

# 蒜種春化與逆春化對大蒜生育之影響<sup>1</sup>

蕭政弘、郭俊毅<sup>2</sup>

## 摘 要

本研究以和美硬骨蒜為供試材料，將經過7、14、21及28天10°C春化處理蒜種與30°C逆春化處理0、7、14及21天蒜種栽植於彰化縣大村鄉，以室溫貯藏為對照，藉以探討不同低溫春化及高溫逆春化時間對大蒜生育之影響，期能作為將來早蒜促成栽培之參考。結果顯示14天低溫春化即可打破大蒜之休眠，春化越久萌芽越快，但對整體萌芽率之提高並無影響。隨著春化時間之增加，蒜莖變細，株高變矮，葉數減少，單株鮮重降低，球徑及單球重變小，抽苔率、無瓣蒜及爆蒜增加；但生育日數縮短，因此可提前收穫；其中以21天及28天處理最早，相較於對照可提早46天，14天之處理可提早32天，7天之處理僅提早11天，但產量則分別僅為對照之70.3%、65.2%、78.4%及84.1%。高溫逆春化時間越久，降低種蒜整體發芽率，但可減少植株因春化所造成營養生長之負面效應及抽苔率。隨著逆春化時間增加，蒜株地上部生育情形與對照間差異並不顯著，但無瓣蒜會增加，使得產量低於對照；同時二次生長及爆蒜亦會增加，因而造成大蒜品質的下降。低溫春化確實可以促進大蒜早熟，惟產量會受影響。在兼顧此兩者之狀況下，以14~21天低溫處理較為適宜。此外由於短時間7天高溫逆春化即會改變春化蒜種之後續生長，因此低溫春化蒜種出庫後最好儘早種植。

**關鍵字：**大蒜、春化、逆春化、抽苔、生長與產量。

## 前 言

臺灣一般蒜球的生產時期，都集中在3~4月間，而2月間適逢國內蒜球已發芽或腐爛，供需失調，早蒜價格一般較晚蒜好<sup>(3)</sup>，雖然目前我國已加入WTO，但大蒜之進口採低關稅配額及配額外高關稅方式，並限定每年10~12月始可進口，因此入會後早蒜價格較高的情形並未改變。目前國內早蒜之生產主要集中在彰化縣沿海地區，作法乃利用早植達到早產之目地，因此每年8月下旬至9月即開始種植，因當時氣溫仍高，因此產生發芽不齊，生育不佳的問題，往往造成歉收。國內早蒜生產的研究以低溫貯藏蒜種(5~10°C)最被廣為研究<sup>(6,8,11)</sup>。一般除很小的鱗芽及氣生鱗莖外，在貯藏期間或栽植後之種蒜，都可感受低溫<sup>(10)</sup>，故低溫貯藏蒜種確可提早萌芽<sup>(6)</sup>，春化蒜種促進抽苔<sup>(13)</sup>，縮短大蒜生育期<sup>(20)</sup>，達到提早採收之目的，惟產量低

<sup>1</sup>臺中區農業改良場研究報告第 0597 號。

<sup>2</sup>臺中區農業改良場助理研究員及副研究員。

(<sup>11,18</sup>)。此外，植期亦影響低溫處理蒜種產量之高低(<sup>22</sup>)。因此如何利用低溫春化貯藏蒜種，在產期及產量間取得一個平衡點至為重要。低溫應用於早蒜促成栽培必需考慮的問題，包括低溫貯藏的溫度及時間，蒜種的種植期。據蕭等人研究結果，蒜種經低溫貯藏處理後，如過早栽培則產量過低，適期栽培則有較高之產量，5及10°C處理效果相同(<sup>12</sup>)。除處理溫度高低外，處理時間之長短亦影響大蒜生理之表現。大蒜生育日數會因種蒜低溫貯藏時間加長而減少，惟產量亦隨之下降(<sup>11,18</sup>)。蒜種隨著低溫貯藏時間增加，蒜球生育日數縮短且爆蒜及不具經濟價值的蒜球會增加(<sup>24</sup>)。過去臺灣在早蒜之促成栽培上，低溫處理時間不一而足，從30天至兩個月皆有之(<sup>3,9</sup>)。此外，低溫春化後之蒜種，若再經高溫逆春化處理，其生理表現有所不同，大蒜先以5°C處理15天再以20°C處理15天，相較於直接以30°C處理30天者發芽及生育更快，但相較於以5°C處理30天者，其發芽及生育延後(<sup>20</sup>)。蒜球經低溫4°C春化再經逆春化處理，隨著逆春化時間之增加會降低蒜種發芽率(<sup>15</sup>)。本研究之目的旨在探討蒜種經不同時間低溫處理後，其春化程度之表現，以做為早蒜低溫處理時間之參考，並探討春化蒜種再經高溫逆春化後，是否仍能加速發芽，降低抽苔，提高產量。

