

甘藍種子活力及子葉節高度對其發芽 及種苗生長之影響

黃泮宮¹⁾ 宋 妤²⁾ 張武男³⁾

關鍵字：甘藍種子、種子活力、預措處理、子葉節高度

摘要：甘藍種子經於 5°C 及 30°C 下貯藏一年及三年，於低溫下可保持種子良好活力如 TTC 值高，發芽率高、發芽速度快、子葉節高。新鮮種子可以浸潤處理提高發芽時種子活力、三年貯藏種子則以 PEG 滲調效果較佳。種子萌芽後，幼苗子葉節高度 3.76~4.00mm 之種苗高、節間長、葉面積大，且移植後生育快、倒伏率高，單葉球產量則以 3.26~3.50mm 為最高。

前 言

穴盤育苗為高密度容器栽培模式，現代化穴盤育苗之生產體系，對種子發芽整齊度要求較嚴格，商業育成率需維持 95% 的高標準。然而，採種前環境不適，種子成熟度不足，及種子貯藏不當等因素，均可導致種子老化劣變。針對品質不均的種子，若經精選及預措、滲調處理，大都能大幅提昇種子發芽率及整齊度。

種子乾燥後種皮細胞膜構造喪失完整性，於種子吸水時會有許多溶質滲漏 (Leakage)(Simon, 1974)，尤其活力低之種子在浸潤時滲漏現象更嚴重。因此，為減少種子滲漏所造成之傷害及促進萌芽整齊度，常使用 KNO_3 ，PEG 等物質調低浸潤液水分潛勢，以減緩種子吸水速率。滲調後種子在逆境下萌芽能力會顯著改善，例如甜椒在低溫環境下發芽日數長達 14 天，種子經 PEG 處理後，在 10°C 及 15°C 種子發芽率提高外，平均發芽日數亦被明顯縮短(Rivas *et al.*, 1984)。

-
- 1) 農業委員會中部辦公室副主任。
 - 2) 國立中興大學園藝學系副教授。
 - 3) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

穴盤苗植株高度概由節間數及節間長度所共同支配，甘藍為節間短縮型作物，節間數受遺傳基因形質所控制，地上部節間長度受環境影響程度大，因此對於不同種苗品質對植株及其後生育之影響需加以研究，使以適當育苗環境育苗以控制之，而使種苗管理容易及可得高收益之生產。

本試驗擬以不同預措處理研究對種子發芽活力之影響，與子葉高度及胚莖徑對成苗生長及定植後生育之影響。

材料及方法

試驗材料選取經一年及三年貯放於種苗場種源庫(-20°C)及溫室之甘藍初秋品種種子，調查項目及測定方法分述如下：

1. TTC 種子活力測定：選取供試子材料 100 粒置於試管中，加入由 0.5mM Na₂HPO₄:KH₂PO₄ 緩衝液配製之 0.6%TTC 溶液 5ml，並加入展著劑 Tween-20，置於 28°C 恆溫箱中 15 小時後，將 TTC(triphenyl tetrazolium chloride)倒出並以蒸餾水沖洗，再以 2ml 95%乙醇研磨種子並以 3000g 離心 5 分鐘，取其上澄液於光電比色計波長 530nm 測吸光值。以新鮮種子(control) 之反應值為基準指標 100，換算各材料種子之相對值。
2. 滲漏電導度測定：各參試材料種子 100 粒，盛於 50ml 燒杯中，加入 20ml 去離子水，燒杯以錫箔紙封口，置於 25°C 恆溫箱浸漬 2 小時。以電導度測定儀 Suntex 17A 測得讀值，以新鮮種子(control)電導度值為 100，換算各類種子之相對值。
3. 種子發芽試驗：取 100 粒種子播於二張 5.5 cm 濾紙(Whatman no.1)中間置於培養皿中，加 1.5ml 蒸餾水，依據種子檢查手冊(ISTA, 1993)發芽條件，置於溫度為 30°C 不照光之生長箱進行發芽試驗。試驗期間保持濾紙濕潤，播種後每日計算發芽粒數(胚根突破種皮視為發芽)，至 7 天，每處理三重複。並分別調查：
 - (1) 50%種子發芽天數(Spread time to 50% germination, GT50)
 - (2) 平均發芽天數(Mean germination time, MGT)

