

種球의 低溫貯藏 및 生育中の 日長處理가 寒·暖地型 마늘의 生育, 鱗莖肥大 및 二次生長에 미치는 影響

朴 庸 奉*

The Effect of Seed Bulb Storage Temperature and Long Day Treatments During the Growing Season on Plant Growth, Bulbing and Secondary Growth of Northern and Southern Type Garlic in Cheju.

*Park Yong-bong**

Summary

The effect of seed bulb storage temperatures and long day treatments during the growing season on plant growth, bulbing and secondary growth was investigated for the two ecotypes of garlic. The results are: 1) time required for bulbing was 4 to 5 days shorter at the low temperature (0-5°C for 60 days) and 2 to 3 days shorter at the alternate temperature treatment (30-35°C for 30 days followed by 0-5°C for 30 days) than the control (20-22°C constant); 2) plant height, leaf length and leaf sheath length were greater at the low temperature. These parameters decrease in the northern type; 3) the secondary growth was severer in the northern type than in the southern type, and severer when the bulbs were stored at low temperature than the control. The secondary growth was severer than the control, but was less severe than the low temperature storage alone, in the bulbs when the 60-day low temperature storage was followed by long day (16 hrs) growth treatment; 4) clove differentiation in the southern type was 25 days earlier than in the northern type.

* 農科大學 副教授

序 論

마늘은 一定期間 低溫에 遭遇된 다음 高溫長日에서 球가 形成 肥大되며 (靑葉, 1966, 1971; 靑葉과 高樹, 1971; 川崎, 1971; 幸地和 松江, 1959; Ogawa, et al. 1975; 山田, 1963). 같은 *Allium*屬인 양파(花岡와 伊藤, 1957)나 쪽파(Cohat, 1982) 그리고 몇가지 球根作物에서도 이와 같은 球形成 習性を 찾아볼 수 있다(Aoba, 1980; 塚本와 矢澤, 1972; 稻葉等, 1967). 이들 作物의 球肥大에 있어서 長日條件은 어느 一定한 營養生長過程을 거친 뒤에는 累積的 效果를 보이며 栽培中の 溫度와 서로 相補的인 作用을 하는 것으로 알려져 있다(靑葉, 1966; Jenkins, 1954; Kato, 1964; 大久保等, 1981). 즉 生育期間中에 日長이 짧으면 球肥大에 高溫이 要求되고, 日長이 극도로 길어지면 溫度는 多少 낮더라도 球肥大이 이루어진다. Mann and Minges(1958)은 마늘의 球形成에는 種球에 20℃以下 特히 5~10℃의 低溫處理가 效果的인데 處理效果는 低溫일수록 또는 處理期間이 길수록 어느 一定한 範圍內에서 보다 크게 나타난다고 하였다. 그리고 低溫의 限界範圍와 處理期間은 品種이나 貯藏葉形成 誘導後의 日長에 따라서 달라진다고 하였으며(靑葉, 1971; 表等, 1979; 高樹와 靑葉, 1977) 球形成에 미치는 種球低溫處理와 뒤의 日長處理效果는 서로 相加的이라 하였다(靑葉과 高樹, 1971; Racca et al. 1982). 靑葉(1971), 靑葉과 高樹(1971)은 20~30℃에서 貯藏한 마늘은 20℃以上의 溫度條件과 16時間의 長日下에서도 球肥大이 되지 않은 반면 低溫에 處理된 것은 球肥大이 正常的으로 되고, 低溫의 效果는 球形成에 直接 作用하는 것이 아니라 球形成할 수 있는 生理狀態를 誘起하는 것으로 보았다.

그러나 低緯度産인 早生種마늘은 低溫遭遇없이도 20時間 日長下에서 球形成이 되는 것으로 보아 低溫이 球形成에 必須條件이 아니라고 하였다

(靑葉과 高樹, 1971; Racca et al. 1982). 마늘의 正常的인 球肥大은 葉分化가 끝난 다음 花序 및 鱗片分化가 시작되면서 進行되며 球는 普通葉의 葉鞘基部에 分化 着生된 鱗片이 肥大發達하는 것인데(Abdalla and Mann 1963; Mann and Lewis, 1956; Mann and Minges, 1958) 環境에 따라서 正常的인 球가 形成되지 않고 中心球가 되거나(勝又, 1974; 山田, 1959) 葉狀化 또는 結球한 鱗片에서 二次生長이 發生하게 되며 特히 種球의 冷蔵處理에 依한 早熟栽培時 그 發生이 많다고 한다(阿部와 木藤, 1975; 黃과 高, 1984; 勝又, 1975). 마늘의 二次生長이란 分化된 劍葉과 鱗片으로 肥大發育하지 못하고 生長活動을 계속하여 母植物의 葉鞘을 뚫고 나오는 現象으로서 遺傳的 要因이 關여하며 品種에 따라 差異가 認定된다(李, 1974; 高樹, 1979). 李(1975)는 二次生長의 寒暖地型間 差異가 없다고 하였으나 阿部等(1983)과 高樹와 靑葉(1972)에 依하면 寒地型에 속하는 晚生種에서 많이 發生하며 寒地型品種을 暖地에서 栽培하거나 極晚生種을 寒地에 栽培할 경우에는 鱗片分化期의 日長이 球形成에 充分치 못하여 2次生長이 많이 發生한다고 하였다. 朴(1979)과 阿部等(1983)은 2次生長 反應은 短日處理期間과 生育段階에 따라 다르게 나타난다고 報告한 바 있다.

本實驗은 濟州地方에 있어서 寒暖地型 마늘의 生育 및 鱗片肥大 樣과 溫度 및 日長處理에 對한 生態型의 生育反應을 檢討함으로써 마늘 栽培法 改善에 必要한 基礎資料를 얻고자 遂行하였다.

材料 및 方法

1. 種球의 溫度處理

供試마늘은 6月上旬에 收穫한 瑞山在來와 5月下旬에 收穫한 濟州在來를 使用하였는데, 收穫後 40~50日間 陰乾시킨 후 1984年 8月 2일부터 10月 1일까지 溫度處理하여 10月 2일에 實驗區當 40個씩 3反復으로 播種하였다.

低溫處理는 0~5°C, 濕度 60%의 냉장고에서 60日間, 高溫處理는 30~35°C, 濕度 30~35%의 incubator에서 60日間, 그리고 變溫處理는 30~35°C에서, 30日間 處理한 後 0~5°C에서 30日間 處理하였다. 그리고 對照區는 20~22°C, 濕度 70%의 常溫(實驗室)에서, 각각 가로 50cm×세로 30cm 및 높이 10cm 플라스틱 바구니에 貯藏하였다.