## 材料與方法

- 一、供試材料：和美硬骨大蒜為材料，於低溫春化處理前進行蒜種調製，選取2.5~4 g之蒜瓣作為試驗材料。
- 二、試驗方法：試驗分蒜種低溫春化處理及高溫逆春化處理兩部份。
  - 1.低溫春化處理：種植前分別以10°C低溫進行冷藏。冷藏時間分別為7天、14天、21天及28天，並以室溫貯藏為對照，共計五個處理。於2002年9月27日種於彰化縣大村鄉臺中區農業改良場內，試驗採RCBD設計，四重複，小區寬1.2 m，長2.5 m，面積3 m<sup>2</sup>。每小區種植100顆蒜種，四行植，行距25 cm，株距10 cm。
  - 2.高溫逆春化處理：處理前將蒜種先行冷藏於10°C低溫四星期。種植前0天、7天、14天及21天，再分別以高溫30°C進行貯藏，並以室溫貯藏為對照。於2002年9月27日種於彰化縣大村鄉臺中區農業改良場內，試驗採RCBD設計，共分五處理，四重複，小區寬1.2公尺，長2.5 m，面積3 m<sup>2</sup>。每小區種植100顆蒜種，四行植，行距25 cm，株距10 cm。
- 三、調查方法：種植前先調查蒜種失重率，即處理前重量減掉各種處理後之重量百分比。種植後第一週起，每隔一週調查各處理之萌芽率，至第五週為止。當各處理蒜株尾葉長出時進行地上部生育特性及營養生長期調查，每小區取10株進行莖粗、株高、葉寬、葉面積及單株鮮重之測量。於各處理小區蒜株地上部50%枯黃時進行採收。採收時調查作物生育期、濕蒜產量、植株抽苔率、二次生長率、爆蒜率及無瓣蒜發生率。此外，每小區選取10個蒜球調查單球重、球徑及瓣數。調查分析項目以鄧肯氏多變域分析(Duncan's Multiple Range Test)測試其差異顯著性，其中萌芽率、二次生長及抽苔率先經角度轉換再行分析，爆蒜及無瓣蒜則以開方根法轉換。

四、栽培管理：肥料三要素N-P-K為200-90-120 kg/ha，施肥時期及施肥量比照作物施肥手冊方法實施。其它栽培及病蟲害管理比照一般慣行管理模式。

## 結果與討論

### 低溫春化處理對大蒜生育之影響

大蒜經剝瓣冷藏後，隨著冷藏時間之增加，其失重率越高(表一)，以28天最為顯著。經種植一週後，7天低溫春化處理區平均發芽率為0.8%，與對照處理間差異不顯著；其餘經14天、21天及28天低溫春化處理者，種植一週後其發芽率分別為6.0、10.8及8.8%，顯著高於7天處理及對照，其中又以21天及28天發芽率最高，與其餘處理呈顯著差異。種植後第二週及第三週，均以低溫春化28天發芽率最高，分別為75.5及86.3%。其後依序為21天及14天兩者均與對照處理呈顯著差異。第四週及第五週各處理間差異不顯著。低溫春化對大蒜發芽之影響，隨低溫春化時間之增加發芽越快速，但短時間(7天)之低溫貯藏對和美種大蒜種植初期催芽效果並不顯著，春化21天與28天發芽率差異並不顯著。因此就和美種大蒜而言，若要加速其發芽至少要低溫貯藏14天，此外低溫貯藏僅會加速發芽但不會增加發芽率。顏與林<sup>(11)</sup>於1993年10月21日以大片黑為材料，認為大片黑經短時間6天內冷藏即可促進種球發芽。這與本試驗之結果並不相符，推測原因可能與種植時間有關。本試驗於9月27日進行，兩者差距24天，種植時溫度大不相同。黃氏曾指出低溫貯藏蒜種，在高溫30/25℃下栽植時，雖可加速萌芽，但發芽速率仍較25/20、20/15及15/12℃之環境下慢<sup>(8)</sup>；此外種植於畦西側及北側因溫度較低，發芽優於東側及南側<sup>(17)</sup>。Maksoud<sup>(18)</sup>等人指出以5℃、10℃及20℃貯藏Egyptian、American及Chinese等品種，蒜種早期萌芽率皆優於30℃，貯藏二及四星期差異不顯著。因此除低溫貯藏時間影響發芽速度外，品種、種植位置及栽植時之溫度條件亦左右蒜種之發芽。低溫促進萌芽之原因被認為與低溫促進cytokinin之累積有關<sup>(21)</sup>。

