

光強度、穴格容積與暗處理對於茄砧苗生育之影響¹

錢昌聖²、陳葦玲³、張金元²

摘 要

本研究探討育苗期不同光強度、穴格容積與暗處理對於茄砧苗生育之影響，藉以生產符合機械嫁接作業之種苗。以‘EG203’和‘A1014’兩個茄砧品種為試驗材料，結果顯示育苗期降低光強度或減少穴格容積處理雖能誘導茄砧幼苗下胚軸伸長，但植株生育緩慢；種子經2天催芽處理後經暗處理5日，較能促進茄砧苗下胚軸伸長，平均下胚軸達3.7 cm以上，且不影響發芽率，‘EG203’與‘A1014’之後續栽培存活率分別可達91.6%和98.6%，下胚軸長度5 cm及4 cm，截切力各為1,955.6 g·mm⁻¹及1,986.6 g·mm⁻¹，且苗株具一致性，適合機械嫁接。

關鍵詞：嫁接、接穗、茄砧、下胚軸、穴盤、截切力

前 言

嫁接是盛行於亞洲地區傳統繁殖技術，普遍應用於蔬菜種苗生產⁽¹⁸⁾，其主要目的為克服土壤性傳播病害如*Fusariums*、*Ralstonia*、線蟲等生物性逆境^(3,4,16,18,19,20,21,22,23)，抵抗寒害、淹水、鹽分累積等非生物逆境^(16,18,19,20,21,22)，以及提升作物活力、產量與品質^(13,14,16,18,19,20,21,22)。於臺灣蔬菜嫁接產業因種苗成本高，多應用於產期長、產值高之果菜類作物，如西瓜、番茄及苦瓜等⁽²¹⁾。其中，西瓜為需求量最大之作物，嫁接苗應用高達80%，常用砧木包括西瓜、扁蒲及南瓜，嫁接方式以頂插接與靠接為主，其目的係為防止蔓割病(*Fusarium wilt*)及線蟲(*Nematodes*)危害，並促進生長及耐低溫、耐旱⁽¹⁶⁾。番茄為需求量第二之作物，嫁接苗應用約25%⁽²¹⁾，國內常用砧木為茄子，嫁接方式以套管接為主，其目的為抗青枯病(*Bacterial wilt*)及耐淹水⁽¹⁶⁾。其餘如花胡瓜、洋香瓜、苦瓜及番椒等之嫁接苗需求量亦逐年增加。

有鑑於國內嫁接產業皆仰賴專業人工操作，為解決勞動力不足問題，臺中區農業改良場於2016年自西班牙引進茄茄嫁接機(EMP-300, Conic system, Spain)並進行測試，測試結果顯示市售茄砧常有節間長度不足與莖徑過粗、木質化等問題，導致操作效率與成功率降低，如何生產符合機械操作之高品質茄砧幼苗為首要任務。蔬菜育苗過程中，幼苗品質受環境因子影響甚大，包括光強度^(2,5,7,9,11,12)、光質^(9,10,17,24)、溫度^(8,11)與穴盤型式^(1,5,6,8)等。因此，本試驗擬利用不同光強度、穴格容積與暗處理，探討其對茄砧苗生育及品質之影響，以生產符合機械嫁接作業之茄砧苗。

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0907 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

³ 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

材料與方法

一、市售番茄接穗與茄砧苗性狀調查

為了解市售番茄嫁接穗與砧苗植株現況，蒐集A、B二育苗場正逢嫁接適期之番茄‘Yu-Nu’和‘TMB-688’接穗與茄子‘EG203’砧木，分別調查穗、砧幼苗之株高、適合嫁接切接位置之節間長、莖粗與截切力，其中截切力使用物性測定儀(CT3 Texture Analyzer, Brookfield Engineering Labs., Inc., USA)測定，每一穴盤逢機調查20株，以盤為重複，共調查3盤。

二、不同光強度與穴格容積對茄砧苗生育之影響

選擇目前臺灣市場大宗茄砧品種‘EG203’ (AVRDC - The World Vegetable Center, Taiwan)與‘A1014’ (Bucolic Seeds Co., Ltd., Taiwan)為材料，種子播於不同型式之PE穴盤中，分別為72格圓孔穴盤(穴格容積42 cm³)、104格方孔穴盤(穴格容積50 cm³)與128格圓孔穴盤(穴格容積18 cm³)。播種後將穴盤堆疊覆蓋，於溫度28±2℃、相對濕度80±5%之黑暗環境中催芽處理2日，隨後移至溫度25±1℃、相對濕度90±5%之植物生長箱，給予25、50或100 μmol·m⁻²·s⁻¹，分別是2支、4支與8支4呎28W的T5燈管(Ample Lux-WH2801, Wan Hung Enterprise Co., Ltd., Taiwan)，並與慣行育苗方式生產茄砧苗進行比較(平均光強度377 μmol·m⁻²·s⁻¹)，於處理20日後調查茄砧幼苗下胚軸長度。

