

# 甘藍平地採種之研究<sup>1</sup>

王仕賢<sup>2</sup> 張春蕉<sup>2</sup> 林棟樑<sup>2</sup> 顏永福<sup>3</sup> 吳明哲<sup>4</sup>

## 摘要

王仕賢、張春蕉、林棟樑、顏永福、吳明哲·2000·甘藍平地採種之研究。台南區農業改良場研究彙報 37：56~64。

熱帶與亞熱帶地區常因冬季低溫不足無法誘導甘藍開花，或因開花期及種子成熟期遭遇高溫，造成種子品質及產量之下降，本研究提出一套幼苗人工低溫處理技術，配合秋冬自然低溫進行甘藍平地採種工作。以四品種甘藍（初秋、夏峰、高峰及葉深）於播種後 45 天、55 天及 65 天之不同苗齡進行低溫處理 45 天，處理溫度為 5°C，光照時數 16 小時，光強度 1,000 lux。低溫春化處理後於 1998 年 11 月 24 日定植田間，1999 年 3 月調查種子產量，結果顯示單株種子產量在品種與苗齡之間呈現交感作用，其中葉深品種隨著處理苗齡增加而減少，而初秋與高峰則以苗齡 55 天之單株採種量最高，其次為苗齡 65 天之處理，夏峰品種則以苗齡 45 天之處理單株採種量最高，而苗齡 55 天與 65 天產量相近。各處理之平均單株採種以葉深品種 45 天苗齡處理為最高達 71.5 公克，而最低者為高峰品種 45 天苗齡處理，只達 48.7 公克。此試驗結果顯示此一幼苗春化處理技術確可達到甘藍平地採種之目的。

**關鍵詞：**春化作用、甘藍採種。

接受日期：2000 年 10 月 6 日。

## 前言

甘藍 (*Brassica oleracea* L. var. *Capitata*) 為十字花科蕓苔屬之重要蔬菜，原產地中海沿岸。野生甘藍因長期演化及人為選擇之結果，產生了不同種類的甘藍類蔬菜如芥藍、羽衣甘藍、結球甘藍、球莖甘藍、抱子甘藍、花椰菜與青花菜等，人類便利用其特化的部位食用之。結球甘藍為栽培最廣之蔬菜，台灣每年之栽培面積約為九千公頃。

世界兩大甘藍育種國分別為日本與荷蘭<sup>(9)</sup>，採種地區則多在溫帶地區。熱帶與亞熱帶地區因冬季低溫不足，往往無法進行採種工作，只能利用高海拔山區進行少量之採種工作<sup>(3,4,19)</sup>。臺灣於 1951 年開始成立高海拔地區蔬菜採種試驗<sup>(6,8)</sup>，其中甘藍自 1951 年到 1957 年間共有 3 年無法進行採種，以甘藍三池早熟種為例，1951 年採種面積為 3.1 公頃，但種子收穫量只有 1.5 公斤，1952 年採種面積 2.05 公頃，種子收穫量只有 0.5 公斤<sup>(6)</sup>，與日本之每公頃種子產量 500 至 700 公斤相差甚大<sup>(19)</sup>。沈再發氏 (1982) 研究葉深與初秋之採種量，利用武陵農場高冷地 (海拔 1700 公尺) 培育初秋甘藍結球後，切除葉球後繼續培養，再於 11 月移植至鳳山平地種植，單株採種量可達 18.8 公克。此種利用高冷地春

<sup>1</sup> 行政院農業委員會台南區農業改良場研究報告第 263 號。本試驗部分經費承行政院農業委員會 87-科技-糧-1.1-01 補助，謹此誌謝。