$$MGT = \frac{\sum (ixGNi)}{\sum GNi}$$

GNi：第 i 天發芽之種子數

GN：試驗種子數

i=1,2,3....至發芽調查結束日

- (3) 最終發芽率(Final germination percentage, FGP)

$$FGP = (\sum GNi / GN) \times 100$$

- (4) 最終萌芽百分率(Final emergence percentage, FEP)

$$FEP = (\sum ENi / EN) \times 100$$

ENi：第 i 天萌芽之種子數

EN：試驗種子數

$i=1,2,3,\dots$ 至萌芽調查結束日

4. 種子萌芽試驗：取種子播於保麗龍星型穴盤 240 格中，格內置 BVB NO.4 介質 (Bas Van Burren)，每日澆水保持介質濕潤，至胚莖突出土面視為萌芽，三重覆。
子葉節高度：子葉完全展開時，介質表面至莖頂高度。
莖徑：子葉完全展開時，離地 1 公分處胚軸直徑。
5. 種子精選：使用 #24 孔目篩網後再用振動比重器篩選飽滿種子供試。篩選率設定 10%。
6. 種子浸潤：種子用清水浸種二小時。
7. 種子滲調處理：以 PEG(6000)配製-1.0Mpa，將供試種子置於加入 10ml 滲調液之培養皿中，採紙間法處理 1 天。洗淨後在相對溼度 50%的除溼箱中 24 小時回乾，種子進行發芽測試。

(二)子葉高度及莖徑對成苗及定植後生育之影響

1997 年 7 月 16 日於種苗場自動化育苗場選取、經慣行育苗之播後第五天子葉期甘藍幼苗、量測其子葉高度及胚軸徑、予以分級、分別標示後集中繼續常態管理至成苗，8 月 14 日定植田間。

子葉高度：3.00~3.25cm、3.26~3.50cm、3.51~3.75cm、3.76~4.00cm 四組

胚軸直徑：1.00~1.10mm、1.11~1.20mm、1.20~1.30mm 三組

品種：甘藍”初秋”

介質：BVB#4

調查項目：成苗調查莖高、節長、葉面積、莖徑及根/冠比定植田間調查定植後 7 天之生長速率、20 天後倒伏率及 80 天採收球重。

倒伏率：定植 20 天至田間調查植株莖幹彎曲超過 30°之傾斜株計算之。

數據統計分析採用 SAS 套裝軟體 (SAS Institute, Cary, NC) 中之 PROC ANOVA (analysis of variance procedure) 進行變方分析 ($\alpha=0.05$)，以 Fisher's LSD 進行各處理間平均值之比較，發芽率及出土率的資料皆經過 arcsin 轉換。

結果及討論

一、種子貯藏條件對種子老化程度之影響

種子萌芽初期不能行光合作用，幼苗發育所需養分全部仰賴貯藏器官供給。因此，飽滿充實的種子及良好貯藏環境，對保持種子發芽活力至為重要。通常種子活力 (Vigor) 的檢定法中常被應用於快速判定種子老化程度為 TTC 測定及電解質釋出量測定。本試驗不同貯藏年限及貯藏溫度之種子，其老化程度以 TTC 及電導度測定結果如表 1 所示。TTC 法為利用 TTC (triphenyl tetrazolium chloride) 測定種子組織內去氫酵素之活性，作為判斷種