三、暗處理日數對茄砧苗生育之影響

將茄砧‘EG203’與‘A1014’播種於72格圓孔穴盤中，催芽處理同試驗二，隨後將穴盤移至溫度25±1℃、相對濕度90±5%之植物生長箱，暗處理5、7及9日後調查茄砧幼苗發芽率與下胚軸長度。

四、光強度、穴格容積與暗處理對茄砧苗後續生育之影響

為了解各處理之植株後續生育情形，將試驗二與三處理後之茄砧栽培於育苗溫室中，栽培期間溫室平均溫度為28.7℃、相對濕度87.6%、光強度564 μmol·m⁻²·s⁻¹，於茄砧苗齡35日時調查株高、下胚軸長、莖粗、存活率與截切力。

本試驗採完全逢機試驗設計(Completely randomized design, CRD)，每一處理為3重複，試驗一每重複取樣20株幼苗調查分析，其餘試驗每重複取樣24株。試驗資料以COSTAT 6.2統計軟體(CoHort Software, USA)進行最小顯著差異(Least significant difference, LSD)分析($P \leq 0.05$)。

結 果

一、市售番茄接穗與茄砧苗性狀調查

A業者番茄接穗以128格圓孔穴盤種植，品種為‘Yu-Nu’ (Known-You Seed Co., Ltd., Taiwan)，平均株高21.5±2.0 cm、嫁接切接位置之節間長4.6±0.7 cm、莖粗2.6±0.3 mm、截切力1,865.1±510 g·mm⁻¹；茄砧則以104格圓孔穴盤種植，品種為‘EG203’，平均株高9.0±1.0 cm、

節間長 1.6 ± 0.6 cm、莖粗 2.8 ± 0.2 mm、截切力 $3,224.9\pm 991$ g \cdot mm $^{-1}$ 。B業者番茄接穗亦使用128格圓孔穴盤種植，品種為‘紅天下TMB-688’ (Ho-Sheng Seeds Co., Ltd., Taiwan)，平均株高 17.6 ± 1.3 cm、嫁接切接位置之節間長 7.4 ± 1.1 cm、莖粗 3.5 ± 0.3 mm、截切力 474.2 ± 87 g \cdot mm $^{-1}$ ；茄砧則使用104格方孔穴盤種植，品種為‘EG203’，平均株高 10.4 ± 1.1 cm、節間長 1.9 ± 0.4 cm、莖粗 3.5 mm、截切力 $2,729.8\pm 511$ g \cdot mm $^{-1}$ (表一)。調查結果顯示，不論A或B業者生產之穗、砧苗，其番茄接穗植株高度與適合嫁接切接位置之節間長度均較茄砧‘EG203’長，莖粗方面則穗、砧苗兩者相近，具一致性，而截切力則是以茄砧苗較番茄接穗苗堅硬。

表一、市售番茄嫁接穗與茄砧苗之植株性狀

Table 1. Characteristics of commercial tomato scion and eggplant rootstock seedlings

Source	Cultivar	Plant height (cm)	Internode length (cm)	Stem diameter (mm)	Cutting force (g \cdot mm $^{-1}$)
Tomato scion					
Nursery A	Yu-Nu	21.5 ± 2.0 ¹	4.6 ± 0.7	2.6 ± 0.3	$1,865.1\pm 510$
Nursery B	TMB-688	17.6 ± 1.3	7.4 ± 1.1	3.5 ± 0.3	474.2 ± 870
Eggplant rootstock					
Nursery A	EG203	9.0 ± 1.0	1.6 ± 0.6	2.8 ± 0.2	$3,224.9\pm 991$
Nursery B	EG203	10.4 ± 1.1	1.9 ± 0.4	3.5 ± 0.2	$2,729.8\pm 511$

¹ Values are mean \pm S.E.