<sup>2</sup> 台南區農業改良場副研究員、前約聘技師、助理研究員。台南市 701 林森路一段 350 號。

<sup>3</sup> 國立嘉義大學園藝系副教授兼系主任。

<sup>4</sup> 行政院農業委員會園產科技正。

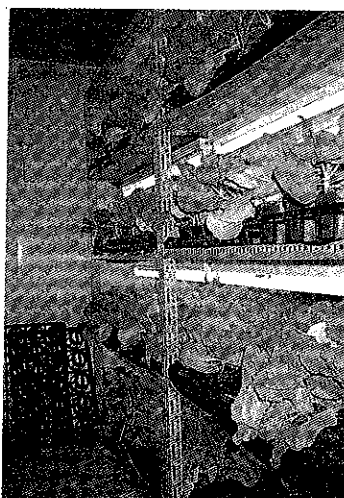
化處理再移植平地之方式，因成株體積大且不易堆積，需要較高的運輸成本。非洲肯亞也同樣利用高冷地及 GA 生長素處理，結果發現在海拔 1941 公尺以 100 ppm 和 250 ppm 之  $GA_3$  可促進 Sugar Loaf 和 Giant Drumhead 的開花，但對 Golden Acre 則無促進效果，在另一海拔為 2,554 公尺之山區卻只能促使 Sugar Loaf 開花，其他兩品種則無法開花，主要因為海拔過高，致使溫度低於抽苔開花所需的溫度<sup>(15)</sup>。斯里蘭卡則在海拔 700~1,000 公尺的山區進行甘藍採種<sup>(5)</sup>，將初秋種甘藍植株連根掘取後，去除外葉後再浸泡銅劑，陰乾後貯存於 0.5~1°C 下 40 至 60 天再種植田間採種。可見熱帶與亞熱帶地區甘藍採種技術相當困難且不具經濟效益。

甘藍一般需要 6 至 8 周的低溫才能誘導開花<sup>(7,11)</sup>，且依其苗齡大小而異，一般以莖直徑 6mm 以上才能感受低溫<sup>(14)</sup>，台南地區的秋冬季極適宜採種，同屬甘藍類的花椰菜採種量不僅提供國內市場，且仍能外銷賺取外匯。本試驗嘗試以 45 天苗齡以上之甘藍幼苗進行低溫處理 45 天，再種植於田間，探討不同品種間之反應。

## 材料與方法

四品種甘藍初秋、夏峰、高峰（均為一代雜交品種分別購自臺灣農產、農友種苗與農生種子行）與葉深（自然授粉品種由屏東科技大學陳福旗教授提供）分別於 1998 年 8 月 7 日、17 日及 27 日分批播種，每品種以 128 格穴盤各播 3 盤，發芽後 28 天再移植入 3.5 寸盆（盆面 11 公分，盆底 7.6 公分），發芽介質與盆植介質均以 BVB 4 號介質與珍珠石，以 3:1 比例混合而成，每週固定以百得肥 2 號液體肥料 1,000 倍澆施 1 至 2 次，於 10 月 9 日育得苗齡 45 天、55 天與 65 天之甘藍小苗，為便利搬運與冷藏處理，以 15 格端盤（長 58.5 公分、寬 41.5 公分）放置盆苗，每品種不同苗齡之植株處理 120 株，共計處理 1,440 株。

低溫春化以一般組合式冷藏庫改裝，裝設日光燈及栽培架，栽培架下鋪設塑膠布如照片 1，可以利用盆底吸水方式灌溉，並可提高濕度，冷藏庫的溫度設定為 5°C，光照時間為 16 小時，燈下 15 公分之照度為 1,000 至 1,500Lux，低溫處理為 45 天。



照片 1. 簡易春化庫，每層可處理 120 株，下位葉出現黃化現象。

Photo 1. A walk-in cool room was modified to vernalize cabbage seedlings, each shelf can contain 120 seedlings. The lower leaves of cabbage appeared yellowing.

低溫處理後於 11 月 24 日定植田間，田區之規畫為隨機完全區集設計 (RCBD)，四重複，每小區 30 株，畦寬 150 公分，株距 50 公分，雙行植。種植前基肥每 10 公畝施用有機肥 600 公斤及台肥 1 號複合肥 20 公斤，再覆蓋上銀黑色塑膠布。定植後施用追肥兩次，開花結實期則定期施用液肥促進植株生育。調查小區內各單株之抽苔，開花期、花莖數與採種量。抽苔以植株出現花苔，高度達 5 公分以上，開花則以第 1 朵小花開花日期計算，花莖數則在主花苔開花結束後計算，採種量則將種子採收後，經風選去雜後秤重。

各項調查資料以複因子試驗進行變方分析，品種與苗齡共有 12 個組合及 4 個區集，以統計軟體 SAS 之 PROC GLM (General Linear Model 一般線性模式) 進行分析，品種與苗齡呈現顯著之交感作用時，則固定品種因子，進行不同苗齡之比較。

## 結 果

抽苔日數，開花期、花苔數與採種量等性狀之變方分析均呈現顯著之品種與苗齡交感作用，分述如下：

### 一、抽苔日數

葉深品種最早出現抽苔現象，於 1998 年 11 月 24 日定植之後，於 12 月 8 日便出現花苔，即定植後兩週便呈現抽苔現象，葉深品種同時也出現晚抽苔單株，因其抽苔開花期在 1999 年 2 月，因此統計採種量時便剔除，其他如夏峰也會出現花椰菜形態的異形株，均將其去除，才進行統計分析，各品種不同苗齡之抽苔日數列如表 1。

表 1. 不同苗齡與品種甘藍對抽苔日數之影響。

Table 1. Effects of various seedling age and varieties on days to bolting ( days ) after transplanting.