表一、不同春化處理時間對蒜種失重與萌芽之影響

Table 1. Effects of different vernalization period on garlic seed clove weight loss and germination rate

Vernalization period (days)	Seed clove weight loss (%)	Germination (%) <sup>2</sup>				
		Weeks after planting				
		1	2	3	4	5
7	1.2d <sup>3</sup>	0.8c	50.5b	66.0c	94.8a	95.0a
14	4.3c	6.0b	65.8a	76.5b	92.2a	92.2a
21	7.3b	10.8a	75.3a	82.0ab	91.0a	93.5a
28	10.3a	8.8a	75.5a	86.3a	91.8a	93.5a
CK <sup>1</sup>	3.9c	0.0c	41.0b	61.5c	89.2a	92.8a

<sup>1</sup> CK: Room storage.

<sup>2</sup> The origin data of germination rate was transformed by angular transformation.

<sup>3</sup> Means with the same letter in the same column were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test(P=0.05).

大蒜植株地上部生育隨著低溫春化時間之增加而減少(表二)。就蒜株頸徑而言，對照頸徑最粗為15.8 mm，經過7天、14天、21天及28天之低溫春化後，其頸徑分別14.1 mm、11.2 mm、12.0 mm及12.2 mm；在株高方面，春化28天其株高最矮僅為52.1 cm，明顯低於7天、14天及21天之64.8 cm、63.8 cm及59.8 cm，而對照處理之72.0 cm則為最高；葉寬及葉數皆以對照為最大，分別為2.6 cm及9.8片，顯著高於其餘各處理；葉面積以對照為最大達635.0 cm<sup>2</sup>，其它依序為7天之504.9 cm<sup>2</sup>、14天之450.5 cm<sup>2</sup>、21天之405.4 cm<sup>2</sup>及28天之385.4 cm<sup>2</sup>；單株重以對照組最重達100 g，其它依序為7天之91 g、14天之70.6 g、21天之65.9 g及28天之57.9 g；大蒜地上部之營養生長期隨春化時間增加而減少，其中以21天及28天之處理減少最多，於種植後94天即長出尾葉，較對照之138天減少44天；春化14天及7天者，則分別較對照減少38天及15天。因此就低溫春化對蒜種之影響而言，隨著處理時間之增加植株頸徑、株高、葉寬、葉數、葉面積及單株重有減少之趨勢。黃氏指出利用低溫貯藏之蒜種，栽培後所生長植株較矮，葉片較少，莖亦較細<sup>(8)</sup>。低溫貯藏種蒜可縮短大蒜生育日數，提早蒜瓣分化<sup>(19)</sup>。Maksoud<sup>(18)</sup>指出低溫貯藏會減少蒜株生長，且貯藏越久，蒜株高度及葉片數減少差異顯著。顏和林<sup>(11)</sup>報告冷藏越久，植株越早達到生長速率之反曲點，而使植株生長提早，且使植株變小，低溫貯藏對大蒜生殖相的轉變及花梗伸長為量的效應<sup>(14)</sup>。

表二、蒜種經不同春化時間處理大蒜地上部生育性狀之比較

Table 2. Comparisons of vegetative traits of garlic at different vernalization period

Vernalization period (days)	Neck-thickness (mm)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves/plant	Leaf area/plant (cm <sup>2</sup> )	Plant weight (g)	Vegetative duration (days)
7	14.1ab <sup>2</sup>	64.8b	2.2b	9.4a	504.9b	91.0b	124
14	11.2b	63.8b	1.9b	8.7ab	450.5bc	70.6bc	101
21	12.0b	59.8b	2.0b	9.1ab	405.4c	65.9c	94
28	12.2b	52.1c	2.1b	8.0b	385.4c	57.9c	94
Ck <sup>1</sup>	15.8a	72.0a	2.6a	9.8a	635.0a	100.0a	138

<sup>1</sup> Same as Table 1.