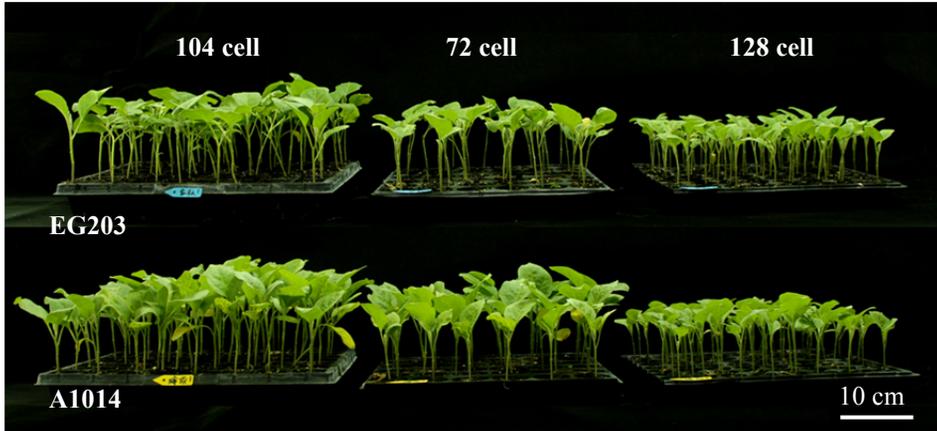
二、光強度與穴格容積對茄砧苗生育之影響

於‘EG203’茄砧育苗時，給予不同光強度與穴格容積處理，對其幼苗下胚軸長度有顯著影響(圖一)，隨育苗環境光強度增加，其幼苗下胚軸長度明顯縮短(圖二)，且光強度與穴格容積處理間具交感作用，低光強度處理(低於 100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)配合較大穴格容積(42 cm^3)能促進茄砧苗下胚軸伸長。以 25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理，其幼苗下胚軸較長，可達 $3.4\sim 4.2$ cm；當光強度提高至 100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 時，幼苗下胚軸長度減少至 $2.2\sim 2.6$ cm；而以慣行育苗方式生產之茄砧，其幼苗下胚軸長度較其他處理短，僅 $1.2\sim 1.4$ cm (表二)。整體以72格穴盤較能促進幼苗下胚軸伸長，尤其配合低光 25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 處理時，下胚軸長度可達 4.2 cm (表二)。茄砧‘A1014’試驗結果與‘EG203’相似，光強度顯著影響幼苗下胚軸之長度，亦以低光強度配合較大穴格容積處理較能促進茄砧苗下胚軸伸長，且光強度與穴格容積間具交感作用。 25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理之幼苗下胚軸亦較長，可達 $3.6\sim 3.8$ cm；而以慣行育苗方式生產之茄砧苗下胚軸較短，僅 0.9 cm。穴格容積則對‘A1014’生育無顯著影響(表三)，此與‘EG203’試驗結果不同。

三、暗處理日數對茄砧苗生育之影響

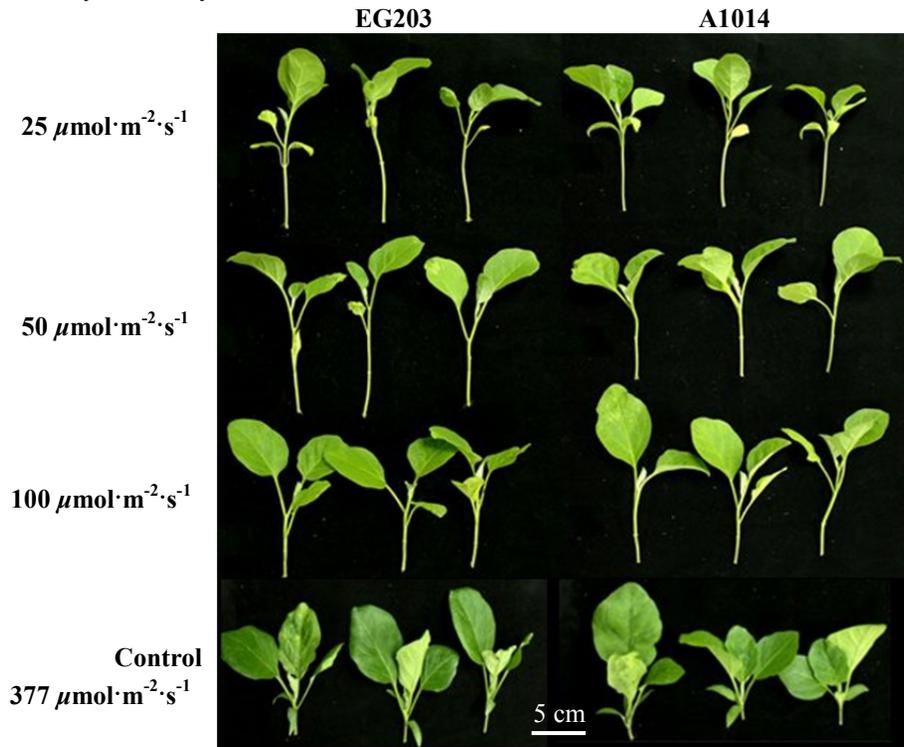
茄砧育苗時給予暗處理會顯著影響幼苗下胚軸長度，且長度隨暗處理日數增加而增加。其中‘EG203’以暗處理9日較能促進幼苗下胚軸伸長，其長度可達 5.2 cm；另以暗處理5日之幼苗下胚軸較短，僅 3.9 cm。‘A1014’試驗結果與‘EG203’一致，以暗處理9日之幼苗下胚軸長度