苗 齡 Seedling age	初 秋 K-Y Cross	夏 峰 Sha-Phon	高 峰 Summer Summit	葉 深 Yehsen	苗齡平均 Average across varieties
45	16.2 <sup>a</sup>	16.4 <sup>a</sup>	16.1 <sup>a</sup>	14.2 <sup>a</sup>	15.8 <sup>a</sup>
55	16.0 <sup>b</sup>	16.5 <sup>a</sup>	16.2 <sup>a</sup>	14.1 <sup>a</sup>	15.7 <sup>ab</sup>
65	16.3 <sup>a</sup>	16.5 <sup>a</sup>	16.2 <sup>a</sup>	14.1 <sup>a</sup>	15.6 <sup>b</sup>

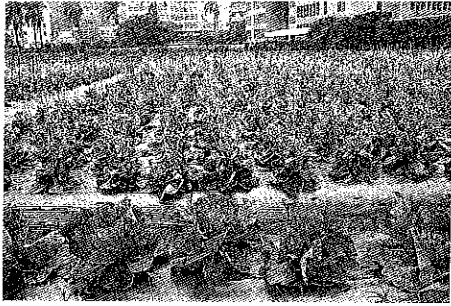
\* 表中同行內英文字母相同者，表示 5% 顯著水準的鄧肯氏多變域分析下，差異不顯著。

### 二、始花日數

基本上抽苔日數與始花日數相當接近，定植後 15 天均可觀察到小花開放，仍以葉深品系開花最早，但各品種之差異不大，均於定植後 2~3 週開花，而種植於保護行之對照則未能開花 (如照片 2) 調查結果列如表 2。

### 三、花莖數

當主花莖開花結束時，調查單株之總花莖數目，結果以葉深品種之花莖數最多，主要因為充分春化後側芽也形成花莖抽出 (如照片 3)，平均達 25 支以上，其他商業品種之花莖數則顯著較少，平均為 10~15 支左右，調查結果如表 3。



照片 2. 四品種不同苗齡之春化苗均順利開花，外圍為未春化之保護行。

Photo 2. All vernalized cabbage transplants bolt and flowering uniformly, the untreated guard row transplant did not bolt.



照片 3. 充分春化之葉深品種，側芽也形成花芽抽出

Photo. 3. The lateral shoots of the vernalized "Yensen" became flower stalk indicates the plants are completely vernalizing.

表 2. 不同苗齡與品種甘藍對始花日數（天）之影響。

Table 2. Effects of various seedling age and varieties on days to flowering after transplanting.

苗齡 Seedling age	初秋 K-Y Cross	夏峰 Sha-Phon	高峰 Summer Summit	葉深 Yehsen	苗齡平均 Average across varieties
45	18.3 <sup>b*</sup>	19.2 <sup>b</sup>	18.5 <sup>a</sup>	16.1 <sup>a</sup>	18.1 <sup>a</sup>
55	18.4 <sup>b</sup>	19.8 <sup>a</sup>	17.9 <sup>b</sup>	15.4 <sup>b</sup>	17.9 <sup>a</sup>
65	18.7 <sup>a</sup>	19.4 <sup>b</sup>	18.5 <sup>a</sup>	15.6 <sup>b</sup>	17.9 <sup>a</sup>

\* 表中同行內英文字母相同者，表示 5% 顯著水準的鄧肯氏多變域分析下，差異不顯著。

表 3. 不同苗齡與品種甘藍對花莖數（支）之影響。

Table 3. Effects of various seedling age and varieties on stalk number after transplanting.