子生理活力之大小(Steponkus and Lanphear, 1967)。貯於高溫環境下，甘藍種子活力大幅下降，如與新鮮種子(100%)比較，貯於 30°C 時經三年及一年，以 TTC 測得種子內 Dehydrogenase 活性分別為 38.2%及 83.5%；種子貯藏於 5°C 低溫環境中，三年貯藏種子 Dehydrogenase 活性仍維持 92.4%，從結果顯示低溫對種子貯藏期間種子老化現象有相當程度的抑制效果。TTC 測定之酵素活性以 Malic dehydrogenase 為主，該酵素促能量如 ATP 生成，與種子貯藏期維生呼吸(maintenance respiration)有密切關係，是故乾燥並貯於低溫之種子呼吸率較小，有利於延遲老化程度。

許多學者認為種子活力低落原因主要歸因於膜系破裂(Powell, 1986; Smith and Cobb, 1991)。種子電解質滲漏量是檢測種子活力最簡便快速的方法之一(Tracy and Juvik, 1988)。本試驗顯示種子滲漏量隨貯存年限而逐漸增加，如表 1 所示，甘藍種子在高溫下貯存一年及三年，其滲漏值較新鮮種子分別增加 14.2%及 116%。若貯於 5°C 時，甘藍種子滲漏量增加 0.1%及 78%，有顯著下降的現象。Larson(1968)等指出，種子細胞膜系構造遭受破壞，主要可能發生於種子成熟採收時過份乾燥，或貯藏期間種子進行過氧化作用及老化所致。因此，低溫貯存抑制種子老化作用進行，維持細胞膜構造，此結果與多數作物種子貯藏於低溫環境之反應相符。

從試驗結果顯示、甘藍種子貯於高或低溫環境，其種子老化程度與貯藏年限有密切相關性。惟低溫環境雖可以改善種子滲漏量，但貯藏愈久滲漏量愈大的趨勢並沒有改變。

二、種子老化程度對種子萌芽行為之影響

種子老化程度對種子萌芽行為之影響,結果如表 1 所示，甘藍種子貯於高溫或增加貯藏年限，其 50%發芽日數、平均發芽日數，及最終出土率及均會顯著下降，尤其於高溫下。

種子經三年貯存於 30°C 高溫下，平均發芽日數從 2.15 天大幅延長至 3.67 天，增加幅度高達 70%。5°C 低溫時，平均發芽日數則延長為 3.24 天，增幅亦達 50%。甘藍種子經一年貯存於高或低溫時，發芽日數分別為 3.21 及 2.49 天。經一年及三年貯於高或低溫環境，其發芽率從 95.3%依序改變為 86.5%、92.6%、79.3%及 88.4%，於高溫貯放之種子發芽率下降較低溫下者較多。最終出土率也有相同情形，即從對照組之 95.1%最終出土率依序降為 82.3%、92.7%、76.4%及 87.8%，均達顯著差異水準。甘藍種子其發芽率及出土率之差值，經三年貯藏之老化種子相差高達 3%，易言之即有 3%已發芽的種子無法突破介質壓力伸出土面導致播種失敗。從結果得知，種子無論在高或低溫環境下，經一段時間貯存，其發芽勢有明顯減弱現象，其主要反應在滲漏量增加及 Dehydrogenase 活性大幅減弱的生理現象。由於甘藍種子體積小種皮薄，貯存一段時間因維生呼吸消耗部份養分。老化的甘藍種子浸潤時滲漏量極大且種皮易脫落，子葉吸水極快，易在高溼的穴盤中腐爛，因此導致發芽率及出土率存在較大差值，尤其在低溫環境會更為明顯。

表 1. 甘藍'初秋'種子老化程度對種子萌芽行為之影響

Table 1. Effect of storage duration and temperature on germination of cabbage 'K-Y cross' seed