較長，可達5.0 cm；暗處理5日幼苗下胚軸長度較短，僅3.7 cm (表四)。另暗處理不影響茄砧種子發芽率，不論品種與暗處理時間長短，其發芽率均達9成以上。



圖一、以 $100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度栽培之茄砧苗於不同穴盤栽培 20 天後植株生育表現

Fig. 1. The growth of rootstock eggplant seedling cultured in different plug tray under $100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ light intensity for 20 days



圖二、以 104 格穴盤栽培之茄砧苗於不同光強度處理 20 天後植株生育表現

Fig. 2. The growth of rootstock eggplant seedling cultured in 104 cell-plug tray under different light intensity for 20 days

表二、光強度與穴盤對茄砧‘EG203’下胚軸長度之影響

Table 2. Effects of light intensity and plug size on hypocotyl length in eggplant rootstock ‘EG203’

Light intensity	Plug	Hypocotyl length (cm)		
		128-cell	104-cell	72-cell
25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		3.4 Ac ¹	3.7 Ab	4.2 Aa
50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		3.3 Aa	3.0 Bb	3.0 Bb
100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		2.4 Ba	2.2 Cb	2.6 Ca
CK (377 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)		1.2 Cb	1.4 Da	1.3 Da
Significance				
Light intensity (L)			*** ²	
Plug tray kind (P)			**	
L × P			***	

¹ Different uppercase letters indicate significant differences among treatments in each row and different lowercase letters in each column by least significant difference at $P \leq 0.05$.

² **, *** Means significant at $P \leq 0.01$ and 0.001 , respectively.

表三、光強度與穴盤種類對茄砧‘A1014’下胚軸長度之影響

Table 3. Effects of light intensity and plug size on hypocotyl length in eggplant rootstock ‘A1014’

Light intensity	Plug	Hypocotyl length (cm)		
		128-cell	104-cell	72-cell
25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		3.6 Ab ¹	3.8 Aa	3.7 Aab
50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		2.8 Bb	2.7 Bb	3.3 Ba
100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		2.3 Cab	2.4 Ca	2.2 Cb
CK (377 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)		0.9 Da	0.9 Da	0.9 Da
Significance				
Light intensity (L)			*** ²	
Plug tray kind (P)			ns	
L × P			***	

¹ Different uppercase letters indicate significant differences among treatments in each row and different lowercase letters in each column by least significant difference at $P \leq 0.05$.

² ns, *** Means not significant and significant at $P \leq 0.001$, respectively.

表四、暗期時間對茄砧發芽率與下胚軸長度之影響

Table 4. Effects of dark treatment time on seed germination rate and hypocotyl length of rootstock eggplant

Cultivar	Dark treatment	Seed germination rate (%)			Hypocotyl length (cm)		
		5 day	7 day	9 day	5 day	7 day	9 day
EG203		94.4	93.1	94.5	3.9 c ¹	4.9 b	5.2 a
A1014		97.2	98.6	94.4	3.7 c	4.6 b	5.0 a

¹ Different letters indicate significant differences between treatments in each column by least significant difference at $P \leq 0.05$.

