

# 晚生種花椰菜春化處理技術之建立<sup>1</sup>

謝明憲、林棟樑、王仕賢<sup>2</sup>

## 摘 要

謝明憲、林棟樑、王仕賢。2008。晚生種花椰菜春化處理技術之建立。臺南區農業改良場研究彙報 52：66-71。

本試驗之目的在建立晚生種花椰菜採種技術，提升國內花椰菜採種產業之競爭力。試驗以晚生種花椰菜‘562’、‘565’及‘729’等三品種為供試材料，評估春化處理溫度及 GA<sub>3</sub> 處理對單株採種量及種子千粒重之影響。結果顯示‘565’品種以 5°C 春化處理組之單株採種量 (15.82 g) 顯著高於 10°C 春化處理組 (12.05 g)，而‘562’及‘729’則以 10°C 春化處理組之單株採種量較高；GA<sub>3</sub> 處理雖有提早開花效果，但會降低單株採種量，其中‘565’品種以 5°C 春化處理配合噴施 GA<sub>3</sub> 處理者，單株採種量顯著低於未經 GA<sub>3</sub> 處理者。此外，三品種以低溫春化處理組之種子千粒重均顯著高於自然低溫誘導開花者。本試驗結果顯示低溫春化處理技術確實可達到晚生種花椰菜平地採種之目的，且具顯著提升種子產量及品質之效果。

**關鍵字：**晚生種花椰菜、春化作用、溫度、種子生產

## 前 言

甘藍與花椰菜均為綠植株春化型作物，因花椰菜食用部位即為花芽，採種及栽培比甘藍容易；此外，花椰菜所需春化條件，對於低溫處理有直接的反應，與日照長短較無關係 (Weibe, 1990; Wurr *et al.*, 1993)。惟花椰菜在 12 片葉以下屬幼苗期，渡過幼苗期後對於低溫始有反應，低溫範圍約在 0~30°C，確切條件則依品種而異 (Weibe, 1990)。

花椰菜品種中以晚生種對低溫春化條件需求較嚴苛，不僅苗齡需達 15 片展開葉 (全葉數 45 片) 以上，所需低溫範圍則限於 0~5°C 之間 (農山漁村文化協會, 1986)。雖然花椰菜是冷季作物 (cool-season crop)，育種及採種工作多在溫帶地區進行 (George, 1985; Shinohara, 1981)，而熱帶及亞熱帶地區仍可利用高冷地及秋冬季低溫期進行採種工作 (Opena, *et al.*, 1988; Sheen, 1982; Shinohara, 1977)，但在台灣南部平地，對部份低溫春化需求高之晚生品種，秋冬季自然低溫仍無法滿足其春化需求；目前的改進措施，在前人研究成果可利用低溫處理配合施用激勃素 (Gibberellic acid, GA) 促進誘導開花 (Booij, 1989; Kahangi & Waithaka, 1981; George, 1984)，而 Aditya & Fordham (1995) 更明確指出花椰菜 “Lawyna” 品

---

1. 本研究承行政院農業發展委員會研究經費補助【計畫編號：93 農科-1.1.2-南-N7】

行政院農業委員會台南區農業改良場研究報告第 352 號。

2. 台南區農業改良場副研究員、研究員兼課長、場長。

種以低溫（7℃）處理配合施用激勃素（100 ppm），不僅可促進誘導開花，且有縮短播種至開花所需日數的效果。雖然李氏（1982）提出晚生種在臺灣南部採種，冬季低溫約 12℃ 在左右，也可花芽分化。但實際上冬季自然低溫並不穩定，因此無法每年穩定誘導晚生種花椰菜開花，造成採種上父母本無法同時開花，而影響採種量，目前台灣晚生種花椰菜均在 9 月份播種，隔年 3 月開花，5 月開始採收種子，惟 3 月起往往遇上高溫，且高溫蟲害嚴重，影響種子產量及品質。因此，試驗係採用本場所開發的甘藍人工春化處理控制開花技術，配合施用激勃素，以期在晚生種花椰菜也能建立完善的春化處理技術，達成穩定生產種子目標。