<sup>2</sup> Means with the same letter in the same column were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

蒜球經春化處理後單球重隨著春化處理時間之增加而有所減少(表三)。經春化28天及21天後，單球重分別僅24.7 g及26.2 g，小於春化14天之29.2 g及7天之32.7 g與對照之38.8 g；球徑及球高則分別以對照組之5.3 cm及4.1 cm最大，春化28天最小分別為4.0 cm及2.9 cm。因此就蒜球外型及單球重而言，隨著春化時間增加，蒜球變小且變輕，惟處理28天及21天之差異並不顯著。在每球瓣數方面，春化時間的增加使瓣數有減少的趨勢。以對照組而言其平均每球瓣數達19.3瓣，但春化28天則降為5.3瓣。每球最大瓣重以春化28天者為最大達6.5 g，顯著高於其它各組。每球最小瓣重以對照組最小為0.7 g，春化28天每球最小瓣重為3.3 g。春化時間的增加使蒜球瓣數減少，但增加蒜球中大瓣及小瓣的重量。造成這種現象的原因可能與增

加春化時間伴隨縮短大蒜生育期有關。當大蒜生育期因春化而提早時，當時氣候條件可能不利蒜瓣分化，使得分化的蒜瓣數降低；每個蒜瓣較少的結果，每個蒜瓣都能獲得充份的養份發育，也使得春化處理28天每球平均最小蒜重，高於對照組達2.7 g。

表三、蒜種經不同春化時間處理蒜球性狀之比較

Table 3. Comparisons of bulb traits of garlic at different vernalization period

Vernalization period (days)	Bulb weight (g)	Bulb diameter (cm)	Bulb height (cm)	No. of cloves/bulb	Max. clove weight (g)	Min. clove weight (g)
7	32.7b <sup>2</sup>	4.7b	3.7b	14.2b	3.4b	0.9bc
14	29.2c	4.3c	3.5b	10.8c	4.6b	1.5b
21	26.2d	4.1cd	3.1c	8.4c	4.2b	1.5b
28	24.7d	4.0d	2.9c	5.3d	6.5a	3.3a
Ck <sup>1</sup>	38.8a	5.3a	4.1a	19.3a	4.5b	0.7c

<sup>1</sup> Same as Table 1.

<sup>2</sup> Means with the same letter in the same column were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

蒜種經低溫春化後其生育加速，隨春化處理越長採收期越早。春化28及21天採收期為123天，顯著低於春化14天之137天及7天之158天，與對照組169天相比較更可提早46天採收。低溫春化時間之增加雖加速大蒜的營養生長與結球，但春化過長亦造成爆蒜率、無瓣蒜及抽苔率之增加(表四)，這對蒜球品質及產量都具有不利之影響。Silva氏指出蒜種隨著低溫貯藏時間增加，蒜球生育縮短但爆蒜及不具經濟價值的蒜球會增加<sup>(24)</sup>。

表四、蒜種經不同春化時間處理蒜球品質及產量之比較

Table 4. Comparisons of bulb quality and yield of garlic at different vernalization period

Vernalization period (days)	Crop duration (days)	Rough bulb <sup>2</sup> (%)	Nonclove bulb <sup>1</sup> (%)	Secondary growth <sup>3</sup> (%)	Bolting rate <sup>3</sup> (%)	Yield (kg/3m <sup>2</sup> )	Yield index (%)
7	158	0.0c <sup>4</sup>	0.0b	0	0.0d	3.82b	84.1
14	137	4.3b	0.5b	0	12.4c	3.56c	78.4
21	123	12.0a	2.8a	0	53.7b	3.19d	70.3
28	123	10.8a	4.0a	0	71.4a	2.96d	65.2
Ck <sup>1</sup>	169	2.3b	1.5b	0	0.0d	4.54a	100.0

<sup>1</sup> Same as Table 1.

<sup>2</sup> The origin data of rough bulb and nonclove bulb percentage were transformed by square root transformation.

<sup>3</sup> The origin data of bolting rate and secondary growth were transformed by angular transformation.