四、光強度、穴格容積與暗處理對茄砧苗後續生育之影響

茄砧幼苗以不同光強度與穴格容積處理，於溫室栽培15日後均無死亡情形。其中‘EG203’幼苗之株高與莖粗受穴格容積之影響較為顯著，而下胚軸長度則受育苗期光強度影響較為顯著(表五)。以104格穴盤栽植幼苗較為健壯，其株高介於7.7~9.0 cm、莖粗介於1.9~2.2 mm；其次為72格穴盤處理，其幼苗株高介於7.4~8.0 cm、莖粗介於1.6~2.1 mm，生長情形較104格穴盤處理者稍差；而以128格穴盤處理之植株生長較為緩慢，其株高介於6.1~7.6 cm、莖粗介於1.4~1.6 mm，生長情形皆較其他處理差(表五)。另下胚軸於溫室栽培期間伸長有限，以25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理，其幼苗下胚軸較長，不論穴格容積為何，其長度可達4.2 cm；而隨著光強度增加，其下胚軸長度也隨之縮短，其中以100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理之幼苗下胚軸較短，其長度介於2.2~2.6 cm(表五)。「A1014」結果與‘EG203’相似，穴格容積顯著影響幼苗株高與莖粗，而育苗期光強度處理則顯著影響下胚軸長度。相同的以104格穴盤處理之幼苗植株較大，其株高介於6.7~9.0 cm、莖粗介於1.8~2.1 mm；而以128格穴盤處理之幼苗植株較小，其株高介於5.3~5.7 cm、莖粗介於1.2~1.5 mm。幼苗下胚軸以25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理者較長，介於3.8~4.6 cm；而以100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理之幼苗下胚軸較短，長度介於2.3~2.8 cm(表六)。

表五、經不同光強度與穴盤種類處理後之茄砧‘EG203’幼苗生育情形

Table 5. Plant growth of eggplant rootstock ‘EG203’ seedlings treated by different light intensities and plug plates

Plug	Light intensity ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)			Plant height (cm)			Hypocotyl length (cm)			Stem diameter (mm)		
	25	50	100	25	50	100	25	50	100	25	50	100
72-cell	7.8 Ba ¹	7.4 Ba	8.0 Aa	4.2 Aa	3.2 Bb	2.6 Ab	1.6 Bb	1.8 Aab	2.1 Aa			
104-cell	8.7 Aab	9.0Aa	7.7 Ab	4.2 Aa	3.0 Bb	2.2 Ac	1.9 Ab	1.8 Ab	2.2 Aa			
128-cell	6.8 Cb	7.6 Ba	6.1 Bc	4.2 Aa	3.6 Ab	2.4 Ac	1.4 Ba	1.6 Aa	1.5 Ba			
Significance												
Light intensity (L)		* ²			***				**			
Plug Tray. (P)		**			*				***			
L × P		*			*				ns			

¹ Different uppercase letters indicate significant differences among treatments in each row and different lowercase letters in each column by least significant difference at $P \leq 0.05$.

² ns, *, **, *** Means not significant, significant at $P \leq 0.05$, 0.01 and 0.001, respectively.

另經暗處理之茄砧幼苗，於溫室栽培時存活率隨暗處理日數增加而降低，植株下胚軸伸長且截切力降低，莖粗則較不受暗期處理影響。其中‘EG203’以暗處理5日之茄砧苗栽培存活率較高，可達91.6%，而以暗處理9日之茄砧苗栽培存活率較低，僅23.2%。另茄砧苗於栽培期間下胚軸有少許成長，以暗處理7日與9日之茄砧苗經栽培後下胚軸較長，可達5.9~6.0 cm；以暗處理5日之茄砧苗下胚軸則較短，其長度為5.0 cm；茄砧苗栽培後之莖粗未隨暗期處理時

間長短而改變，其平均莖粗介於2.1~2.3 mm (表七)。「A1014」試驗結果與「EG203」相似，亦以暗處理5日之茄砧苗栽培存活率較高，可達98.6%；以暗處理9日之存活率35.3%較低。茄砧苗下胚軸長度隨暗期處理日數增加而增加，其中以暗處理9日之茄砧苗經栽培後下胚軸較長，達6.0 cm，暗處理5日之茄砧苗栽培後下胚軸較短，僅4.0 cm。茄砧苗莖粗亦未受暗期處理時間影響，其平均莖粗介於2.1~2.3 mm (表七)。試驗結果整體以暗處理5日效果較好，其茄砧苗栽培後存活率高達9成以上，且生長具一致性，下胚軸長度達4 cm以上，莖粗2.1 mm，「EG203」和「A1014」之截切力分別為1,955.6 g·mm⁻¹及1,986.6 g·mm⁻¹，符合人工與機械嫁接需求(圖三)。