Seed age	TTC	Conductivity	GT50	MGT	FGP	FEP	Height of Cotyledon
	Test	Leakage	days	days	%	%	cm
3 years old at 30°C	38.2 c	216.6 c	2.76 c	3.67 c	79.3 c	76.4 d	3.32 b
3 years old at 5°C	92.4 b	178.4 b	2.21 bc	3.24 c	88.4 b	87.8 b	3.67 ab
1 years old at 30°C	83.5 b	114.2 a	2.48 c	3.21 c	86.5 b	82.3 c	3.24 b
1 years old at 5°C	98.2 a	100.1 a	2.09 b	2.49 b	92.6 ab	92.7 a	4.01 a
Fresh seeds CK	100 a	100 a	1.53 a	2.15 a	95.3 a	95.1 a	3.52 ab

P=0.05

TTC: A530/gfw. Compared with seed activity at CK as 100%

Conductivity Leakage : mmho/g/hr $\times 10^{-3}$

MGT: mean germination time

GT50: Spread time of 50% to final germination

FGP: final germination percentage

FEP: final emergence percentage

綜之上述，甘藍種子老化程度影響到發芽能力，包括發芽日數、發芽率及出土率等萌芽行為都呈現衰退現象。從 TTC 測定及滲漏值測定之結果似可佐證老化種子種皮細胞膜系受損及內部 Dehydrogenase 活性下降的現象。

三、種子預措處理對種子萌芽行為之影響

本試驗將種子以孔目篩及振動比重選淘汰 10%的種子，甘藍種子之千粒重增加 6.8%。將篩選後的種子播種測定其發芽勢，結果如表 2 所示，精選後的甘藍種子，其發芽日數、發芽率及出土率均較未處理種子為佳。即其發芽達 50%所需日數顯著縮短，新鮮種子縮減 11.8%，老舊種子減少 19.4%。平均發芽日數、新鮮種子從 3.18 天減至 3.01 天，老化種子從 3.86 天減為 3.67 天，惟均未達顯著差異水準。如表二所示，精選種子之出土率大幅提高，新鮮種子從 90.4%提昇至 92.8%，老化種子則從 75.8%提高至 87.8%，差異極為顯著。

Johnson 及 Luedders (1974)等學者認為，種子大小可能與發芽率高低無直接關係。惟種皮之完整性可以控制吸水速率，如高完密性種子吸水通透性較低者，胚組織受吸水傷

害的程度可能減輕(Vertucci, 1989)。Yaklich 等人(1986)研究認為種皮較厚，蠟質密度較高的種子具有良好的抗水穿透力，故能減少吸水傷害的程度。Hwang 及 Sung(1991)指出種粒較大之種子具有較厚種皮。因此，經精選後之甘藍，可能由於千粒重較大，皺縮之不完整性種皮比率較小，致能延緩及減輕浸潤初期造成的吸水傷害，而有助於提高種子發芽勢。

將甘藍種子浸種二小時後再播種測定其發芽勢，新舊種子之發芽所需日數均有減少現象，其發芽率及出土率則有明顯增加的趨勢。老化種子之平均發芽日數從 3.86 天減至 3.34 天，新鮮種子從 3.18 天降至 2.78 天，差異均達顯著水準。最終發芽率則在統計上沒有差異。另最終出土率試驗結果，新舊種子分別從 90.4%及 75.8%增加至 93.2%及 84.3%，效果顯著。Khan 等人(1978)等認為浸潤處理提早啟動有利於發芽的代謝生理並提昇了酵素活性，減少播種後於土壤不良環境中受傷害的時間。Legesse 及 Powell(1992)指出，種皮通透性影響種子吸水速率，而種皮與子葉間之水分通路對水分進入種子之速度影響很大。甘藍的種皮較薄，於採種及乾燥時受到物理性傷害率較高，同時發芽試驗亦發現甘藍浸種超過 3 小時即有部份種皮因子葉膨脹而脫落的現象。Tarquis 與 Bradford(1992)、Penaloza 及 Zira (1993)等學者指出，種子經浸潤處理可縮短發芽時間，但浸潤時間太長種子易缺氧而加速老化。故浸潤處理時宜控制妥適，避免發生種子缺氧或開始發芽等不利於種子播種之現象。