<sup>4</sup> Means with the same letter in the same column were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

此外，低溫春化亦減少大蒜之產量。以對照組而言，每小區(3 m<sup>2</sup>)產量達4.54 kg，而春化7天區為3.82 kg，春化14天區為3.56 kg，春化21天區為3.19 kg，春化28天區為2.96 kg，收穫指數分別為100%、84.1%、78.4%、70.3%、65.2%。由此可知，隨著春化時間之增加，其產量有遞減之趨勢。Ledesma等人<sup>(16)</sup>認為低溫貯藏所造成之減產效應，應是低溫加速蒜株結球，相對使蒜株無法完成完整的營養生長週期所致。營養生長與產量有關，因大蒜之最大葉寬及莖徑與產量成正相關<sup>(2)</sup>。至於大蒜低溫貯藏後為何會提早結球，其原因可能與水楊酸(salicylic acid, SA)之生成有關<sup>(7)</sup>。此外低溫處理會提高抽苔率<sup>(12)</sup>，而抽苔會減少蒜球之產量。抽苔期間若將花梗珠芽移除時，則可增加15%之產量<sup>(26)</sup>。

#### 高溫逆春化處理對大蒜生育之影響

春化蒜種經高溫逆春化處理，其蒜種失重率隨時間的增加而增加(表五)。處理21天其失重率高達26.5%，顯著高於其它各處理。春化之蒜種經高溫逆春化處理後，種植一星期及二星期後萌芽率高於對照，三星期時以逆春化0天萌芽率達85.0%最為快速，其次為逆春化7天之74.3%，經14天以上之逆春化處理，萌芽與對照處理間已無顯著差異。經四到五星期種植後，除逆春化21天者外，其餘各處理間差異並不顯著，逆春化處理21天則有發芽率下降的情形，kimoto<sup>(15)</sup>指出蒜球經低溫4℃春化在經逆春化處理，隨著逆春化時間之增加會降低蒜種發芽率。造成這種現象之原因，可能隨逆春化時間之增加，蒜種失重嚴重，且芽體有褐化壞死有關。王與洪<sup>(1)</sup>以45℃處理冷藏蒜球15小時，有失重較高及蒜瓣海綿化的情形，50℃則更嚴重。

表五、不同逆春化處理時間對蒜種失重與萌芽之影響

Table 5. Effects of different devernialization period on garlic seed cloves weight loss and germination rate

Devernialization period (days)	Seed clove weight loss (%)	Germination (%) <sup>2</sup>				
		weeks after planting				
		1	2	3	4	5
0	10.8d <sup>3</sup>	8.3b	74.5a	85.0a	90.3a	91.0a
7	16.0c	5.0b	64.8a	74.3ab	83.5ab	85.2a
14	20.4b	6.0b	67.3a	67.8bc	83.8ab	85.3a
21	26.5a	6.3b	60.3a	66.8bc	74.8b	73.8b
CK <sup>1</sup>	6.8e	0.0a	40.8b	60.5c	90.0a	90.8a

<sup>1</sup> Same as Table 1.

<sup>2</sup> The origin data of germination rate was transformed by angular transformation.

<sup>3</sup> Means with the same letter in the same column were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

大蒜經高溫逆春化後，大蒜植株營養生長會因逆春化時間之長短，而影響其植株性狀。經逆春化處理0、7、14及21天後，其頸徑分別為11.8 mm、11.2 mm、10.5 mm、12.5 mm，對照則為14.6 mm (表六)，各處理中除逆春化21天與對照差異不顯著外，其於各處理呈顯著差異；在植株高度上，經逆春化7、14及21天處理者其株高分別為63.7 cm、63.9 cm及69.0 cm，確實高於逆春化0天之53.5 cm，各處理間仍以對照處理最高達72.6 cm；葉寬及葉數隨逆春化

時間之增加而變寬及增加，葉面積以對照處理之603.3 cm<sup>2</sup>最大，逆春化0天處理之362.8 cm<sup>2</sup>最小，單株重以對照最重。

表六、蒜種經不同逆春化時間處理下大蒜地上部生育性狀之比較

Table 6. Comparisons of vegetative traits of garlic at different devernialization period

Devernialization period (days)	Neck-thickness (mm)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves/plant	Leaf area/plant (cm <sup>2</sup> )	Plant weight (g)	Vegetative duration (days)
0	11.8b <sup>2</sup>	53.5c	1.8b	8.5b	362.8c	59.2b	94
7	11.2b	63.7b	1.8b	8.4b	376.2c	61.8b	103
14	10.5b	63.9b	2.2ab	9.1a	458.2b	70.9b	115
21	12.5a	69.0ab	2.4a	8.9a	532.1a	97.3a	138
Ck <sup>1</sup>	14.6a	72.6a	2.4a	9.6a	603.3a	109.2a	138

<sup>1</sup> Same as Table 1.