表六、經不同光強度與穴盤種類處理後之茄砧「A1014」幼苗生育情形

Table 6. Plant growth performance of eggplant rootstock 'A1014' seedlings treated by different light intensities and plug plates

Plug	Light intensity ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)			Plant height (cm)			Hypocotyl length (cm)			Stem diameter (mm)		
	25	50	100	25	50	100	25	50	100	25	50	100
72-cell	7.6 Ba ¹	7.7 Aa	6.8 Aa	4.6 Aa	3.9 Ab	2.3 Ac	1.5 Bb	1.6 Ab	2.0 Aa			
104-cell	9.0 Aa	7.5 Aab	6.7 Ab	4.6 Aa	2.9 Bb	2.6 Ab	1.8 Ab	1.8 Ab	2.1 Aa			
128-cell	5.7 Ca	5.7 Ba	5.3 Ba	3.8 Ba	3.1 Bab	2.8 Ab	1.2 Ca	1.4 Ba	1.5 Ba			
Significance												
Light intensity (L)		* ²			***			***				
Plug Tray. (P)		***			ns			***				
L × P		ns			**			ns				

¹Different uppercase letters indicate significant differences among treatments in each row and different lowercase letters in each column by least significant difference at $P \leq 0.05$.

² ns, *, **, *** Means not significant, significant at $P \leq 0.05$, 0.01 and 0.001, respectively.

表 7. 不同暗處理時間後之茄砧幼苗生育情形

Table 7. Plant growth performance of eggplant rootstock seedlings treated by different dark times

Dark treatment time	Survival rate (%)	Hypocotyl length (cm)	Stem diameter (mm)	Cutting force (g·mm ⁻¹)
'EG203'				
5 day	91.6	5.0 b ¹	2.1 b	1,955.9 a
7 day	73.5	5.9 a	2.3 a	1,871.0 ab
9 day	23.2	6.0 a	2.1 b	1,655.1 b
'A1014'				
5 day	98.6	4.0 c	2.1 b	1,986.6 a
7 day	92.9	4.5 b	2.3 a	1,861.3 a
9 day	35.3	6.0 a	2.3 a	1,609.6 b

¹ Different letters indicate significant differences within same cultivar among treatments by least significant difference at $P \leq 0.05$.



圖三、茄砧播種後經暗處理 5 日之幼苗生長具一致性，且下胚軸長度適合嫁接
Fig. 3. The uniformity of eggplant rootstock seedlings with 5 days dark treatment after sawing. The hypocotyls length is suitable for grafting.

討 論

國內嫁接苗生產以茄科與葫蘆科作物為主，皆依賴人工為之，如何生產具一致性穗、砧苗是嫁接繁殖中最重要之環節。依本試驗調查結果，市售生產之嫁接穗、砧苗以莖粗一致性為育苗重點，不論業者A或B，其穗、砧苗適合嫁接切接位置之莖粗尺寸幾乎相同，分別為2.6~2.8 mm與3.5 mm；但是穗、砧苗之株高與節間長度不同，顯示株高與節間長度並非嫁接苗培育生產考量之因素。相較之下，國外對於嫁接穗、砧苗明訂建議規格，如葫蘆科根砧建

議下胚軸長度至少7 cm⁽²⁴⁾；茄科穗、砧苗建議28天苗齡、2~4片本葉、莖粗1.5~2.0 mm為嫁接適期，另建議嫁接位置為下胚軸，其穗砧癒合能力較佳^(15,21)。反觀國內對於嫁接穗、砧苗未訂有標準規格，主要原因為人工嫁接可透過操作者之經驗與技術，克服穗、砧苗間之差異性。然而，對於機械嫁接而言，現有穗、砧苗之株高差異甚大，茄砧適合嫁接切接位置之節間長度不足4 cm，皆不利於上機操作；另國內番茄嫁接以茄子為砧^(13,14,16,21)，與國外利用野生番茄為砧之方式不同^(15,18,19,20,21)，經本試驗調查，茄子砧木截切力介於2,729.8~3,224.9 g·mm⁻¹，明顯較番茄接穗474.2~1,865.1 g·mm⁻¹之截切力高，茄砧堅硬且木質化亦造成上機不便。