## 材料與方法

晚生種花椰菜‘562’、‘565’及‘729’三品種（慶農種苗有限公司提供）於 8 月 17 日播於 128 格穴盤，發芽後 28 天移植於 3.5 寸盆，於 10 月 11 日將苗齡 55 天花椰菜苗移入冷藏庫進行低溫春化處理，試驗處理項目計分為(A). 5℃ 低溫春化處理；(B). 5℃ 低溫春化處理+ GA<sub>3</sub> 100 ppm；(C). 10℃ 低溫春化處理；(D). 10℃ 低溫春化處理+ GA<sub>3</sub> 100 ppm；(E). 無低溫春化處理為對照組，每一品種之每一處理計 60 株，且均為三重複。所有低溫春化處理均為 55 天，光照時數為 16 小時，光強度 1000 lux（燈源為東亞牌太陽燈，色溫 6500 °K）；供試植株於 12 月 5 日出庫移植至田間。GA<sub>3</sub> 處理試驗為在春化處理後第 7 天以 GA<sub>3</sub> 100 ppm 噴施處理。在三品種經春化後苗株在定植當日記錄各品種及各處理小花球（buttoned curd）形成率、並記錄各處理達 50% 株數之開花時間，單株採種量及種子千粒重。

## 結 果

供試三品種經低溫春化處理 55 天後，當日調查小花球形成率(%)，雖然溫度對供試品種之小花球形成率有一致的反應，然春化處理溫度對不同品種之單株採種量及種子千粒重等性狀影響則有顯著差異，茲分述如下：

### 一、小花球形成率(%)

‘562’、‘565’及‘729’等三品種經溫春化處理 55 天後，當日調查小花球形成率，以 5℃ 低溫春化處理組均無小花球形成，10℃ 低溫春化處理組者，三品種小花球形成率均達 94% 以上（表 1）。

表 1. 春化處理溫度對晚生種花椰菜小花球形成率(%)之影響<sup>z</sup>

Treatment	breeding line		
	562	565	729
5℃	0.0	0.0	0.0
10℃	97.0	94.5	94.5

<sup>z</sup> 調查期：2001 年 12 月 5 日。

表 2. 春化處理溫度及 GA<sub>3</sub> 處理對晚生種花椰菜單株採種量 (g) 之影響<sup>u</sup>Table 2. Effect of vernalized temperature and GA<sub>3</sub> treatment on seed production per plant of late cauliflower

Temp.	GA	breeding line		
		562 <sup>v</sup>	565 <sup>w</sup>	729 <sup>w</sup>
Control <sup>x</sup>		5.10ab <sup>z</sup>	1.45d	0.98b
5°C <sup>y</sup>	GA <sub>3</sub> 100 ppm	3.35b	12.05b	1.02b
	Water	5.06ab	15.82a	0.70b
10°C <sup>y</sup>	GA <sub>3</sub> 100 ppm	5.71a	10.16bc	1.65a
	Water	7.00a	8.46c	1.88a

u 調查期：2002 年 5 月 22 日。

v 表種子生產係採蜜蜂花期授粉。

w 表種子生產係採人工蕾期授粉。

x 對照組因植株未經人工低溫春化處理，株型較大故栽植行株距為 100×70 cm（每 0.1 公頃約栽種 1430 株）。

y 處理組栽植行株距為 100×30 cm（每 0.1 公頃約栽種 3,330 株）。

z 在直列相同的英文字母表示在顯著水準  $\alpha=0.05$ ，經鄧肯氏多變域區間測驗其差異不顯著。

表 3. 春化處理溫度及 GA<sub>3</sub> 處理對晚生種花椰菜種子千粒重 (g) 之影響<sup>u</sup>Table 3. Effect of vernalized temperature and GA<sub>3</sub> treatment on one thousand-seed weight of late cauliflower

Temp.	Treatment	562 <sup>v</sup>	565 <sup>w</sup>	729 <sup>w</sup>
Control <sup>x</sup>		3.36c <sup>z</sup>	2.73c	3.26d
5°C <sup>y</sup>	GA <sub>3</sub> 100 ppm	4.20ab	3.48b	4.75b
	Water	4.61a	3.47b	4.59bc
10°C <sup>y</sup>	GA <sub>3</sub> 100 ppm	4.06b	3.91a	4.96a
	Water	3.83b	3.84ab	4.42c