<sup>2</sup> Means with the same letter in the same column were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

營養生長天數以逆春化0天者生育日數最短僅94天，7天者為103天、14天者為115天，處理21天者其營養生長期與對照相同。因此就大蒜營養生長而言，高溫確實造成大蒜之逆春化，與經低溫處理逆春化處理0天者相較，經不同天數之逆春化，蒜株頸徑、株高、葉寬、葉面積、單株重及營養生長日數皆增加；逆春化處理時間越長其效果越顯著，其中以21天逆春化處理其生育特性與對照處理已無顯著差異。Rahha<sup>(20)</sup>曾指出低溫春化後之蒜種，若再經高溫逆春化處理，生育延後。

低溫處理蒜種經逆春化處理後，其單球重隨著逆春化處理時間之增加而增加(表七)。逆春化0天及7天者其單球重分別為25.2 g及22.0 g，顯著低於對照組之35.7 g，但逆春化14天及21天單球重分別為28.9 g及30.1 g，則與對照差異並不顯著。球徑與球高分別以逆春化0天及7天最低，與對照呈現顯著差異。經逆春化處理後蒜球之分瓣數會變少，以逆春化0天之單球蒜瓣數而言，其每球蒜瓣數平均為4.9瓣，但隨逆春化時間增長後，其蒜瓣數亦隨之增加，其中以逆春化21天者最多為13.7瓣，但仍顯著低於對照之16.8瓣。逆春化時間增加除使蒜球瓣數增加外，每球最大瓣平均重量及最小瓣重量均下降，與對照無顯著差異。

逆春化會延長大蒜生育日數(表八)。經21天逆春化處理後，大蒜生育日數為169天與對照組相同，比逆春化處理0天多出46天，呈現逆春化時間越久生育日數越長之趨勢。爆蒜率、無瓣蒜及二次生長隨著逆春化時間之增加而增加。抽苔率以逆春化0天最高，7天之逆春化處理，可有效降低抽苔率。大蒜經7天或14天之逆春化，其產量與逆春化0天者差異並不顯著；經21天逆春化，其產量顯著高於前三者，但僅為對照組之78.7%。因此高溫處理春化蒜種，確實可以有效降低抽苔率，據報告指出青蔥種植於35°C之高日溫可誘發逆春化作用，降低抽苔率<sup>(25)</sup>。

表七、蒜種經不同逆春化時間處理蒜球性狀之比較

Table 7. Comparisons of bulb traits of garlic at different devernalization period

Devernalization period (days)	Bulb weight (g)	Bulb diameter (cm)	Bulb height (cm)	No. of cloves/bulb	Max. clove weight (g)	Min. Clove weight (g)
0	25.2b <sup>2</sup>	4.0c	3.0cd	4.9d	5.9a	3.3a
7	22.0b	3.9c	2.8d	9.7c	6.5a	0.8b
14	28.9ab	4.5b	3.3bc	12.4cb	4.7ab	1.6b
21	30.1ab	5.0a	3.5ab	13.7b	2.5c	1.4b
Ck <sup>1</sup>	35.7a	5.1a	3.9a	16.8a	3.9bc	0.9b

<sup>1</sup> Same as Table 1.

<sup>2</sup> Means with the same letter in the same column were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

表八、蒜種經不同逆春化時間處理蒜球品質及產量之比較

Table 8. Comparisons of bulb quality and yield of garlic at different devernalization period

Devernalization period(days)	Crop duration (days)	Rough bulb <sup>2</sup> (%)	Nonclove Bulb <sup>2</sup> (%)	Secondary growth <sup>3</sup> (%)	Bolting <sup>3</sup> (%)	Yield (kg/3m <sup>2</sup> )	Crop index (%)
0	123	9.3b <sup>4</sup>	1.3c	0.0b	65.6a	3.06c	63.9
7	134	8.2b	5.5b	2.5b	1.9b	3.20c	66.8
14	157	18.5a	20.5a	40.6a	1.4b	3.10c	64.7
21	169	15.5ab	19.0a	39.4a	1.9b	3.77b	78.7
Ck <sup>1</sup>	169	3.5c	0.5c	1.4b	0.0b	4.79a	100.0

<sup>1</sup> Same as Table 1.