2. 生育中 長日處理

長日處理는 實驗 1)과 같은 方法으로 10月 2日에 播種한 後 플라스틱 하우스로 비가림을 하고 出現後 10日째인 1984年 10月 25日부터 翌年 5月 20日까지 日沒 2時間前인 午後 5時부터 11時까지

白熱燈으로 照明하였는데 4坪當 100W電球 1個를 地上 1m 높이에 설치하여 16時間의 長日로 處理하였다.

結果 및 考察

1. 種球的 溫度處理가 生育에 미치는 影響

1) 地上部 出現 및 初期生育
播種後 出現日數와 出現率은 table 1과 같다. 平均 出現日數는 寒暖地型 모두 低溫處理區에서 常溫區에 比하여 4~5日, 變溫處理한 것에서 2~3日

Table 1. The effect of seed bulb storage temperature on date of emergence, days to emergence, and growth in the two ecotypes of garlic²⁾

Ecotype	Storage temp.	Days to emergence	Emergence ratio(%)	Plant height	Leaf sheath length	Neck ^v diameter
	Alternate temp. ^z	14	90	26.1	5.0	0.64
Southern type	Low temp. ^y	8	100	37.8	6.9	0.63
	High temp. ^x	19	90	23.1	4.5	0.51
	Room temp.	15	95	20.8	5.4	0.43
Northern type	Alternate temp.	18	80	14.3	5.0	0.59
	Low temp.	15	90	26.2	6.6	0.57
	High temp.	24	60	7.6	3.9	0.55
	Room temp.	20	70	9.6	4.3	0.43

Planting date; Oct. 1, 1984. Date of investigation; Dec. 30, 1984.

z; 30 days at 30~35°C followed by 30 days at 0~5°C

y; 60 days at 0~5°C.

x; 60 days at 30~35°C.

w; 60 days at 20~22°C.

v; Date of investigation; Dec. 15, 1984.

程度 各各 短縮되었고, 高溫處理區에서는 常溫區보다 길었다. 生態型別로는 暖地型이 寒地型보다 빨리 出現하였다. 低溫處理에 依해서 出現所要日數가 빨라지는 것은 勝又(1975)와 많은 研究者들에 依하여 報告되었으며 양과에 대해서 De Mille과 Vest(1975)가 報告한 것과 같이 低溫에 依해 休眠打破가 促進되기 때문인 것 같다. 越冬中 初期의 葉長이 暖地型에서 寒地型보다 增加하였고 역시 低溫處理한 것이 他處理에 比하여 促進되었다. 特히 寒地型的 高溫處理 및 常溫區는 生育이 매우 不振하였다.

高溫處理한 것에서는 寒暖地型 모두 常溫區와 高溫處理한 것에서 보다 出現速度가 빠르고 出現率이 높았다. 高溫處理는 여러 休眠種子의 發芽를 促進시킬 뿐 아니라 마늘을 비롯한 몇가지 球根作物에서 貯藏初期에는 高溫 그리고 中·後期에는 低溫貯藏이 休眠打破에 促進의이라는 報告(高樹, 1979; Tsukamoto, 1973)와 本實驗의 結果는 一致하며 이는 高溫 다음의 低溫에 依해서 貯藏葉內의 發芽抑制機能物質이 消滅된 때문이라 생각된다. 한편 高溫處理는 發芽를 抑制시켰는데 20°C 以上에 貯藏된 마늘은 萌芽와 發根이 지연되어 休眠이 깊은 狀態로 維持된다고 한 것처럼(Mann and Minges, 1958; Meritt, 1962) 高溫에 依해서 貯藏葉內에 發芽抑制機能物質이 蓄積되는 것으로 추측되나 高樹와 靑葉(1975)가 休眠期에 35~40°C의 高溫에 貯藏된 마늘은 빠른 速度로 休眠이 打破되었다는 報告와는 相馳된다.

Mann과 Minges(1958)는 5~10°C의 低溫에 貯藏하면 出現이 크게 促進되지만 高溫에 저장한 것은 지연된다고 했다. 本實驗에 있어서도 低溫 및 變溫處理는 出現速度 및 出現率을 크게 向上시켰는데 이로 미루어 보아 早期에 休眠이 打破되면 出現이 빠르고 初期生育도 促進되므로 早期收穫할 수 있을 것으로 思料된다. 李(1974)는 寒暖地型間에 低溫處理 效果가 다르게 나타나는 것은 生態的인 差異에 起因하며, 暖地型은 低溫處理하지 않은 것도 9月 中旬頃에 있어서는 萌芽生長이 良好하나 寒地型은 萌芽가 늦고 萌芽生長速度가 완만하므로 低溫處理에 依해서 休眠誘起物

質의 消失과 生長促進物質 生成이 促進되기 때문에 이러한 現象이 나타난 것이라고 報告한 바 있다.

2) 地上部 生育

溫度處理에 따른 地上部 生育은 Fig. 1과 같다. 低溫處理區에서는 越冬前부터 草長과 葉長이 增加하는 傾向을 보였다. 그러나 4월下旬부터는 오히려 減少하였다. 變溫處理한 것에서는 暖地型이 寒地型보다 컸고 4月以後부터 急激히 增加하여 常溫區보다 커지는 傾向을 나타내었다. 5月20日에 調査한 葉數는 寒地型에서 暖地型보다 많은 편이었고 溫度處理別로는 寒地型에서도 별 差異가 없었으나 暖地型은 變溫處理한 것이 低溫處理한 것보다 많은 편이었다(table. 2). 特히 暖地型 마늘에서 低溫處理한 것의 葉數가 減少되는 傾向을 보인 것은 低溫處理에 依해서 花序分化가 早期에 일어나고 新葉의 分化가 停止되지만 寒地型 마늘은 이때까지 生育이 계속되어 오히려 葉數가 많아진 것이라 생각된다. 이와같은 結果는 阿部和 木藤(1975)이 마늘에서, Kohl(1975)이 百合에서 報告한 것과 잘 一致하고 있다.