滲調處理對多數蔬菜類作物種子，具有減緩吸水傷害及增加種子於逆境下之發芽率與出土率已獲證實(Sundstrom and Edwards, 1989; Alvarado *et al.*, 1987; 劉, 1988)。從本試驗結果顯示，甘藍種子經滲調處理，無論新鮮或老化種子之平均發芽日數、發芽率及出土率均較對照組有極顯著效果，其增進發芽勢之效果較精選處理及浸潤處理更佳。如表 2 所示，甘藍老化種子經滲調處理之平均發芽日數為 3.19 天，較之對照組 3.86 天，精選組 3.67 天，浸潤組 3.34 天為短。新鮮種子則為 2.21 天，亦分別較對照組等處理之 3.18 天、3.01 天及 2.78 天為低。其差異均達顯著水準。另最終發芽率測定結果，新舊種子分別為 96.1%及 91.4%，較對照組之 92.4%及 90.2%為高。滲調處理亦對種子萌芽出土率有顯著提昇效果，尤其老舊種子出土率從 75.8%的大幅增至 91.2%。

由本項結果顯示，甘藍無論老舊或新鮮種子經滲調處理其發芽速度及發芽成功率均有極顯著增加的效果。Fu 等人(1988)，Sung 及 Chang(1993)報導滲調種子 ATP 含量增加明顯，同時與 ATP 合成有關之酵素 ATPase, isocitrate lyase, α -amylase, β -amylase 等之活性均被大幅促進。Bray(1989, 1991)發現經滲調處理之種子在發芽期間，胚組織會合成大量蛋白質，可用以修補種子受損膜系，並為控制發芽機制上一個重要角色。由於種子滲調處理直接將種子導至發芽第二階段(生化反應期)，致播種後種子迅即從發芽第三階段開始，故能大幅縮短種子萌芽時間，同時因生化生理機制已被啟動，故播種失敗率亦顯著降低。

表2. '初秋'甘藍種子處理對種子萌芽行為之影響

Table 2. Effect of seed treatments on germination of cabbage 'K-Y cross' seeds

Treatment	GT50 (days)	MGT (days)	FGP (%)	FEP (%)	Cotyledon height (cm)	Stem diameter (mm)
3-year old seeds						
Selected	2.33 c	3.67 ab	89.1 a	87.8 b	3.67 a	1.08 a
Imbibition	2.76 a	3.34 bc	88.6 a	84.3 b	3.32 b	1.19 b
S+I	2.48 b	3.24 c	90.8 a	90.6 c	3.24 b	1.23 b
Primed	2.27 c	3.19 c	91.4 a	91.2 c	3.25 b	1.19 b
Control	2.85 a	3.86 a	90.2 a	75.8 a	3.52 a	1.07 a
Fresh seeds						
Selected	2.49 a	3.01 ab	95.3 a	92.8 b	3.48 b	1.18 b
Imbibition	2.15 b	2.78 b	96.1 a	93.2 b	3.57 a	1.05 a
S+I	2.02 b	2.49 bc	95.8 a	94.3 b	3.64 a	1.08 a
Primed	2.01 b	2.21 c	96.1 a	93.8 b	3.42 b	1.13 ab
Control	2.79 a	3.18 a	92.4 b	90.4 a	3.28 c	1.06 a

Selected: Seeds were separated with #24 hole screen, then screened with gravity separator

Imbibition: Seeds were soaking in water for two hours

Primed: Seeds were primed with -1.0Mpa PEG 6000 for one day

Z: Means in each column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5%.