u 調查期：2002 年 5 月 22 日。

v 表種子生產係採蜜蜂花期授粉。

w 表種子生產係採人工蕾期授粉。

x 對照組因植株未經人工低溫春化處理，株型較大故栽植行株距為 100×70 cm（每 0.1 公頃約栽種 1,430 株）。

y 處理組栽植行株距為 100×30 cm（每 0.1 公頃約栽種 3330 株）。

z 在直列相同的英文字母表示在顯著水準  $\alpha=0.05$ ，經鄧肯氏多變域區間測驗其差異不顯著。

## 二、單株採種量 (g)

當植株花莖之果莢達七分黃熟時切取花莖，因各植株果莢成熟度不一致，故分一次至二次採收，採收後花莖裝入網袋，並置於簡易塑膠溫室內懸掛乾燥，果莢乾燥後以木棍輕敲促使種子脫粒後，經風選去雜後，計算各單株採種量，在對照組（僅歷經自然低溫，未經人為低溫處理），以‘562’品種之單株採種量最高，然在低溫春化處理組，不論以 5°C 或 10°C 溫度處理及配合 GA<sub>3</sub> 施用與否，則均以‘562’品種之單株採種量最高

(表 2)。各品種於處理間單株採種量的比較結果，‘562’及‘729’二品種均以 10℃ 低溫春化處理組有較高單株採種量，‘565’品種則以 5℃ 低溫春化處理組有較高單株採種量；GA<sub>3</sub> 處理僅以‘565’品種於 5℃ 低溫春化處理組配合噴施 GA<sub>3</sub> 有顯著提升單株採種量效果。

### 三、種子千粒重 (g)

‘562’、‘565’及‘729’三品種的對照組之種子千粒重均顯著低於經低溫春化處理組 (表 3)。三品種在各處理間之種子千粒重的比較結果，‘562’品種以 5℃ 低溫春化處理者之種子千粒重較高，‘565’及‘729’二品種則均以 10℃ 低溫春化處理者之種子千粒重較高。GA<sub>3</sub> 處理僅以‘729’品種於 10℃ 低溫春化處理組配合噴施 GA<sub>3</sub> 有顯著提升種子千粒重效果。

## 討 論

台灣地處亞熱帶區域，且頻受季風影響，嘉南平原因位處台灣西南部，秋冬季節因東北季風受山脈阻隔而造成西部平原地區雨水較少，氣溫適宜，陽光充足，因此具有蔬菜採種所需的優良氣候環境，本試驗晚生種花椰菜以播種後 55 天苗齡植株，經低溫春化處理 55 天後當日調查小花球形成率，三品種均以 10℃ 低溫處理者有 94% 以上的小花球形成率，而 5℃ 低溫春化處理者所有植株則於定植後第二週，均有小花球形成，顯示各品系皆可利用人為低溫達到春化需求。雖然台南地區 12 月平均溫度為 18.5℃，1 月份平均溫度為 16.9℃，2 月份平均溫度為 17.9℃，但三品種之對照組未經人工低溫春化處理者均能抽苔、形成花蕾球及開花，足以證實此三個月份之溫度能滿足供試晚生種花椰菜品種對低溫需求而抽苔開花，加上日照時數也達 190 小時左右，對種子的充實有極大的助益。本試驗三品種以 10℃ 低溫處理後，約有 94% 以上的植株頂芽已抽苔並有小花球形成，顯示花椰菜晚生品種在 10℃ 低溫春化處理 55 天，雖然光照強度僅有 1000 Lux，但已足以滿足晚生品種的春化需求。5℃ 低溫處理於春化處理結束當日，植株頂芽均尚未能觀察到小花球形成，但該處理在定植後一週始抽苔，並於第二週起始可觀察到小花球形成，推測可能係因 5℃ 低溫足以抑制小花球形成，延遲花朵盛開時間。

由於低溫春化處理溫度對於不同品種之單株採種量的影響差異顯著，其中‘565’及‘729’二品種皆以 10℃ 低溫春化處理者有較高單株採種量。因此，為求最高單株採種量，不同晚生種花椰菜品種所需最適低溫春化處理溫度均有必要實際處理及評估。至於種子品質，三品種經由自然低溫誘導開花者，其種子千粒重均顯著低於人工低溫春化之各處理組，其原因係因對照組未經低溫春化處理，其開花期延至 2 月始開花，4 月下旬至 5 月中旬種子始達成熟期，但經低溫春化處理者，均能在 12 月下旬達開花期，3 月下旬至 4 月中旬間種子達成熟期。由於 4 月下旬易遭逢高溫及高濕氣候環境，不僅病蟲危害嚴重，且常有穗上發芽之虞，故種子千粒重較低。