低溫處理에 依해 地上部の 初期生育은 旺盛하였으나 後期에는 低調하였는데 이것은 山田(1960, 1963)와 靑葉(1966, 1971)의 報告와 같이 早熟화된 것으로 一定數의 普通葉의 分化가 끝나면 鱗片이 分化되어 老葉이 黃化 또는 枯死되므로 生育이 쇠퇴되고 老化가 빨라지는데 起因하는 것이라 생각된다. 그리고 高溫 및 變溫處理한 것이 生育初期에는 常溫區보다 生育이 不振했으나 後期로 갈수록 低溫處理 및 常溫區보다 오히려 增加하였는데 이들 處理區는 休眠打破가 늦었을 뿐 아니라 初期生育도 不振했으나 濟州地方에서의 生育後期로 갈수록 적당한 溫度 및 日長條件이 주어졌기 때문이라 생각된다.

3) 地下部 生育

生態型 및 溫度處理에 따른 球重, 球莖과 莖徑은 table. 3과 같다. 球重은 兩生態型 모두 變溫處理

區에서 顯著히 무거웠으며 高温, 低温 및 常温區 順으로 減少하는 傾向을 나타냈다. 한편 球徑은 寒地型이 球重과 비슷한 傾向을 보인 反面 暖地型은 常温處理區의 것이 變溫處理區와 일치하는 傾向을 보였다. 莖徑에 있어서는 一定한 傾向이 없었다. 이는 川崎(1971)가 壹岐種에 있어서는 2

~4℃보다 10℃가 球貯藏에 좋고 感光性이 높으며 低温處理는 다른 百合科植物에서 볼 수 있는 것 처럼 球의 形成을 促進한다고 한것과 阿部和 木藤(1975)가 60日 低温處理한 것이 對照區 보다 크게 增加한다고 報告한 內容과 一致하는 結果로 생각된다. 또한 寒地型에서는 暖地型에서 보다 球

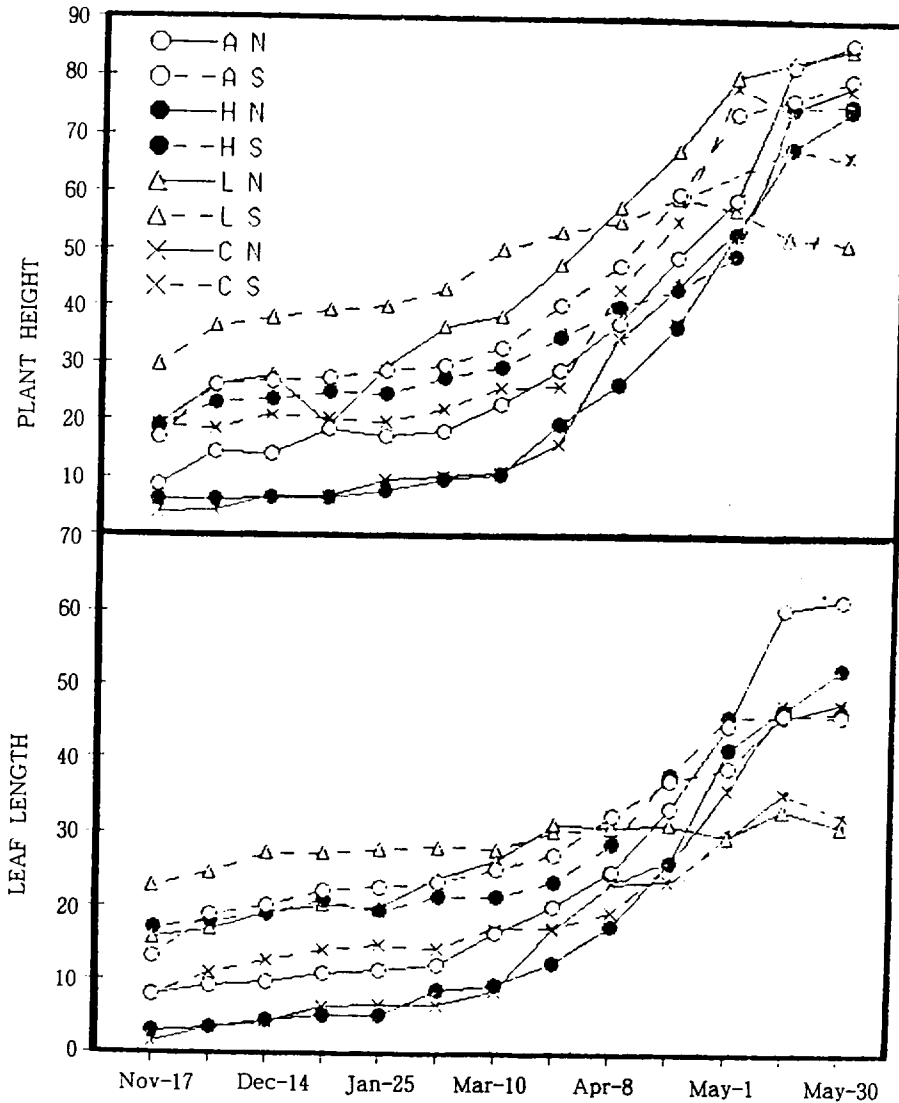


Fig. 1. The effect of seed bulb storage temperature on plant height and leaf length in the two ecotypes of garlic.

N: northern type, S: southern type H: high temp. C: room temp.
A: alternate temp. L: low temp.

Table 2. The effect of seed bulb storage temperature on plant height, leaf length, number of leaves, and secondary growth in the two ecotypes of garlic

Ecotype	Temperature	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	No. of leaves	Rate of secondary growth (%)
Northern type	Alternate Temp.	86	55	11	40
	Low Temp.	79	48	11	49
	High Temp.	77	52	13	31
	Room Temp.	74	48	13	11
	Mean	79	51	12	32
Southern type	Alternate Temp.	70	37	11	31
	Low Temp.	47	23	10	45
	High Temp.	69	37	11	29
	Room Temp.	75	34	10	11
	Mean	63	32	11	25
LSD 0.05	Within group	10.1	4.2	0.9	12.4
	Between group	12.6	5.2	1.1	15.4
	Ecotype (A)	*	*	*	NS
	Temp. (B)	**	**	**	**
	A×B	NS	NS	NS	NS

Planting date: Oct. 1, 1984. Date of investigation: May 20, 1985.

重이 작았는데 이것은 李(1974, 1975)가 處理溫度 및 期間은 그 生態型이 適應된 地域의 冬期間 平均氣溫에 따라 달라진다고 한 것처럼 寒地型에 있어서는 低溫要求度와 日長이 充足되지 못하여 球重이 減少한 것으로 생각된다.