苗齡 Seedling age	初秋 K-Y Cross	夏峰 Sha-Phon	高峰 Summer Summit	葉深 Yehsen	苗齡平均 Average across varieties
45	9.7 <sup>b</sup>	8.2 <sup>a</sup>	9.3 <sup>c</sup>	24.6 <sup>b</sup>	12.7 <sup>c</sup>
55	10.1 <sup>b</sup>	7.1 <sup>b</sup>	11.3 <sup>b</sup>	27.7 <sup>ab</sup>	13.7 <sup>b</sup>
65	11.7 <sup>a</sup>	8.3 <sup>a</sup>	12.6 <sup>a</sup>	29.8 <sup>a</sup>	16.4 <sup>a</sup>

\* 表中同行內英文字母相同者，表示 5% 顯著水準的鄧肯氏多變域分析下，差異不顯著。

#### 四、花莖高度

調查每單株最高的三支花莖高度，結果顯示花莖高度以葉深品種最矮，夏峰次之，初秋與高峰高度較高，調查結果如表 4。

表 4. 不同苗齡與品種甘藍對花莖高度(公分)之影響。

Table 4. Effects of various seedling age and varieties on stalk height ( cm ) after transplanting.

苗齡 Seedling age	初秋 K-Y Cross	夏峰 Sha-Phon	高峰 Summer Summit	葉深 Yehsen	苗齡平均 Average across varieties
45	68.5 <sup>a*</sup>	61.6 <sup>a</sup>	67.8 <sup>b</sup>	55.1 <sup>b</sup>	63.2 <sup>a</sup>
55	67.0 <sup>a</sup>	55.4 <sup>b</sup>	70.9 <sup>a</sup>	57.2 <sup>a</sup>	62.9 <sup>a</sup>
65	66.9 <sup>a</sup>	58.7 <sup>a</sup>	63.9 <sup>c</sup>	55.5 <sup>a</sup>	60.5 <sup>b</sup>

\* 表中同行內英文字母相同者，表示 5% 顯著水準的鄧肯氏多變域分析下，差異不顯著。

### 五、單株採種量

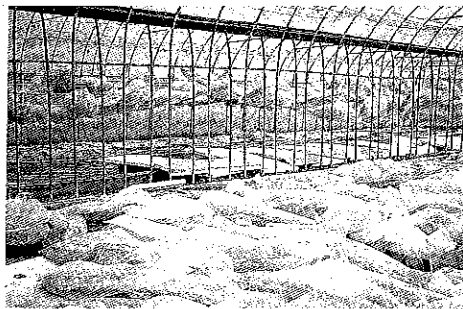
當花莖之種莢達七分黃熟時切取花莖，依各植株生育特性分一次至二次採收，以網袋裝入花莖置於簡易塑膠溫室內懸空曬乾(如照片 4)，以木棍輕敲脫粒，經風選去雜後，計算各單株採種量，葉深種子產量最高，其次依序為夏峰，初秋及高峰，各品種平均而言，苗齡 55 天之處理可得到較高的種子產量，可達 65.7 公克，葉深種子量隨著苗齡之增加而降低其他品種則無此現象，調查結果如表 5。

表 5. 不同苗齡與品種甘藍對單株採種量(公克)之影響。

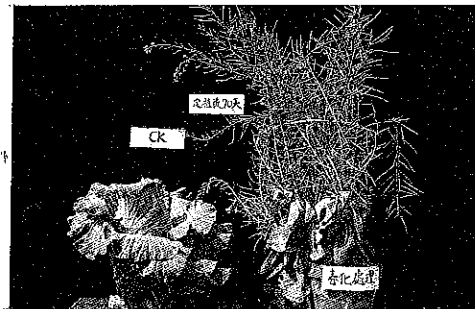
Table 5. Effects of various seedling age and varieties on seed yield ( g/plant ) after transplanting.

苗齡 Seedling age	初秋 K-Y Cross	夏峰 Sha-Phon	高峰 Summer Summit	葉深 Yehsen	苗齡平均 Average across varieties
45	54.5 <sup>b</sup>	68.1 <sup>a</sup>	48.7 <sup>b</sup>	71.5 <sup>a</sup>	61.1 <sup>b</sup>
55	66.0 <sup>a</sup>	64.3 <sup>a</sup>	65.2 <sup>a</sup>	67.3 <sup>ab</sup>	65.7 <sup>a</sup>
65	62.8 <sup>a</sup>	64.5 <sup>a</sup>	53.6 <sup>b</sup>	63.5 <sup>b</sup>	61.3 <sup>b</sup>

\* 表中同行內英文字母相同者，表示 5% 顯著水準的鄧肯氏多變域分析下，差異不顯著。



照片 4. 各單株之種莢置入網袋，進行乾燥。  
Photo. 4. All the siliques in a single plant were bagged into a net bag and dry out in a plasthouse.