甘藍新鮮種子及老化種子萌發後子葉高度沒有一致性，差異亦不顯著，老化種子精選處理後子葉高度稍高於對照組、而浸潤處理及滲調處理子葉高度稍低，兩者均達顯著水準。同表亦顯示，甘藍新鮮及老化種子經各項預措處理後萌芽之胚軸莖徑較對照組粗壯。惟從本試驗得知，甘藍各類種子之子葉高度及胚軸莖徑之變異有不一致的現象，需待更多研究才得以推論可能原因。

四、幼苗子葉節高度對成苗生育之影響

不同子葉節高度之甘藍幼苗，依慣行管理標準培育至成苗，調查成苗主要生育性狀，結果如表 3 所示。結果顯示成苗莖高隨子葉節高度之增加而提高，其差異達顯著水準。

表 3. 甘藍'初秋'子葉期幼苗之子葉高度及莖徑對成苗及定植後生育之影響

Table 3. Effect of cotyledon height and stem diameter of cotyledon stage cabbage 'K-Y cross' seedlings on growth of mature plug seedlings and transplanted plants

	Plug seedling					Transplants		
	Shoot length (cm)	Node length (cm)	Leaf area (cm ²)	Stem diameter (mm)	Top wt./ root wt. ratio	Relative growth rate after 7days (cm/day)	Lodging after 20days (%)	Harvest head wt. (kg)
Height of cotyledon (cm)								
3.00-3.25	9.43 cd	2.18 b	188.2 b	2.44 a	7.75 a	0.962 b	3.2 c	1.26 b
3.26-3.50	9.14 d	2.24 ab	177.7 c	2.48 a	6.48 c	0.893 c	4.6 b	1.48 a
3.51-3.75	10.03 b	2.07 c	181.2 bc	2.35 ab	7.28 a	1.094 ab	3.5 c	1.19 c
3.76-4.00	10.54 a	2.44 a	194.3 a	2.25 b	6.79 bc	1.113 a	6.4 a	1.24 b
Stem diameter of cotyledon stage(mm)								
1.00-1.10	8.26 b	2.28 a	161.1 b	2.48 b	5.93 b	0.952 ab	5.9 a	1.33 ab
1.11-1.20	10.47 ab	2.05 b	201.1 a	2.85 ab	6.44 ab	0.817 b	6.1 a	1.41 a
1.21-1.30	10.85 a	2.39 a	181.3 ab	2.95 a	6.86 a	1.051 a	4.3 b	1.26 b

P=0.01

本試驗材料幼苗期子葉高度經統計，3.00~3.25cm 組平均高度為 3.146cm、3.26~3.50cm 組平均高度為 3.38cm、3.51~3.75cm 組平均高度為 3.68cm、3.76~4.00cm 組平均高度為 3.91cm，其培育至成苗高度增幅分別為 3.01、2.71、2.72、2.69 倍，呈顯著直線關係。

成苗節間長度與幼苗子葉節高度之相關程度較小。子葉高度為 3.76~4.00cm 組之幼苗培育至成苗時平均節間長度 2.44cm 為最高，其次 3.26~3.50cm 組為 2.24cm，3.00~3.25cm 組為 2.18cm 再次之、3.51~3.75cm 組僅 2.07cm 為最低、差異性呈顯著水準，惟，子葉高度及成苗莖高間相關性不明顯。

從試驗結果顯示，控制幼苗出土時子葉節高度對矮化成苗莖高確有效果。Karlsson 等(1989)及 Erwin 等(1994)均報導植株莖節生長速率受溫度及水分影響，其主要控制係因細胞伸長受到抑制之故。由於甘藍為縮莖有限生長型作物，成株節間數目恒定，地上節長度變化較小，因此子葉節高度成為成苗株高的重要控制因子。從植物解剖學及形態發生學之理論而言，同一物種於相同環境下細胞數目大致相似，因此子葉節高度抑制成苗莖高之原因可能為細胞伸長受阻，惟確實原因尚待證實。

子葉節高度對成苗葉面積之影響沒有一致性，其中 3.76~4.00cm 組幼苗培育至成苗時葉面積為 194.3cm²，而 3.00~3.25cm 組及 3.51~3.75cm 組分次之，3.26~3.50cm 組僅 177.7 cm²