本研究結果顯示光強度、穴格容積與暗期處理能有效影響茄砧幼苗下胚軸長度，此與前人指出作物育苗或栽培於低光環境時，其植株高度、節間長度與葉面積會明顯增加^(2,5,6,7,9,11,12)，以及使用較大穴格培育苗株，其株高與葉面積都比小穴格者高^(1,6,8)之結果相似。以25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 與72格圓孔穴盤處理較能促進茄砧幼苗下胚軸伸長，‘EG203’與‘A1014’幼苗下胚軸長度分別為4.2 cm與3.7 cm (表二與表三)，幾符合機械嫁接需求規格。惟茄砧育苗經25~50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光度處理，於溫室栽培15日正逢嫁接苗齡時，不論‘EG203’或‘A1014’，莖粗均未滿2 mm；僅100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理之幼苗莖粗能達2 mm以上(表五、表六)。顯示低光強度處理雖能促進茄砧幼苗下胚軸伸長，卻無法維持莖粗生長，過於細弱之幼苗恐不利於嫁接操作。相同結果亦表現在於胡瓜、包心白菜、甘藍、黑豆與番茄等作物，當胡瓜栽培在低於305 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 之弱光環境時，生長發育顯著受抑制，主要為植株乾重減少、莖部直徑變小與產量降低⁽²⁾；包心白菜在低於240 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 低光環境下育苗，植株增高、下胚軸伸長、莖粗變小⁽⁵⁾；甘藍育苗如遇光線不足時，易使苗株生長纖弱⁽⁶⁾；低溫、弱光與遮陰處理會使番茄植株增高、下胚軸伸長與莖粗變細^(9,11,12)。光度變化對植物有直接和間接兩種影響，直接影響為光強度對光合作用速率之作用，間接影響則是光強度對植物形態、生長及生理反應之作用⁽⁵⁾；低光強度能誘使作物增高與下胚軸伸長，可能是因為弱光條件下幼苗大量合成激勃素(gibberellins, GAs)和生長素(auxins)等植物荷爾蒙，進而影響幼苗下胚軸伸長⁽⁷⁾。綜合上述結果，低於100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 之低光強度處理雖可促進茄砧幼苗下胚軸伸長，但無法兼顧幼苗品質，故不宜作為嫁接穗、砧苗生產方式。

為改善光強度試驗之結果，本試驗持續測試暗處理能否促進幼苗下胚軸伸長，結果顯示，暗處理能有效誘導下胚軸伸長，其效果優於低光強度處理，且不影響發芽率。茄砧育苗經暗期處理後，其下胚軸隨處理日數增加而增長，其中以暗處理9日之增長效果較大，下胚軸平均長度5 cm，發芽率9成以上(表四)，惟過分徒長之幼苗於栽培時易死亡，故整體以暗處理5日之效果較佳，其茄砧幼苗栽培存活率可達9成以上，平均下胚軸長度為4 cm以上，又‘EG203’與‘A1014’之截切力分別為1,955.6 g·mm⁻¹及1,986.6 g·mm⁻¹，較目前市售茄砧苗截切力約減少40%，苗株之一致性高，且符合嫁接需求規格(圖三)。將暗期處理獲得之茄砧幼苗實際於EMP-300上機測試，其嫁接速率從每株12~15秒，縮短至8~10秒，明顯提升操作效率。綜上，暗期處理為誘導茄砧幼苗下胚軸伸長之有效方法，透過暗期處理獲得之苗株具一致性，且符合人工與機械嫁接操作之需求，此茄砧育苗方式可供業界參考應用。

