慶北大農學誌 (Agric. Res. Bull. Kyungpook Natl. Univ) 6 (1888. 12) 49~69

마늘의 播種期別 低温處理의 差異가 生育 및 收量에 미치는 影響

申 聖 鍊 · 李 愚 升

慶北大學校 農科大學 園藝學科

Effect of Low Temperature Treatment of Seed Bulb and Planting Date on Plant Growth and Yield in Garlic

Shin, Seong Lyon · Lee, Woo Sung

Dept. of Horticulture, Coll. of Agric., Kyung Pook Natl. Univ.

Summary

In order to develop a cropping system that can produce garlic in the period of short supply from March to April, effects of low temperature treatment of seed bulbs and planting dates, starting date of low temperature treatment, days of low temperature treatment on plant growth, maturity and yield were studied in Southern strain, 'Namhae' and in Northern strain, 'Euiseong' of garlic (Allium sativum). The results obtained were as follows.

In Sorthern strain, sprouting was significantly enhanced by low temperature treatment only in Sep. 14, and Sep. 29 plantings. Days to sprout were least in 30 days of low temperature treatment of Sep. 14 planting and in 45 days treatment of Sep. 29 planting. When considering on the beginning date of low temperature treatment, a marked difference was observed between treatments started before July 31 and after Aug. 15. Sprouting was most enhanced in 45 days low temperature treatment of Aug. 15 and Aug. 30 plantings. In Northern strain, sprouting was en hanced by low temperature treatment in planting from Sep. 29 to Nov. 13 and low temperature treatment for 60 days was most effective.

Effect of low temperature treatment on early plant growth was observed in Sep. 14 and Sep. 29 plantings, but the effect on plant growth at intermediate stage or thereafter was observed in up to Oct. 29 plantings. Optimun days for low temperature treatment on growth enhancement was 45 and 60 days in Southern strain and 60 days in Northern strain in each planting dates.

In Southern strain, the longer the low temperature treatment and the later the planting date the less the number of leaves developed. In Northern strain, normal leaves were not developed in plantings from Sep. 14 to Nov. 13.

In Southern strain, clove differentiation and bulbing were earlist in 45 and 60 days treatment of Sep.14, Sep. 29, and Oct. 14 planting initiated on July 31 and Aug. 15. In Northern strain, clove differentiation and bulbing were earlist in 60 days treatment of Oct. 14 planting initiated on Aug. 15 and Aug. 30. In treatment initiated later than above, longer the low temperature treatment the earlier the clove differentiation and bulbing in both Southern and Northern strains.

* Portion of a Ph, D, dissertation by the first author.

ba-1

The earlier the initiation date and the longer of low temperature treatment, the earlier bolting in southern strain. In Northern strain, bolting was most enhanced in 45 and 60 days of low temperature treatment initiated on Aug. 15 and Aug. 30. The longer the low temperature treatment in plantings thereafter, the earlier the bolting. The earlier the planting date garlic bulbs.

Harvest date was earliest in 45 and 60 days low temperature treatment started from July 31 to Aug. 30 in Southern strain, and it was in 60 and 90 days low temperature treatment initiated from July 31 to Aug. 30 in Northern strain.

Bulb weight was heaviest in 45 days low temperature treatment of Oct. 14 planting and next was in 45 days treatment of Sep. 29 planting in Southern strain. In Northern strain, bulb weight was heaviest in 60 days treatment of Oct. 14 planting and next was in 45 days treatment of Oct. 14 planting. When considered in the aspect of the beginning date of low temperature treatment, bulb weight was heaviest in 45 days treatment started on Aug. 30 in Southern strain and in 60 days treatment started on Aug. 15 in Northern strain.

A high negative correlation between days to harvest and plant height on January 12, and a high positive correlation between days to harvest and days clove differentiation were observed. This indicates that enhanced plant growth and clove differentiation induced by low temperature treatment advanced the harvest date. A high negative correlation between bulb weight and days to clove differentiation, days to harvest suggests that the enhanced clove differentiation result and in heavier bulb weight.

From the above results, it suggested that early crop of garlic can be harvested by planting at the period of Sep. 29 to Oct. 14 after 45 days of low temperature treatment of seed bulbs of Southern strain. Then harvest date can be shortened by 30 days compared to control and garlic can be harvested in early April.

緒　論

마늘(大蒜)을 食用으로 하였다는 記錄은 紀元前인것으로 傳해져 오고 있으며 이에 따라 栽培歷史는 다른 食用作物에 比하여 오래된 것으로 보인다. 마늘은 調味料로서 뿐만 아니라 獨特한 成分과 多樣하고 뛰어난 藥理作用으로 因하여 全世界에 걸쳐 栽培하고 있는데 特히 우리 나라에서는 마늘이 國民의 食生活에 있어서 必須調味料로서 年中 需要가 계속되고 있으며 最近 肉類의 消費增大와 特殊間易調理式 食品의 開發과 함께 그 消費는 날로 增加하고 있다.