鱗片數는 暖地型에서 寒地型보다 많았고 溫度 處理別로는 두 生態型 모두에서 高溫, 常溫, 變溫 및 低溫處理 順으로 減少하였다. 이것은 역시 低溫處理에 의해 休眠의 早期打破와 出現後의 生長이 促進될 뿐 아니라 鱗片分化가 빨리 이루어 지지만 鱗片分化期까지의 葉數確保가 다른 處理에 비해 적어 鱗片數가 減少되었고 變溫 및 高溫 處理한 것은 休眠打破와 出現 및 初期生育은 늦으나 그 後의 生育適溫과 日長에 의해서 鱗片分化期까지 充分한 葉數를 확보할 수 있었기 때문

에 鱗片數가 많아진 것으로 생각된다.

2. 日長處理가 生育에 미치는 影響

長日處理가 生態型別 마늘의 生育과 鱗片肥大에 미치는 効果는 table 4와 5에 나타난 바와 같다.

寒地型은 長日處理에 의해 草長, 葉長等 地上部 生育이 暖地型보다 促進되었으며 葉數는 暖地型에서 寒地型보다 많았고 日長處理間에는 差異가 없었다. 2次生長은 寒地型에서 많이 發生했는데 長日處理한 것에서는 寒·暖地型 모두 2次生長이 전혀 발생하지 않았다. 그리고 寒地型은 球重, 球徑 및 莖徑이 長日處理한 것에서 增加하였고 鱗片數는 自然日長區에서 많았으나 暖地型의 경우 自然日長區에서 球重, 球徑 및 鱗片數가 增

Table 3. The effect of seed bulb storage temperature on bulb weight, bulb diameter, neck diameter and number of clove in the two ecotypes of garlic

Ecotype	Temperature	Bulb weight (g)	Bulb diameter (cm)	Neck diameter (cm)	N/B ^z	No. of cloves
Northern type	Alternate	38.9	3.8	1.5	0.4	4.7
	High	33.7	3.6	1.1	0.4	6.4
	Low	24.2	3.2	1.3	0.3	4.4
	Room	24.9	2.9	1.2	0.4	6.1
	Mean	30.4	3.4	1.3	0.3	5.4
Southern type	Alternate	42.0	3.7	1.0	0.2	8.2
	High	38.2	3.4	1.1	0.3	8.3
	Low	36.5	3.4	1.0	0.2	7.6
	Room	31.2	3.5	1.0	0.2	8.2
	Mean	36.9	3.5	1.0	0.2	8.1
LSD 0.05						
Within group		10.3	0.11	0.09	0.04	1.14
Between group		10.9	0.10	0.14	0.05	1.53
Ecotype	(A)	**	*	**	*	**
Temperature	(B)	*	*	*	*	*
A×B		NS	NS	*	NS	*

z: Bulbing index; neck dia./bulb dia. values below 0.5 indicate definite bulbing.

加했고 莖徑많은 長日處理한 것에서 增加하는 傾向을 보였다. 特히 長日處理한 것의 鱗片數가 2~3個 적어진 것은(Fig. 2) 역시 長日處理에 依해서 鱗片分化가 促進되고 分化된 鱗片이 早期에 肥大됨으로써 鱗片分化期間이 짧아졌기 때문인 것으로 推測된다.

마늘은 鱗片分化後 高溫長日에 依해서 生育 및 球肥大가 促進되며(Mann, 1952; 青葉, 1966; 青葉와 高樹, 1971; 文과 李, 1980; 朴과 李, 1979) 一般적으로 暖地型은 寒地型에 比하여 萌芽가 빠르고 初期生育이 促進된다(Moe and

Wickstrom, 1973; 文等, 1984). 本實驗의 경우 暖地型에서는 長日處理에 依해서 生育이 더욱 促進되는 同時에 老化 또한 현저하게 促進되었기 때문에 地上部 生育이 減少한 것으로 여겨지며 寒地型이 暖地型보다, 長日處理보다 自然日長區에서, 2次生長이 각각 많은 것은 阿部等(1983)과 朴과 李(1979)의 報告와 一致한다. 그러나 鱗片數가 적어진 것은 分化가 다 이루어지기 전에 역시 長日處理에 依해서 球肥大가 促進되었기 때문이라 생각된다.

Table 4. The effect of long day treatment on bulb weight, bulb diameter, neck diameter and number of cloves in two ecotypes of garlic²

Ecotype	Day length	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	No. of leaves	Rate of secondary growth (%)
Northern type	Long day(16hrs)	81	48	8	0
	Natural day	69	28	7	21
	Mean	75	46	7	10
Southern type	Long day(16hrs)	62	38	11	0
	Natural day	78	59	10	12
	Mean	70	46	11	6
	Within group	7.0	1.31	1.13	0.80
	Between group	12.0	1.20	1.44	0.57
LSD 0.05	Ecotype (A)	*	NS	**	*
	Day length (B)	*	*	NS	*
	A×B	NS	NS	NS	NS

z: planting date: oct. 1, 1984. Date of investigation: june 5, 1985.

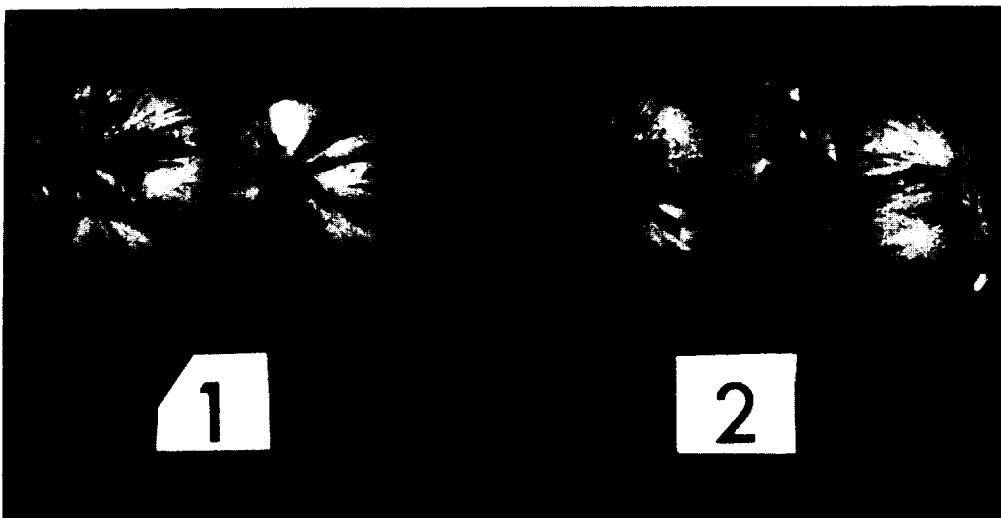


Fig. 2. Effect of long day treatment on the number of cloves.
1. Natural 2. Long day