<sup>2</sup> The origin data of rough bulb and nonclove bulb percentage were transformed by square root transformation.

<sup>3</sup> The origin data of bolting rate and secondary growth were transformed by angular transformation.

<sup>4</sup> Means with the same letter in the same column were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

由本試驗得知，對和美種大蒜而言，低溫貯藏對蒜種之後續生育，至少扮演促進萌芽及春化蒜種兩種效應。14天之低溫處理有利蒜種提早萌芽，21及28天效果相同，因此就成本考量而言，以21天之處理應是最理想，但除萌芽速度之考量外，最終蒜球產量之多寡及產期早晚應是實際應用之考量重點。由於低溫處理所造成春化抽苔，隨著春化時間之增加而增加，爆蒜及無瓣蒜亦是如此，產量亦隨之減少，但產期提前。由於在產量、品質及產期三者間並無法同時兼顧，故如何取得最佳取捨點應加以考慮。由試驗結果得知經21天及28天處理者其產期均較對照處理提前46天，但28天者其抽苔率較高，而且產量與21天相同，故可不予考慮；而14天處理者產期較對照提前32天，但產量為對照之78%，抽苔、爆蒜都較少；7天處理則對提早產期之效果有限。因此若要早收蒜球，應採用21天處理；若在早收的前提下，又要顧及

產量，則可採用14天處理。儘管採用21或14天，同樣都面臨產量較低的問題。但早蒜價格與晚蒜之價格高低往往差距1倍左右，因此早蒜價格上的優勢將可彌補產量上之損失。另外低溫處理者可減少46天至32天的田間管理費用，間接降低生產成本。蒜種經高溫逆春化處理後，確可使得大蒜減少抽苔，且隨著處理時間之增加，地上部生育與對照差異越不顯著，反而蒜球產生無瓣蒜、爆蒜及二次生長情形更嚴重。由於短暫(7天)之高溫處理即會影響低溫處理蒜種之後續生理表現，因此低溫處理之種蒜最好出庫後能儘快種植。

### 參考文獻

1. 王怡玓、洪登村 2001 熱風處理對冷藏蒜球櫛架萌芽之抑制效果 中華農業研究 50(1):22-27。
2. 中國農業科學院主編 1987 中國蔬菜栽培學 p.377-383 農業出版社。
3. 林昭雄 1993 四十年來之臺灣大蒜產業 p.107-133 臺灣蔬菜產業演進四十年專集。
4. 林昭雄 1995 大蒜 p.291-296 臺灣農家要覽農作篇(二) 豐年社。
5. 李春香、楊軍、王樹才、夏凱、李式軍、周燮 2000 水楊酸在大蒜鱗莖膨大中之作用 園藝學報 27(3):220-222。
6. 邱阿昌、林茂維、張樹發 1975 大蒜種蒜休眠期長短及打破休眠方法 中國園藝 21(3):134-139。
7. 郭洪云、樊治成、傅達海 1998 大蒜鱗莖形成生理研究進展 山東農業大學學報 29(2):257-262。
8. 黃涵 1977 溫度對大蒜發芽、生長及結球之影響 臺大農學院研究報告 17(2):100-113。
9. 黃涵 1978 大蒜(莖菜栽培—梁鴉) p.91-99 豐年社編印。
10. 劉佩瑛 2000 大蒜(蔬菜優質高產栽培的理論基礎—周光華主編) p.420-433 山東科學技術出版社。
11. 顏永福、林巧玟 1995 種球低溫處理對大蒜生育和產量之影響 蔬菜作試驗研究彙報 8:172-183。
12. 蕭政弘、陳榮五、郭俊毅 2002 蒜種貯藏溫度與栽培時期對大蒜生育及產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報76:1-10。
13. Braz, L. T., E. J. da Silva and P. D. Castellane. 1997. The effects of preplanting refrigeration on bulbs over the development and yield of garlic 'chines', 'contestado' and 'quiteria'. Acta Hort. 433:499-505.
14. Kamenetsky, R., I. L. Shafair, H. Zemah, A. Barzilay and H. D. Rabinowitch. 2004. Environmental control of garlic growth and florogenesis. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129(2):144-151.
15. Kimoto, T., A. I. I. Cardoso, A. P. Cheng, M. K. Kamitsuji, M. C. C. Lima, C. Y. Ysutsumi and R. Goto. 1996. Devernalization in garlic due to delay in planting after removal from cold storage of seed cloves. Horticultura Brasileira. 14(1):53-55.