照片 5. 55 天苗齡之高峰苗，春化後定植 70 天後之發育。  
Photo 5. The flower stalks of a vernalized 55-day-old "Summer Summit" cabbage were fully developed at 70 days after transplanting, the untreated plant is in the heading stage.

## 討 論

台南地區屬西南氣候區，因東北季風受中央山脈之阻隔，秋冬季氣溫適宜，陽光充足，因此具有蔬菜採種的優良氣候，本試驗將低溫處理後之甘藍幼株定植後，約在定植後兩週便可達到抽苔期，顯示各品種均可利用人為低溫處理達到春化需求，台南地區 12 月平均氣溫為 18.5°C，1 月份平均氣溫 16.9°C，2 月份平均氣溫 17.9°C，此三個月份之溫度均很適合甘藍抽苔開花，加上月日照時數也達 190 小時左右，對種子之充實相當良好，本試驗於定植後 70 天（2 月上旬），自田區掘取“高峰”春化植株及未春化植株上盆照相（照片 5）記錄，已可顯示南部秋冬季極適合花芽發育與種子充實。沈再發氏<sup>(2,3)</sup>以初秋為材料之採種試驗也發現於 12 月 8 日定植平地之春化母株於 12 月 20 日便已開花，即定植後 12 天便已開花，而於 11 月 1 日定植者，必須於定植後 29 天才開花，顯示春化後之種植溫度影響抽苔速度，春化後以 20~21°C 之氣溫下發育最快<sup>(7,11)</sup>。沈氏同時發現 12 月 8 日定植之單株採種量最高，達 17 公克，11 月份或 1 月份之後定植者，單株採種量均低於 10 公克。據業者經驗，台南地區花椰菜採種最好能在冬至（12 月 22 日）前後 10 天盛開能達到最佳之產量與品質，本試驗的甘藍盛花期正好在此期間，因此各品種單株採種量除高峰外均可達 60 公克以上，較中國大陸之單株平均採種量 50 公克高。若以試驗所採用之栽培密度，每 0.1 公頃之株數約 2,600 株，每公頃採種量達 1,560 公斤。

此試驗同時顯示苗齡 45 天便可感受低溫，但以 55 天苗齡之採種量較高。65 天苗齡並未能較苗齡 55 天高產之原因可能是因栽培容器過小之故，以初秋為例，以同等大小容器栽培 45 天，其莖粗只達 2.8mm，乾物重 2.48 公克，但栽培 55 天時，莖粗達 3.2mm，乾物重增為 7.01 公克，若栽培 65 天時，莖粗為 3.6mm，乾重為 9.42 公克，顯示自 55 天增為 65 天時乾重增加有限，且植株可能過於老化，致使定植後發育受限。將容器增大，以 5 寸盆培育初秋幼苗 45 天，莖粗達 3.4mm，乾物重 5.0 公克，為 3.5 寸盆之兩倍。唯增大容器將使單位面積之春化苗數降低，較不符合經濟效益。歐洲地區將甘藍分成兩類處理，早生種以幼株春化處理，以 5 公分大小之容器栽培，在 4 週苗齡時以 6°C 春化處理 7 週便可誘導開花，唯其均在生長箱中培育，光度為 10,000 Lux，較本試驗之 1,000 Lux 高 10 倍之光度<sup>(16)</sup>。另一類晚生種則無法使用不結球採種法，必須利用結球母株方式採種，若保留母球，則必須於有光照之條件下貯存於 2°C，而不留球之母莖則可以 0°C 處理春化。斯里蘭卡也是採用此種母莖低溫春化方式，促使甘藍花芽分化。英國之國家園藝研究中心（Horticulture Research International HRI）之甘藍類標準自交不親和基因型親本也是以 4~5°C 處理 9 週（Dr. Astley 私人電子郵件通訊），顯示幼苗春化處理成本雖高，但也用於保存育種材料。試驗中各品種之莖粗均未達 6mm，但仍能有效感受低溫，雖然參試品種均為早熟種，但在預備試驗中以大蕊及澎湖種等晚生種也可順利誘導開花。