Table 5. The effect of seed bulb storage temperature and long day treatments on clove differentiation and bulbing in the two ecotypes of garlic

Ecotype	Day length	Bulb weight (g)	Bulb diameter (mm)	Neck diameter (mm)	ND/BD ^x	No. of cloves
Northern type	Long day(16hrs)	29.8	35	11.0	0.3	4.8
	Natural day	22.9	30	7.1	0.2	6.9
	Mean	26.3	33	8.9	0.2	5.8
Southern type	Long day(16hrs)	17.2	34	16.0	0.4	5.9
	Natural day	28.8	36	11.0	0.3	9.3
	Mean	23.0	35	13.0	0.3	7.6
LSD 5%						
Within group		1.3	0.1	0.21	0.27	1.13
Between group		1.5	0.2	0.16	0.39	1.45
Ecotype(A)		**	*	**	*	**
Day length(B)		**	*	*	*	*
A×B		*	*	NS	NS	NS

x: Bulbing index; neck diameter/bulb diameter, values below 0.5 indicate definite bulbing.

3. 種球의 溫度處理後 生育中 長日處理가 生育에 미치는 影響

播種前 種球의 溫度處理 및 生育中의 長日處理가 寒·暖地型 마늘의 地上部 生育에 미치는 影響을 經時的으로 살펴보면 Fig. 3과 같다.

草長 및 葉長은 低溫處理後 長日處理한 것에서 다른 處理區보다 3月中旬까지 增加하였고 寒地型은 이후에도 계속 增加하였으나, 暖地型에서는 3月下旬부터 收穫할 때까지 減少하는 傾向을 나타내었다. 高溫處理後 長日處理한 것도 거의 비슷한 傾向을 보였는데 初期生育은 暖地型에서 현저

히 增加하였다. 地上部 生育을 經時的으로 살펴보면 (Fig. 3) 低溫處理區는 常溫區에 비해 初期生育이 크게 促進되어 草長이 顯著하게 增加하였으나 暖地型은 3月末 寒地型은 4月末부터 生長이 각각 크게 鈍化되었다. 한편 常溫區에서는 初期生育이 抑制되었지만 점차 草長이 增加하여 4月末 以後부터는 低溫處理區보다는 크게 伸長하였다. 그리고 草長의 伸長에 미치는 處理溫度效果는 暖地型보다는 寒地型에서 두드러지게 나타나는 傾向을 보였다. 이로 보아 두 生態型 모두 低溫處理에 依해서 休眠打破後 萌芽의 伸長과 莖葉伸長이 促進되고 越冬期間 동안 長日處理에 의하여 生長이 促進되는 것으로 推測되며, 低溫處理하지 않은 것은 越冬中 低溫으로 初期生育은 不振했으나 그

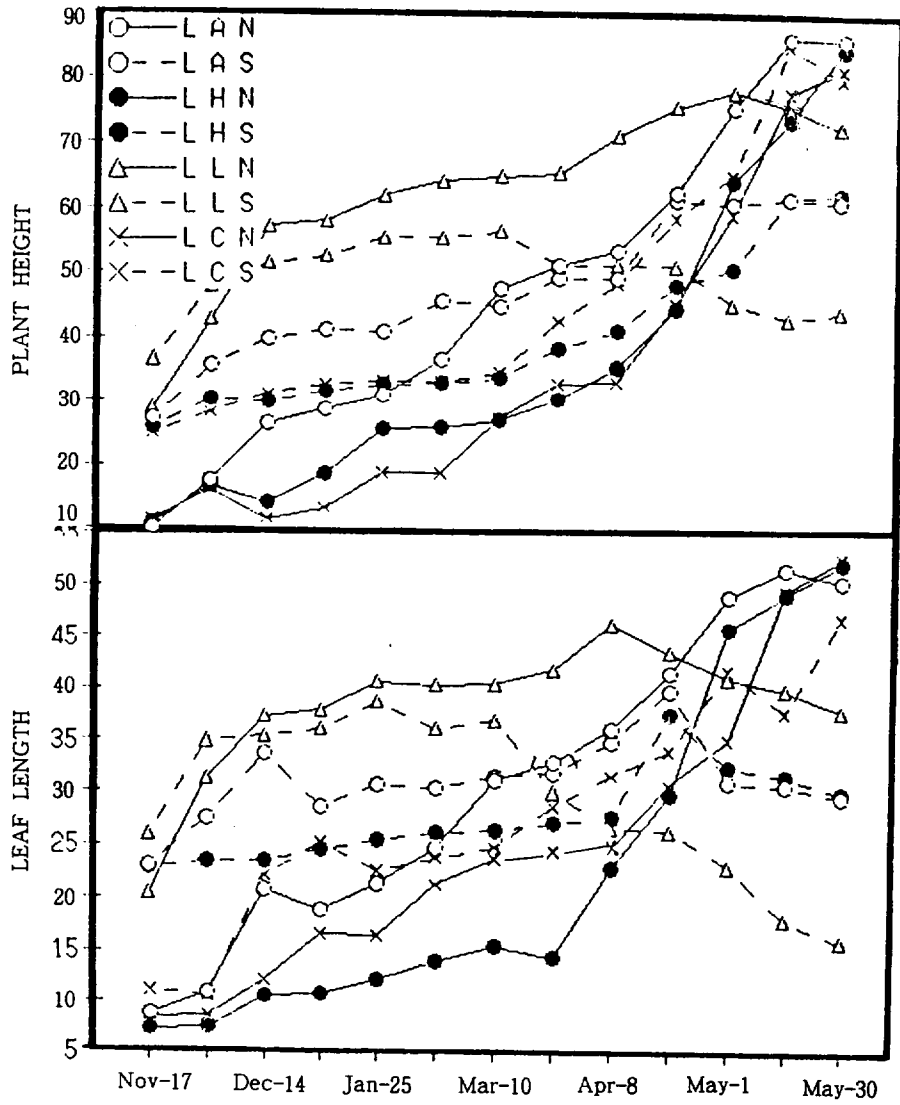


Fig. 3. Effect of long day treatment on plant height and the largest leaf length in the two ecotypes of garlic. N. S. A. H. L. C: see Fig. 1.

