞堆肥，均可獲得與施用化學肥料之慣行栽培者的產量與品質並無顯著的差異，但施用蔗渣堆肥的青蔥產量相對較低。在 90 日栽培期中可以有機質肥料全量做基肥施用，不必額外追肥，仍可獲得與慣行栽培相等的產量與品質，惟使用穴盤苗則有機栽培產量顯著低於慣行栽培。

參考文獻

- 丁文彥。1993。蘭陽地區青蔥栽培土壤酸化及連作障礙之改進方法。花蓮區農業專訊 6:2-4。
- 許廷宇。2008。間作對青蔥有機栽培生產之影響。國立宜蘭大學園藝學研究所碩士論文。74pp。
- 楊素絲。2014。宜蘭地區青蔥有機栽培簡介。花蓮區農業專訊 89:18-20。
- 羅秋雄。2008。設施有機蔬菜生產技術。有機作物栽培技術研討會專刊。p.47-60。
- Flannery, R.L. and D.K. Markus. 1980. Automated analysis of soil extracts for phosphorous, potassium, calcium and magnesium. Jour. Assoc. Off. Anal. Chem. 63:779-787.
- Knudsen, O., G.A. Peterson, and P.F. Pratt. 1982. Lithium, sodium and potassium. p.225-246. In A.L. Page (ed.). Methods of soil analysis. Part 2. 2nd edition. ASA, Madison, WI, USA.
- McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. p.199-224. In Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney (eds.). Method of soil analysis. Part I. 2nd edition. ASA, Madison, WI, USA.
- Murphy, J. and L.E. Riley. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chem. Acta. 27:31-36.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. p.539-579. In A. L. Page (ed.). Methods of soil analysis. Part 2. 2nd edition. ASA, Madison, WI, USA.

Olsen, S.R. and L.E. Sommers. 1982. Phosphorus. p.403-429. In A.L. Page (ed.). Methods of soil analysis. Part 2. 2nd edition. ASA, Madison, WI, USA.

Rhoades, J.D. 1982. Soluble salts. p.167-179. In A.L. Page (ed.). Methods of soil analysis, Part 2. 2nd edition. ASA, Madison, WI, USA.

The study of fertilization practices of organic cultured Welsh onion under facility¹

Chao-Hung Lai², Yun-Pei Hsu², Chiu-Shyong Lo²

Summary

The study aimed to develop the type and top dressing method of organic fertilizers for Welsh onion cultivation under facility. The results of different organic fertilizers showed that the transplanting death rate was between 5.7 % and 13.1 %, and the plant height was between 68.4 and 72.7 cm, the stalk length was between 14.0 - 17.3 cm and the yield was between 20.4 - 28.4 tons ha⁻¹. The transplanting death rate, plant height and yield were significantly worse with the application of bagasse compost. The application of bagasse compost, cow dung compost and pig manure compost could increase the organic matter content and pH in the soil, and decreased Bray-1 P significantly. First as a field test varieties 'Taoyuan No.4' divisions, the highest yield of the treatment with twice dressing and the full amount of basal fertilizer, followed by chemical fertilizer application, the lowest were the treatment with once and three dressing. 'Taoyuan No.3' plug seedlings test results, the highest yield was found in treatment of chemical fertilizer application, and significantly higher than other organic fertilizer application. Three times dressing showed the lowest yield of 44.7 tons ha⁻¹.

Key words: Welsh onion; organic culture; facility

¹. Contribution No.497 from Taoyuan DARES, COA.

². Assistant Researcher (Corresponding author, chlai@tydais.gov.tw), ex-Associate Researcher and ex-Researcher respectively.