16. Ledesma, A., M. I. Reale, R. Racca and J. L. Burba. 1980. Effect of low temperature and periods of preplanting storage on different manifestations of growth in garlic *Allium sativum* clonal type Rosado-Paraguay. *Phyton Rev. Int. Bot. Exp.* 39(1):37.
17. Maksoud, M. A., M. A. Beheidi, S. Foda, AEIgazawi, EI-Sayed M. Taha. 1983. Influence of storage temperature of bulbs on growth and yield of garlic. *Egypt. J. Hort.* 10(2):167-176.
18. Maksoud, M. A., M. A. Beheidi, S. Foda, EI-Sayed, M.Taha and Mahmoud Abdel-Aziz. 1984. More studies on the influence of cooling cloves on growth and yield of garlic. *Egypt. J. Hort.* 11(1):75-84.
19. Nonnecke, Ib. L. 1980. Vegetable production. Van Nostrand Reinhold Library of Congress. 313-319.
20. Rahhn, M. A. and R. Fordham. 1994. Control of bulbing in garlic. *Acta Hort.* 358:369-374.
21. Rakhimbaev, I. R. and V. F.Solomina. 1980. The activity of endogenous cytokinin during garlic storage at low temperature. *Vestnik Sel Kfoz Nauki Kazakhstana.* 2:46-48.
22. Rendon, M. C., M. Balzarini and J. L. Burba. 1997. Cloves storage and planting dates effects on garlic yields (*Allium sativum* L.). *Acta Hort.* 433:507-518.
23. Siemonsma, J. S. and K. Piluek. 1994. Plant resource of South-East Asia and vegetables. Pro Sea Foundation Bogor. Indonesia p.77-80.
24. Silva, E. C. ad, R. J. da. Souza and V. S. Santos. 2000 Effect of freezer time on garlic (*Allium sativum* L.) cultivars originated from tissue culture. *Cienc. agrotec., Lavras* 24(4):939-946.
25. Yamasaki, A., K. Tanaka, M. Yoshida and H. Miura. 2000. Induction of devernalization in mid-season flowering cultivars of Japanese bunching onion (*Allium fistulosum* L.) by high day temperature. *Japanese Society for Horticultural Science Journal.* 69(5):611-613.
26. Wein, H. C. 1997. Garlic physiology In: *The physiology of vegetable crops.* CAB International. P.609-612.

# Effects of Seed Clove Vernalization and Devernalization Period on Growth and Yield of Garlic<sup>1</sup>

Cheng-Hung Hsiao and Chun-Yi Kuo<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the effects of four vernalization periods (7, 14, 21, 28 days individually/at 10°C) prior to the seed cloves planting and four devernalization periods (0, 7, 14, 21 days individually/at 30°C) on growth and yield of Homei garlic at Tatsuen. The results showed that preplanting storage of seed cloves under 10°C for 28 days had faster germination speed than 14 and 21 days, but germination percentage couldn't increase after all. Accompanying with the extension of vernalization periods, causing thinner stem, reducing of plant height, number of leaf, leaf area, plant weight, yield, bulb weight and bulb diameter but shorting vegetative growth, accelerating maturing and enhancing bolting rate, noncloves and bulb percentage. Devernalization could decrease germination percentage but promote vegetative growth associating with devernalization periods prolonged. Devernalization produced more noncloves and rough bulb that was negative for garlic quality but reduced bolting rate. In the viewpoint of yield and harvest date, either 14 or 21 days vernalization are suggested in order to hasten garlic maturity and remain suitable yield. Short period (7days) devernalization could change garlic growth afterwards. When vernalization seed cloves are took off from cooling chamber, to plant the cloves as soon as possible is also recommended.

**Key words:** garlic, vernalization, devernalization, bolting, growth, yield.

---

<sup>1</sup>Contribution No. 0597 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup>Assistant Horticulturist and Associate Horticulturist of Taichung DARES, COA.