* L: long day.

後 溫度上昇과 長日處理에 의해 充分한 生育條件이 주어지는 한편 老化가 지연되어 後期生育이 旺盛해진 것이라고 생각된다. 이것은 Roy and Allard(1937)가 양파의 日長處理 實驗에서 10~12時間 處理한 것이 14時間 處理한 것보다 葉身長이 增加하였고 14時間 以上이 되면 草長은 작아진다고 報告한 事實과 一致한다.

本 實驗을 통하여 보면 濟州地方에서 두 生態型을 同時에 栽培할 경우 暖地型의 球肥大期는 5月中旬이었고 寒地型은 6月 5日頃으로 判斷되었다. 二次生長 發生程度는 table 4 및 Fig. 4, 5에서 보는 바와 같은데 寒地型 마늘에서 暖地型보다 많았으며 低溫處理한 것에서 常溫區보다 현저히 增加하였다.

變溫處理한 것도 低溫處理한 것보다는 적었으나 常溫區 보다 增加하는 傾向을 보였다. 이와같은 結果는 高溫處理後 低溫處理를 하므로써 低溫處理에 의해 高溫處理 效果가 消滅되어 低溫處理效果가 二次生長 發生을 增加시킨 것으로 推測된다. 二次生長은 自然日長下에서는 寒地型에서 暖地型보다 많이 發生하였으나 16時間의 長日處理區에서는 發生하지 않았다. 그러나 寒·暖地型 모두 低溫處理한 것에서 가장 많았고 常溫區에서 적었다. 또한 各 溫度處理後 長日處理한 것 中에서는 역시 低溫處理後 長日處理한 것에서 常溫區보다 많았으나 發生程度는 10% 미만이었다(Fig. 4, 5). 本 實驗에서 暖地型 마늘의 鱗片分化期는 1月 20日 寒地型은 2月 16日로 관찰되었고(table 6) 1月과 2月の 日長은 이 期間의 濟州地方 自然日長으로 10.5時間, 11.2時間이었다. 低溫處理에 의한 鱗片分化의 促進과 鱗片分化期 前後의 短日環境에 의하여 二次生長이 많이 發生한 것으로 推測된다. 高樹와 青葉(1972) 및 阿部等(1983)에 의하면 鱗片分化期 前後의 短日條件이 마늘의 二次生長에 크게 관련한다고 하며, 川崎(1971)는 특히 1月中에 二次生長이 甚하게 發生한다는 事實을 報告한 바 있다. 또한 文과 李(1980)에 의하면 二次生長은 鱗片分化期 前後의 環境에 의해 큰 影響을 받으며 短日條件이 二次生長을 誘發하는 決定的 要因(朴과 李, 1979)이라는 事實이 밝

혀진 바도 있어 本 實驗에서 發生한 二次生長은 自然環境에 의해 發生한 것으로 推論해 볼 수 있다.

溫度 및 長日處理에 따른 鱗片分化 所要日數와 球形成까지의 所要日數의 差異는 table 6과 같다. 鱗片分化는 暖地型이 寒地型보다 빨랐으며 溫度處理間에는 低溫處理區에서 가장 빨라 常溫區보다 현저히 일렀지만 其外에는 差異가 없었다. 또한 球形成까지의 所要日數는 暖地型에서 寒地型보다 30~40日程度 빨랐고 低溫處理한 것이 常溫區보다 顯著히 短縮되어 鱗片分化 所要日數와 같은 傾向을 나타내었다. 低溫處理만 한 것이 低溫處理後 長日處理한 것보다 鱗片分化가 빠르고 所要日數가 短縮되었으나 球肥大期와 所要日數는 低溫處理後 長日處理한 것에서 20~25日程度 빨랐고 球肥大 所要日數도 短縮되어 역시 長日條件이 球肥大에 效果의이라는 것을 확인할 수 있었다. 日長은 鱗片分化에 別 影響을 미치지 못하지만(Mann and Lewis, 1956) *Allium*屬 植物의 分化된 鱗片은 10°C以上의 氣溫과 長日條件이 주어지면 抑制된다(平尾와 橫井, 1965; 高樹와 青葉, 1977).

Mann(1952)이 長日은 球形成을 促進한다고 報告한 以後 지금까지 球形成과 日長에 관한 研究가 많이 이루어져 왔으며(青葉, 1966; 青葉과 高樹, 1971; 文과 李, 1980; 朴과 李, 1979) 長日에서 球肥大가 促進되고 短日에서 抑制된다는 것이 共通된 見解이다. 本 實驗의 경우는 低溫處理에 의하여 鱗片分化는 促進되나 1~2月の 日長은 마늘의 球形成에 充分하지 못한 것으로 생각된다. 그러나 이 時期에 16時間의 長日處理를 하면 球肥大가 促進될 뿐 아니라 球肥大 所要日數가 短縮된다. 그리고 Ogawa等(1975)이 日長에 對한 反應은 生態型間에도 差異가 있어 低緯度產은 限界日長이 짧아 11時間 日長에서도 球가 形成되며 高緯度產은 限界日長이 길어 14時間은 半結球, 15時間은 以上에서는 完全結球된다고 한 事實은 本 實驗 結果를 잘 뒷받침 해주고 있다.

Table 6. The effect of seed bulb storage temperature and long day treatments on clove differentiation and bulbing in the two ecotypes of garlic

Day length	Temperature	Date of clove differentiation	Days to clove differentiation ^z	Date of bulbing	Days to bulbing ^y
	AS	Feb. 15	137	Apr. 27	210
	HS	Mar. 12	162	May. 7	220
	LS	Jan. 21	110	Apr. 16	199
	CS	Mar. 10	160	Apr. 28	211
Natural day	AN	Mar. 10	160	Jun. 4	248
	HN	Apr. 9	192	Jun. 17	251
	LN	Feb. 16	138	May. 12	225
	CN	Apr. 11	195	Jun. 5	249
	AS	Fet 20	142	Apr. 15	198
	HS	Mar. 25	175	Apr. 27	210
	LS	Jan. 25	114	Mar. 23	173
	CS	Mar. 18	168	Apr. 28	211
Long day	AN	Mar. 9	159	May. 12	225
	HN	Apr. 4	185	May. 13	226
	LN	Feb. 28	150	Apr. 14	197
	CN	Apr. 1	182	May. 12	225

z: Days from planting to 50% clove differentiation.

y: Days from planting to 50% bulbing.