各品種對春化之反應不一，葉深甘藍為亞熱帶甘藍之代表，也曾被利用於開花生理之研究<sup>(7)</sup>，1946 年日人秋谷良三博士由台灣返回日本時，引入三個葉深自交系統，不但改變日本甘藍栽培體系，培育出耐熱性強的夏季甘藍品種，以初秋為例，初秋為早夏（Early Summer）與葉深之雜交種，本試驗使用之葉深材料源由種苗繁殖場，經春化處理後，可明顯分辨早花與晚花品系，據李伯年氏（1982）報導，葉深由中國大平頭、小金寶與大金寶三個晚生品系馴化改良而來，因此，葉深出現晚花品系也就不足為奇。筆者以晚生系統之葉深與早花之葉深品系雜交，結果發現早花特性趨向顯性（未發表資料），Hodgkin（1975）發現即使血緣很相近之甘藍自交系，其開花時期仍有極大之變異度，此與葉深甘藍之現象相似。

此試驗顯示亞熱帶地區也可進行甘藍育種與採種工作，試驗進行共使用 3 座 2 坪大小之冷藏庫，處理 45 天的耗電量約為 1,300 度，若以動力用電之電費價率計算，每度 1.65 元，則每株處理之電力成本為 4.5 元，因此若要達商業採種之規模，便須增加單位面積的處理株數，如利用肥培管理技術，

降低容器體積，直接以穴盤方式進行春化，或以其他技術增加處理量。

春化處理之溫度也因品種而有所差異，葉深品種於 17°C 下便能春化，Ito 等人 (1966) 則認為 9°C 為最佳春化溫度，本試驗以 5°C 處理已達春化效果，近年來，春化作用的遺傳及調控可利用分子生物技術進行解析，以蕁苔屬之研究主要以 Osborn 教授之團隊<sup>(10,20)</sup>，另 Murphy 和 Scarth (1998) 以單倍體加倍之方式進行研究，基本上可發現數個基因控制開花，而且基因間具有基因上位性（基因座之間之交感作用）。Holland 等人 (1997) 也同樣在燕麥發現類似結果。最近澳洲一個研究團隊在阿拉伯芥上找出春化作用之主要基因，稱之為 FLC (Flowering Locus C)<sup>(18)</sup>，FLC 之 mRNA (信息核糖核酸) 及蛋白質均因低溫處理而降解，因此被認定為控制春化反應之主要基因<sup>(18)</sup>。其團隊也鑑定出至少有 8 個基因座可調節 FLC 之轉錄作用。若能對基因的調控更進一步的解析，或許也可由基因層面進行開花的調控，經由春化作用控制開花之短期作物便能於亞熱帶冬季生產。

## 引用文獻

1. 李伯年。1982。蔬菜育種與採種。國立編譯館。
2. 沈再發。1982。亞熱帶地區之甘藍種子生產。中華農業研究。31：59~70。
3. 沈再發。1987。熱帶地區十字花科蔬菜之種子生產和春化處理研究。台灣省農業試驗所專刊。No. 21。
4. 沈再發。1995。蔬菜採種。作物種原保育技術研習會專刊。台灣省農業試驗所編印。
5. 沈碧君。李岍。1984。春化作用與 GAs 植物抽苔開花的影響。第三部分。數種園藝作物的春化現象。中國園藝。30：1~21。
6. 陳培昌。1958。臺灣蔬菜之高冷地採種。蔬菜討論會專題講演集。國立臺灣大學農學院專刊第七號。p. 47~60。
7. 謹克終譯。1983。園藝植物之開花調節。台灣商務印書館。PP. 482。
8. 蕭世民。1958。臺灣蔬菜之採種。蔬菜討論會專題講演集。國立臺灣大學農學院專刊第七號。p. 42~46。
9. Dickson, M. H. and D. H. Wallace. 1986. Cabbage breeding. In "Breeding vegetable crops" ed. by M. J. Bassett. AVI Publish Co. pp. 395~432.
10. Ferreira, M. E., J. Satagopan, B. S. Yandell, P. H. Williams and T. C. Osborn. 1995. Mapping loci controlling vernalization requirement and flowering time in *Brassica napus*. Theor. Appl. Genet. 90：727~732.
11. Friend, D. J. C. 1985. Brassica. In : A. H. Halvey (ed.) CRC Handbook of flowering. Vol. II. p. 48~77.
12. Hodgkin, T. 1975. Variation of flowering time in inbred brussels sprouts and cabbage (*Brassica oleracea* L.). Euphytica. 24：691~698.
13. Holland, J. B., H. S. Moser, L. S. O'Donoghue, and M. Lee 1997. OTLs and epistasis associated with vernalization responses in oat. Crop Sci. 37：1306~1316.
14. Ito, H. T. Saito and T. Hatayama. 1966. Time and temperature factors for the flower formation in cabbage II The site of vernalization and the nature of vernalization sensitivity. Tohoku J. Agri. Res. 17(1)：1~15.
15. Kahangi, E. M. and K. Waithaka. 1981. Flowering of cabbage and kale in Kenya as influenced by altitude and GA application. J. Hort. Sci. 56：185~188.