基於本試驗之目的在建立晚生種花椰菜採種技術，提升國內花椰菜採種產業之競爭力。試驗結果顯示以低溫春化處理技術確實可達到晚生種花椰菜平地採種之目的，但 GA<sub>3</sub> 處理，雖略有提早開花效果，但會降低單株採種量，且‘562’、‘565’及‘729’等三品種經低溫春化處理者，因植株於形成小花球後，未經花蕾球發育階段，花梗直接伸長及花蕾發育與開花，然

經由自然低溫誘導開花者，因植株生殖生長仍需歷經花蕾球發育階段，且植株展幅或寬度遠大於低溫春化處理者之 2 倍以上，致使無法密植栽培。‘562’、‘565’及‘729’等三品種於低溫春化處理者，估計每 0.1 公頃採種量分別為 23.3 公斤、52.7 公斤及 6.3 公斤，而未處理者僅分別為 7.3 公斤、2.1 公斤及 1.4 公斤，應用低溫春化處理技術至少約可提升 2.5 倍的產能，其中以‘565’品種提高達 25 倍的產能，效益最為顯著。且三品種應用低溫春化處理皆有顯著提升種子品質（種子千粒重）之效果。因此，本試驗所建立低溫春化處理技術，預估在推廣應用後，將有助於提升國內花椰菜採種產業之競爭力。

## 引用文獻

1. 李伯年。1982。蔬菜育種與採種。茂昌圖書有限公司。台北。
2. 農山漁村文化協會。1986。花椰菜 農業技術大系—野菜編(6)。
3. Aditya, D. K. Fordham, R. 1995. Effects of cold treatment and of gibberellic acid on flowering of cauliflower. *Journal of Horticultural Science*. 70: 4, 577-585.
4. Booi, R. 1989 Effect of growth regulators on curd diameter of cauliflower. *Scientia Horticulturae*. 38: 1-2, 23-32.
5. George, R. A.T. 1984 Vegetable seed production and related problems in the tropics. *Acta Horticulturae*. 143:85-97.
6. George, R. A.T. 1985 Vegetable seed production . Longman Inc., New York.
7. Kahangi, E. M. Waithaka, K. 1981 Flowering of cabbage and kale in Kenya as influenced by altitude and GA application. *Journal of Horticultural Science*. 56: 3, 185-188.
8. Sheen, T. F. 1982 Cabbage seed production in the subtropics. *Jour. Agric. Res. China*. 31(1):59-70.
9. Shinohara, S. 1977 Vegetable seed production in tropical and subtropical countries. International Agricultural Training Center, Japan.
10. Weibe, H.J. 1990. Vernalization of vegetable crops — a review. *Acta Horticulturrae*. 267:323-328.
11. Wurr, D.C.F., J.R. Fellows, K. Phelps, R.J. Reader. 1993. Vernalization in summer/autumn cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). *Journal of Experimental Botany*. 44:1507-1514.

# Application of Vernalization Treatment in Seed Production of Late Cauliflower<sup>1</sup>

Hsieh M. H., D. L. Lin and S. S. Wang<sup>2</sup>

## Abstract

To develop the application of vernalization treatment in seed production of late cauliflower and to increase the competitive ability of seed producers is the purpose of this experiment. Experiment material included three lines of late cauliflower, 562, 565, and 729. The Effect of vernalized temperature and GA<sub>3</sub> treatment on yield of seed production yield and one thousand-seed weight of late cauliflower were investigated. Concerning the seed yield, the results show that different lines interact significantly with different temperatures. The highest seed yield was found in line '565' with a 5°C treatment. The lines '562' and '729s' produced the highest seed yield with a 10°C treatment. Application of GA<sub>3</sub> could allow blooming to occur earlier, but decreases the seed yield. Of all the treatments, a comparison of 1,000 seeds showed significantly greater weights than those of the three control lines. This experiment shows that seed production in lowland subtropical regions is feasible and enhances seed quality by this seedling vernalizing method.

**Key words :** Late Cauliflower, Vernalization, Temperature, Seed Production

- 
1. This research was financially sponsored by the Council of Agriculture Executive Yuan, ROC. Contribution No.352 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.
  2. Associate Researcher, Researcher & Head of Crop Improvement Division and director, respectively. Tainan District Agricultural Research and Extension Station.