(Bulbing scored when bulbing index was lower than 0.5)

A: alternate temp. H: high temp. L: low temp.

C: room temp. N: northern type. S: southern type.

摘 要

種球의 貯藏溫度를 달리하여 播種하고 生育中에 長日處理(16hrs)를 實施하여 生育 및 球肥大

反應을 調査한 結果

1. 低溫處理(0~5°C, 60日間)한 것은 4~5日, 變溫處理(30~35°C, 30日間, 以後 0~5°C, 30日間)한 것은 2~3日程度 常溫區(20~22°C 常溫)보다 出現日數가 빨랐다.

2. 草長, 葉長 및 葉鞘長은 低溫處理區에서 컸

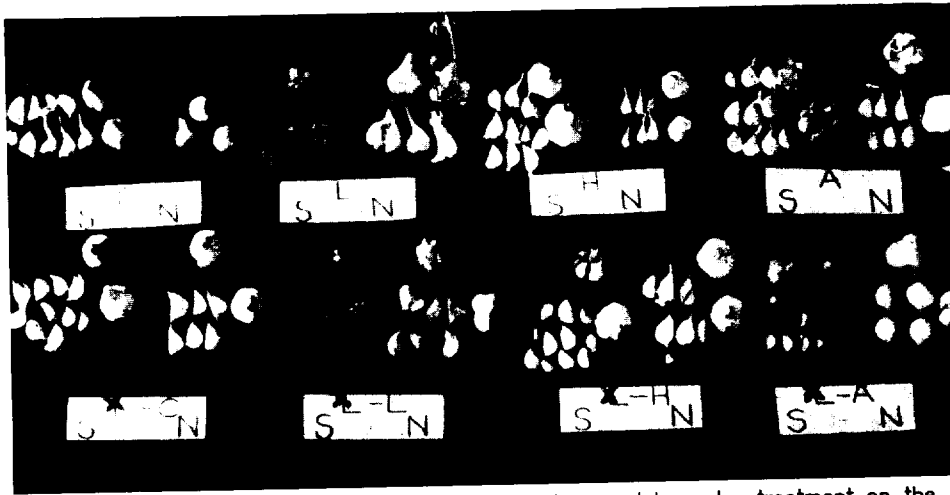


Fig.4. The effect of seed bulb storage temperature and long day treatment on the secondary growth in the two ecotypes of garlic.

N. S. A. H. L. C. *L.; see Fig.1.

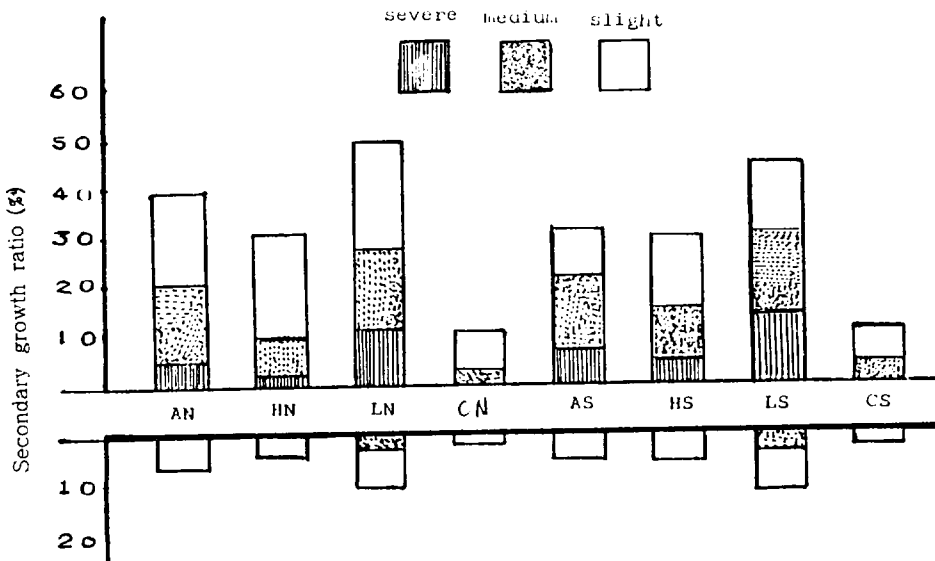


Fig.5. The effect of seed bulb storage temperature and long day (16hrs) treatment on secondary growth in the two ecotype of garlic.

Above : natural day length, Below : long day(16hrs).

Slight : one or two cloves in a bulb showed secondary growth.

Medium : three or four cloves in a bulb showed secondary growth.

Severe : more than five cloves in a bulb showed secondary growth.

고 暖地型은 生育後期인 4月 下旬부터 減少했으
나 寒地型은 계속 增加하였다.

3. 二次生長은 寒地型에서 暖地型보다 많았고
低溫處理區에서 顯著히 增加하였다. 그러나 低溫
處理 後 長日處理한 것에서는 10% 以下로 減少

하였다.

4. 鱗片分化는 低溫處理區에서 가장 빨랐으며
暖地型은 1月 21日頃으로 寒地型보다 25日 程度
빨랐다.