為最小。

子葉節高度與成苗莖徑呈負相關，結果顯示幼苗子葉高度愈小則成苗莖徑愈大。表 3 顯示，子葉高度 3.00~3.25cm 及 3.26~3.50cm 組幼苗長至成苗時莖徑分別為 2.44mm 及 2.48mm、均大於 3.51~3.75cm 組及 3.76~4.00 組之 2.35mm 及 2.25mm，且差異呈顯著水準。

子葉節高度與地上部及地下部生長率比值間沒有相關性，子葉高度 3.00~3.25cm 組之幼苗培育至成苗時地上部及地下部鮮重比 7.75 為最高，3.26~3.50cm 組 6.48 為最低。

從上述結果顯示，幼苗期子葉節高度較低可能有利於矮化成苗莖高，且能培育出較粗壯的種苗。

五、幼苗子葉節高度對成苗移植後生育之影響

調查不同子葉節高度養育成苗移植至田間，調查其初期生育情形及最後採收球重。表三結果顯示，幼苗子葉節高度與定植後 7 天之初期相對生長速率有相關性，子葉節愈高定植後初期生長勢愈強。子葉節高度 3.67~4.00cm 組移植後 7 天相對生長速率平均為 1.113cm/day，其次 3.51~3.75cm 組為 1.094cm/day。而子葉高度較小之 3.00~3.25cm、3.26~3.50cm 組分別為 0.962cm/day 及 0.893cm/day，差異呈顯著水準。若從幼苗子葉高度，成苗莖高及移植初期生長速率相比較，可顯示三者相互有關連性，亦即移植後 7 天之株高與成苗高及幼苗高呈正相關。

其次幼苗子葉高度與定植後 20 天之倒伏率有正相關性。結果顯示，幼苗子葉高度愈高、成苗定植後傾斜彎曲莖幹之植株比率大幅上昇。子葉高度 3.76~4.00cm 組之幼苗其倒伏率達 6.47% 為最大值，3.00~3.25cm 組則為 3.2% 為最小值。另幼苗子葉節高度與採收球重沒有相關性，其中 3.25~3.50cm 組之幼苗定植後平均球重 1.48 公斤為最高。

從前述結果顯示，幼苗子葉高度愈高，成苗莖高愈高，定植初期生長速率愈快，倒伏率亦愈大。因此，冀圖利用水分供給量矮化穴盤苗以養育壯苗，宜慎重考慮其對植株定植後生長之不良影響。從試驗顯示，高溫期甘藍穴盤苗初期子葉高度控制在 3.5cm 對養成壯苗及定植後初期生長速率及採收球重最有利。

六、子葉期胚軸徑對成苗生育之影響

不同子葉期胚軸徑之甘藍幼苗，對養育成苗主要生育性狀影響如表 3 所示。子葉期胚軸徑對成苗莖高具相關性，結果顯示，胚軸愈粗成苗莖高愈高。胚軸徑 1.21~1.30mm 組之平均莖徑為 1.263mm，1.11~1.20mm 組平均為 1.158mm、1.00~1.10mm 組為 1.062mm。其中 1.21~1.30mm 組幼苗培育至成苗時，平均莖高達 10.85 cm 為最高，1.11~1.20mm 組為 10.47cm 次之，1.00~1.10mm 組僅 8.26cm 為最低，呈顯著正相關性。

其次胚軸徑與成苗莖徑亦呈高度相關性。表中顯示成苗莖徑隨幼苗胚軸徑之粗細而增減，其中 1.21~1.30mm 組之幼苗培育成苗後之莖徑為 2.95cm；1.11~1.20mm 組為