16. Maggioni, L., D. Astley, M. Gustafsson, T. Gass and E. Lipman, compilers. 1997. Report of a working group on Brassica, Third meeting, 27~29 November 1996, Rome. Italy. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
17. Murphy, L. A. and R. Scarth 1998. Inheritance of the vernalization response determined by doubled haploids in spring oilseed rape ( *Brassica napus* L. ) *Crop Sci.* 38 : 1463~1467.
18. Sheldon, C. C., D. T. Rouse, E. J. Finnegan, W. J. Peacock, and E. S. Dennis. 2000. The molecular basis of vernalization: the central role of flowering locus ( *FLC* ). *PNAS* 97 : 3753~3758.
19. Shinohara, S. 1977. Vegetable seed production method in tropical and subtropical countries. Uchihara International Agricultural Training Center, Japan International Cooperation Agency.
20. Teutonico, R. A., and T. C. Osborn. 1995. Mapping Loci controlling vernalization requirement in *Brassica rapa*. *Theor. Appl. Genet.* 91 : 1279~1283.



## Studies on Cabbage Seed Production in the Lowland<sup>1</sup>

Wang, S. S.<sup>2</sup>, C. G. Chang<sup>2</sup>, D. L. Lin<sup>2</sup>, Y. F. Yen<sup>3</sup>, and M.T. Wu<sup>4</sup>

### Summary

Seed production of common cabbage in the tropics and subtropics is hindered by the insufficiency of low temperature. Winter temperature in the lowland can not fulfil the chilling requirement for flower induction, even plants can be vernalized at high altitudes, flowering and seed development will be poor due to the following raining season and high temperature. We proposed a seedling vernalization method to overcome the chilling requirement to produce cabbage seed in the lowland tropic in the winter season.

Four cultivars of cabbage, K-Y cross, Sha-Phon, Summer Summit and Yensen, were sown in the plug tray and were transplanted into 3.5 inch pots. When the seedling were 45, 55 and 55 days after sown. The plants were vernalized at 5 C, for 45 days with 16 hr/day of illumination ( 1,000 lux ). Vernalized plants were planted in the field on November 24, 1998, and seeds were harvested on March 10, 1999. The results show that the seedling age and cultivars are significantly interacted in the seed yield. In the variety "Yensen", seed yield decreased with the increase of seedling age. Highest seed yield in the "K-Y cross" and "Summer Summit" were found at the seedling age of 55 days. The 45-day-old tranplants of "Sha-Phon" produced the highest seed yield. Among the combined treatments, highest seed yield in the variety "Yensen" was found when 45-day-old tranplants were vernalized for 45 days, and they produced 71.5 g seeds/plant. The lowest seed yield was in the variety "Summer Summit" when 45-day-old tranplants were vernalized for 45 days and only produced 48.7 g seeds/plant. This experiment shown that seed production in the lowland subtropic is feasible by this seedling vernalizing method.

Key words : Vernalization, Cabbage seed production.

Accepted for publication : October 6, 2000.

---

<sup>1</sup> Contribution No.263 from Tainan District Agricultural Improvement Station.

<sup>2</sup> Associate Horticulturist, former Research Assistant and Assistant Researcher, respectively, Tainan DAIS. 350, Section 1, Linsen Road, Tainan 701 Taiwan, R. O. C.

<sup>3</sup> Associate Professor and head of Department of Horticulture, National Chiayi University, 84, Hungmao Pyi, Luh-Lian Li, Chia-Yi city, 600 Taiwan, R. O. C.

<sup>4</sup> Senior Specialist, Division of Horticulture, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taipei, Taiwan, R. O. C.