參 考 文 獻

- Abdalla, A. A. and L. K. Mann, 1963. Bulb development in the onion (*Allium cepa* L.) and the effect of storage temperature on bulb rest. *Hilgardia* 35 : 85~112.
- 阿部泰典, 木藤繁樹. 1975. 비닐하우스利用
による 닌니크의 早出し栽培. 農および園 5
0 : 898-902.
- 阿部隆, 吉池卓藏, 高橋慶一. 1983. 닌니크 二
次生長의 發生原因について. 日園學會秋研發要
旨 148-149.
- 青葉 高. 1966. 닌니크의 球形成에 關する 研究
(第1報) 타네球大小, 日長, 品種가 球形成
および花序의 分化, 發育에 及ぼ影響. 日園學雜
35 : 284-290.
- 青葉 高. 1971. 닌니크의 球形成에 關する 研究
(第2報) 低溫處理의 影響. 山形農林學會報
28 : 35-40.
- 青葉 高, 高樹英明. 1971. 닌니크의 球形成에 關
する 研究 (第3報) 타네의 低溫處理 ならび
に 植付け後의 日長條件의 影響. 日園學雜
40 : 240-245.
- Aoba, T. 1980. Effect of low temperature on
the bulb formation in bulbous and tuberous
plants. I. On formation of pupa (*nikai lama*)
in freezia. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.*
41 : 290-296.
- Cohat, J. 1982. The effect of storage
conditions on the sprouting of shallot
bulb (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*). *Agronomie*
2 : 905-908.
- De Mille, B. and G. Vest, 1975. Flowering
date of onion bulbs as affected by light
and temperature treatments during storage.
J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 : 423~424.
- 花岡保, 伊藤和夫. 1957. 玉葱의 貯藏性에 關する
研究 (第1報) 球의 形成と貯藏中의 萌芽의 關係.
日園學雜 26 : 131-136.
- 平尾陸郎, 横井正治. 1965. 寒地에 於ける 닌니
크의 品種と栽培. 農及園 40 : 363-368.
- 稻葉敏二郎, 藤田政良, 淺平端. 1967. 타마네키의
球形成と休眠에 關する 研究 (2) 日園學春研發要
旨. 172-173.
- Jenkins, J. M. 1954. Some effects of dif-
ferent day length and temperature upon
bulb formation in shallots. *Pro. Amer. Soc.
Hort. Sci.* 64 : 311-317.
- Kato, T. 1964. Physiological studies on the
bulbing and dormancy of onion plant. II.
Effect of external factors on the bulb
formation and development. *J. Jap. Soc.
Hort. Sci.* 33 : 53-61.
- 勝又廣太郎. 1974. 닌니크의 早出し栽培. 農
および園. 49. 1147-11505.
- 勝又廣太郎. 1975. 닌니크의 生態と栽培. (1)
農および園. 50 : 177-180. 닌니크의
- 川崎重治. 1971. 닌니크에 關する 研究 (第一報)
種球의 低溫處理에 關する 研究. 日園學春研發要
旨. 416.
- 幸地一郎, 松江喜三郎. 1959. 닌니크의 低溫
處理에 關する 研究 (1) 感溫性의 品種間 差

- 異. 九州農研 21 : 134-135.
- Kohl, H. C. Jr. 1957. Effect of temperature variation forced *Lilium longiflorum* var. Ace. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 72 : 477~480.
- 李愚升. 1974. 韓國産 마늘의 鱗片特性에 關한 研究. 韓園誌 15 : 20-29.
- 李愚升. 1975. 마늘의 球形成 肥大에 미치는 低温處理의 影響. 慶北大學 論文集 (自然科學) 20 : 139-140.
- Mann, L. K. 1952. Anatomy of garlic bulb and factors affecting bulb development. *Hilgardia* 21 : 195-231.
- Mann, L. K. and D. A. Lewis. 1956. Rest and dormancy in garlic. *Hilgardia* 26 : 161-189.
- Mann, L. K. and P. A. Minges. 1958. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.) in response to storage temperature of planting stocks, day length, and planting date. *Hilgardia* 27 : 385-419.
- Meritt, R. H. 1962. Vegetative and floral development of plants resulting from the differential precooling of planted croft lily bulbs. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 82 : 517-525.
- Moe, R. and A. Wickstrom. 1973. The effect of storage temperature on shoot growth, flowering, and carbohydrate metabolism in tulip bulbs. *Physiol. Plant.* 28 : 81-87.
- 文源, 李炳駟. 1980. 短日處理가 마늘의 生育 및 體內生長調節物質의 消長에 미치는 影響. 韓園誌 21 : 109-118.
- 文源, 李炳駟, 金鍾紀. 1984. 마늘의 休眠生理에 關한 研究 II, 貯藏溫度가 鱗片內發芽葉 生長에 미치는 影響. 韓園誌 25 : 19-22.
- Ogawa, T., N. Mori and N. Matsubara. 1975. The studies on the ecological distribution and bulbing habit of garlic plants. *Bull. Nagasaki Agri. for exp. Sta.* 3 : 5-21.
- 大久保敏, 安谷屋信一, 高橋一, 藤國興. 1981. ワケギ (*Allium wakegi* Araki) 球形成に關する 研究 日園學雜. 50 : 37~43.
- 朴庸奉, 李炳駟. 1979. 6쪽마늘의 生育, 鱗莖肥大 및 二次生長株(벌마늘) 發生程度에 미치는 日長の 影響. 韓園誌. 20(1) : 1-4.
- 表鉉九, 李炳駟, 文源, 禹鍾圭. 1979. 마늘의 栽培技術에 關한 研究 (1) 種球의 低温處理, 光中斷 및 補光이 하우스栽培 마늘의 生育과 鱗莖肥大에 미치는 影響. 韓園誌. 20 : 19-217.
- Racca, R. A., A. A. Ledesam, M. A. Reale and D. Collino. 1982. Effect of low preplanting storage temperature and thermophotoperiodic condition on bulb in garlic cv. Rosado paraguano. *Phyton. Argentiniana* 41 : 77-82.
- 高樹英明, 青葉 高. 1972. ニンニクの球形成に關する研究 (5) ニンニク側芽の二次生長現象について. 日園學研發要旨 132-133.
- Takaki, H. and T. Aoba. 1975. Studies on bulb formation in garlic. II. Effect of storage temperature and humidity on dormancy, sprouting and rooting of bulbs. *J. Yamagata Agri. and Fores. Soc.* 32 : 71-79.
- 高樹英明, 青葉 高. 1977. ニンニクの球形成に關する研究 (第7報) 貯藏葉の形成誘導と形成. 肥大に及ぼす溫度と日長の影響. 山形大學紀要 (農學) 7 : 423-438.
- 高樹英明. 1979. ニンニクの球形成と休眠に關する研究. 山形大學紀要 (農學) 8 : 507-599.
- 塚本洋太郎, 矢澤進. 1972. フリージアの休眠打破に關する研究. 日園學秋研發要旨. 244-245.
- Tsukamoto, Y. 1973. Dormancy of bulbous crops. *Chem. Reg. Plant* 8 : 21-30.
- 山田嘉夫. 1959. にんにくの栽培溫度條件と冷蔵效果について. I. 佐賀大學農學彙報 9 : 79-91.
- 山田嘉夫. 1960. にんにくの栽培溫度條件と冷蔵效果について. II. 佐賀大學農學彙報 8 : 23-34.
- 山田嘉夫. 1963. 蒔の栽培に關する實驗的研究. 佐賀大學農學彙報 17 : 1-38.