2.85cm，1.00~1.10mm 組為 2.48cm，差異達極顯著水準。依前述結果顯示，幼苗胚軸莖愈大，成苗之莖高及莖幅亦隨之增加。

幼苗胚軸徑對成苗節間長度及葉面積之影響沒有一致性。胚軸徑 1.21~1.30mm 組之幼苗培育至成苗時，節間長度達 2.39cm 為最高，其次 1.00~1.10 mm 組為 2.28cm，1.11~1.20mm 組僅 2.05cm 為最低。而葉面積以 1.11~1.20mm 組之 201.1cm² 為最高，其次 1.21~1.30mm 組之 181.3 cm²，而 1.00~1.10mm 組之 161.1 cm² 為最低，差異達顯著水準。

而幼苗胚軸徑對成苗地上部及地下部生長比率值具顯著相關性。1.21~1.30mm 組之幼苗培育至成苗其 T/R 值達 6.86 為最高，1.11~1.20mm 組之 6.44 次之，1.00~1.10mm 組僅 5.93 為最低。結果顯示，幼苗胚軸徑會影響成苗之莖高，莖幅及地上部之生長量。

七、子葉期胚軸徑對定植後生育之影響

不同子葉期胚軸徑之甘藍幼苗養育成苗後定植田間調查其生育初期之生長速率。結果顯示胚軸徑愈小定植後倒伏率愈高，而對初期生長速率及採收球重影響不明顯。

胚軸徑 1.21~1.30mm 組之幼苗養育成苗後定植 20 天、植株彎曲倒伏率 4.3% 為最低，胚軸徑 1.00~1.10mm 為 5.9%。顯示幼苗莖幅與成苗莖幅及定植後抗倒伏率有密切負相關性。

胚軸徑 1.21~1.30mm 組之幼苗養育成苗後定植 7 天，初期相對生長速率達 1.051cm/day 為最高，其次為之 1.00~1.10mm 組之 0.952cm/day，而 1.11~1.20mm 組之 0.817cm/day 為最低。另 1.11~1.20mm 組之採收球重為 1.41 公斤最高，1.00~1.10mm 組之 1.33 公斤次之，而 1.21~1.30mm 組之 1.26 公斤為最少。

本實驗結果顯示種子萌芽後之幼苗子葉節高度與成苗生長有密切關係，可做為狀苗之判別指標。

參考文獻

劉政道。1988。滲調處理對甘藍種子發芽與活力之影響。蔬菜品種改良研討會：71-80。台東區農業改良場。

Erwin, J. E., P. Velgyth, and R. D. Heins. 1994. Day/night temperature environment affects cell elongation but not division in *Liuium longiflorum* Thunb. J. Expt. Bot. 45(276): 1019-1025.

Karsson, M. G., R. D. Heins, J. E. Erwin, R. D. Berghage, W. H. Carlson, and J. A.

Biernbaum.1989b. Temperature and photosynthetic photon flux influence chrysanthemum shoot development and flower initiation under short day conditions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(3): 158-163.

Simon S, E. W. 1974. New Phytologist. 73: 377.

Influence Effect of the Seed Viability and the Cotyledon Height on Seed Germination and the Seedling Growth.

Pang-Kong Huang¹⁾ Yu Sung²⁾ Woo-Nang Chang³⁾

Key words: Cabbage seed, Seed vigor, Pre-sowing treatment, Cotyledon height

Summary

The cabbage seeds stored at 5°C and 30°C for one and three years and showed that the seeds stored at low temperature would maintain high vigor by TTC test, high germination percentage, fast germination rate with long length of cotyledon. The germination of fresh seeds could be promoted by soaking, and seed germination of 3-year old seed enhanced by PEG priming treatment. The seedling height of 3.76~4.00mm showed long node, big leaf area, and fast growth but lodging rate high after transplanted into field. The seedling of 3.26~3.50 mm cotyledon height had the highest head weight than others height.

1) Associate director, Council of Agriculture.

2) Associate professor, Department of Horticulture, National Chung-Hsing University.

3) Professor, Department of Horticulture, National Chung-Hsing University.

Corresponding author.