參考文獻

1. 王裕權、謝桑煙、陳博惠 2002 不同穴盤型式及格數對甘藍、結球白菜移植苗品質、產量之影響 臺南區農業改良場研究彙報 39: 23-31。
2. 王惠哲、龐金安、李淑菊、霍振榮 2005 弱光對春季溫室黃瓜生長發育的影響 華北農業學報 20: 55-58。
3. 王紹輝、孔雲、楊瑞、程繼鴻、司力姍、趙金芳 2008 嫁接番茄抗根結線蟲砧木篩選及抗性研究 中國蔬菜 12: 24-27。
4. 杜秀蘭、劉永齊、賈磊、張翠香、王愛萍、李錦峰 2008 利用番茄嫁接茄子防治茄子黃萎病 中國蔬菜 3: 54-55。
5. 洪明谷、宋好 2013 光強度對瑞喜結球白菜種苗生長之影響 興大園藝 38: 27-38。
6. 孫文章、謝桑煙 1998 甘藍穴盤育苗技術 臺南區農業改良場技術專刊 76: 2-11。
7. 張毅華、張曉燕、崔瑾 2013 光強對黑豆芽苗菜生長和營養品質的影響 中國蔬菜 16: 49-54。
8. 黃玉梅、王小華 1998 溫度與苗齡對蔬菜穴盤苗生育之影響 種苗科技專訊 21: 21-25。
9. 鄭亮、邢文鑫、董海泉、宋衛堂 2012 LED苗期暗期補光對茄果類蔬菜發育和生理的影響 中國蔬菜 18: 111-115。
10. 蒲高斌、劉世琦、劉磊、任麗華 2005 不同光質對番茄幼苗生長和生理特性的影響 園藝學報 32: 420-425。
11. 蔣燕、趙會杰 2006 低溫弱光處理對番茄幼苗生長的影響 河南農業科學 01: 87-91
12. 劉玉梅、白龍強、慕英、李衍素 2016 新型白色遮陰網對番茄育苗環境及幼苗生長的影響 中國蔬菜 10: 44-51。
13. 戴順發、黃祥益、宋好、曾夢蛟、張武男 2005 茄子砧木嫁接番茄對嫁接植物生長動態及乾物質生產之影響 植物種苗 7: 27-40。
14. 戴順發、黃祥益、林慧玲、宋好、張武男 2006 茄子砧木對番茄嫁接苗根部活力之影響 植物種苗 8: 13-22。
15. Bumgarner, N. R. and M. D. Kleinhenz. 2013. Grafting Guide : A pictorial guide to the cleft and splice graft methods as applied to tomato and pepper. Department of Horticulture and Crop Science, The Ohio State University-OARDC. USA. p.78.
16. Chou, Y. C., Y. C. Chang and S. M. Chen. 2008. Technical book of mechanization for vegetable grafted seedling. National Ilan University-NIU. Yi-Lang. Taiwan. p.66.
17. Chia, P. L. and C. Kubota. 2010. End-of-day far-red light quality and dose requirements for tomato rootstock hypocotyl elongation. HortScience 45: 1501-1506.
18. Kubota, C., M. A. McClure, N. Kokalis-Burelle, M. G. Bausher and E. N. Roskopf. 2008. Vegetable grafting: history, use and current technology status in North America. HortScience 43: 1663-1669.

19. Lee, J. M. 1994. Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience* 29: 235-239.
20. Lee, J. M., H. J. Bang and H. S. Ham, 1998. Grafting of vegetables. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 67: 1098-1114.
21. Lee, J. M., C. Kubota, S. Tsao, Z. Bie, P. H. Echevarria, L. Morra and M. Oda. 2010. Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Hort.* 127: 93-105.
22. Rivero, R. M., J. M. Ruiz and L. Romero. 2003. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. *J. Food, Agri. Environ.* Vol.1: 70-74.
23. Rivard, C. L. and F. J. Louws. 2006. Grafting for disease resistance in heirloom tomatoes. *North Carolina Coop. Ext. Serv. Bul. Ag-675*.
24. Yang, Z. C., C. Kubota, P. L. Chia and M. Kacira. 2012. Effect of end-of-day far-red light from a movable LED fixture on squash rootstock hypocotyl elongation. *Scientia Hort.* 136: 81-86.

Effects of Light Intensity, Plug Cell Volume and Dark Treatment on the Seedling Growth of Eggplant Rootstock¹

Chang-Sheng Chien², Wei-Ling Chen³ and Chin-Yuan Chang²

ABSTRACT

This survey was to the interaction effort evaluation among the light intensity, plug cell volume, and dark treatment on the seedling growth of eggplant to produce suitable rootstock for grafting by machine. Eggplant rootstock 'EG203' and 'A1014' were used as experimental materials. The results showed the elongation of hypocotyls were induced by decreasing light intensity or plug cell volume. However, the growth rate was slower and the hypocotyls was weaker. After sowing seeds for 2 days and following by a 5-day ongoing dark treatment, the hypocotyls elongation of seedlings could promote to 3.7 cm and with no affecting on seed germination rate. The subsequent survival rates of 'EG203' and 'A1014' were 91.6% and 98.6%, and hypocotyl length was 5 cm and 4 cm, respectively. The seedlings of these two rootstock cultivars shows good uniformity and cutting force was 1,955.6 g·mm⁻¹ and 1,986.6 g·mm⁻¹ which were optimal for machine grafting.

Key words: grafting, scion, eggplant rootstock, hypocotyl, plug cell, cutting force

¹ Contribution No. 0907 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

³ Associate Researcher of Taichung DARES, COA.