우리 나라의 氣候環境下에서 마늘의 生產時期는 5月 下旬부터 6月로 限定되어 있는데 特히 마늘은 收穫後 2個月 內外의 休眠期間이 있어 貯藏이 쉬우나 9月부터 休眠이 覺醒되면서 萌芽의 成長으로 可食部分의 萎凋가 일어난다. 그래서 一般種子와 같이 自然狀態에서 長期貯藏이 어려우므로 겨울을 지나 解凍期가 되면서부터 腐敗變質이 顯著히 일어나서 이듬해 3~5月이 되면 端境期가 되어 昨年에 生產한 마늘을 新鮮한 狀態로 供給한다는 것은 特殊貯藏을 하지 않으면 不可能한 것이다. 이러한 端境期 對策의 하나로 마늘의 長期貯藏法에 關한 硏究는 收穫前의 植物體에 對한 MH撒布,[13,25] 低溫貯藏,[4,14,30,35] 收穫球에 對한 放射線照射[12,13] CA貯藏[50] 等이 있으나 이 가운데 低溫貯藏法이 가장 有望한 것으로 알려져 있다. 그러나 이 方法은 貯藏施設에 많은 資金과 技術이 요구되며 貯藏費用 等으로 因하여 一般農家에서 利用하기에는 어려운 狀態여서 아직 端境期를 解決하지 못하고 있는 實情이다.

마늘의 球 肥大는 品種에 따라 多少差異가 있지만 一定期間의 低溫經過와 生育期間中의 高溫長日이 必要하다는 것이 報告되어 있는데,[6,7,16,22-24,26-27,31-32,37-38,51] 이러한 生態的特性은 作型을 分化시키는데 있어서 하나의 큰 制限要因이 되고 있다. 特히 特殊栽培을 위한 品種의 選擇에 있어서는 반드시 考慮되어야 할 問題이다.

Table 1. Planting date, starting date of low temperature treatment and days of low temperature treatment

Planting date	Starting date of low temperature treatment											Days of low temperature treatment				
	July	1	16	31	Aug. 15	30	Sep. 14	29	Oct. 14	29	Nov.13	0	30	45	60	90
Sep. 14			○	○	○							○	○	○	○	
29	○			○	○	○						○	○	○	○	○
Oct. 14			○		○	○	○					○	○	○	○	○
29				○		○	○	○				○	○	○	○	○
Nov. 13					○		○	○	○			○	○	○	○	○
28						○		○	○	○		○	○	○	○	○
Dec. 13							○		○	○	○	○	○	○	○	○

마늘의 早期栽培에 關해서 種球의 低溫處理에 依한 栽培가 試圖되어 왔고 播種期,[10,49]멀칭栽培 및 비닐하우스에 依한 早期栽培[1,11,32,37]試驗이 行해져 왔으나 適當한 品種選擇과 二次生長의 發生을 防止하는 栽培方法이 開發되지 못하여 있는 狀態이며 品質에 있어서도 아직 解決되어야 할 問題点이 많다. 特히 우리 나라에서는 品種別 低溫處理의 適正期間 및 播種期에 關한 體系的인 硏究가 充分하지 않아 實用化되지 못하고 있는 實情에 있다.

本 硏究에서는 마늘을 早期生産할 수 있는 栽培技術體係를 確立하여 端境期에 풋마늘과 新鮮한 球를 供給할 目的으로 暖·寒地系 마늘을 供試하여 種球의 低溫處理開始期, 播種期別 低溫處理期間을 달리하여 實驗을 實施하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 이에 報告코저 한다.

材料 및 方法

供試品種은 暖地系인 南海在來와 寒地系인 義城在來를 使用하였다. 試驗方法은 暖地系는 1981年 6月 10日, 寒地系는 6月 20日에 收穫된 마늘을 室溫狀態에 貯藏하였다가 低溫處理期를 7月 1日부터 15日間隔으로 11月 13日까지 10回에 걸치 溫度 −1.8~2.0°C의 冷藏室에서 實施하였다. 冷藏을 協盛農産 冷藏室을 利用하여 plastic box에 넣어 2日間 豫冷(5~8°C)後 本冷하였다. 種球의 低溫處理期間은 30, 45, 60, 90日間 低溫處理區와 無處理區를 合하여 5個 試驗區로 하고 播種期는 9月 14日부터 12月 13日까지 15日間隔으로 7回에 걸쳐 播種하였으며 試驗은 暖地 및 寒地系別로 實施하였다(Table 1).

播種은 生育 및 收量을 調査하기 爲하여 各 處理區에서 30球式 無作爲로 취하여 鱗片의 무게가 3.1~3.5 g인 것을 定選하여 直徑이 18 cm인 plastic pot에 pot當 4鱗片式 5反復으로 完全任意로 配置하였다. 鱗片分化와 肥大開始期의 調査用은 別途로 60×70 cm plastic flat에 10×10 cm間隔으로 20鱗片式 3反復으로 播種하였다. 床土는 흙과 腐葉土의 混合比가 3對 1로 하여 使用하였으며 肥培管理는 慣行에 準하여 實施하였다. 試驗栽培는 慶北大學校 農科大學 實驗溫室에서 實施하였으며 栽培期間中 매일 最高 最低溫度를 調査하였다(Fig. 1).

調査는 生育, 熟期, 抽苔 및 收量에 對하여 實施하였다.

生育調査에 있어서 播種後 싹이 0.5 cm程度 地上에 나온 것을 萌芽로 看做하였고 이를 2日間隔으로 調査하여 萌芽所要日數를 算出하였다. 萌芽生長은 草長 10 cm까지의 所要日數로 하였다. 草長 및 葉數를 10日間隔으로 抽苔期까지 調査하였으며 첫 播種期에 播種한 處理區의 生育이 旺盛한 1月 12日과 2月 11日에 草長을 調査하였다.

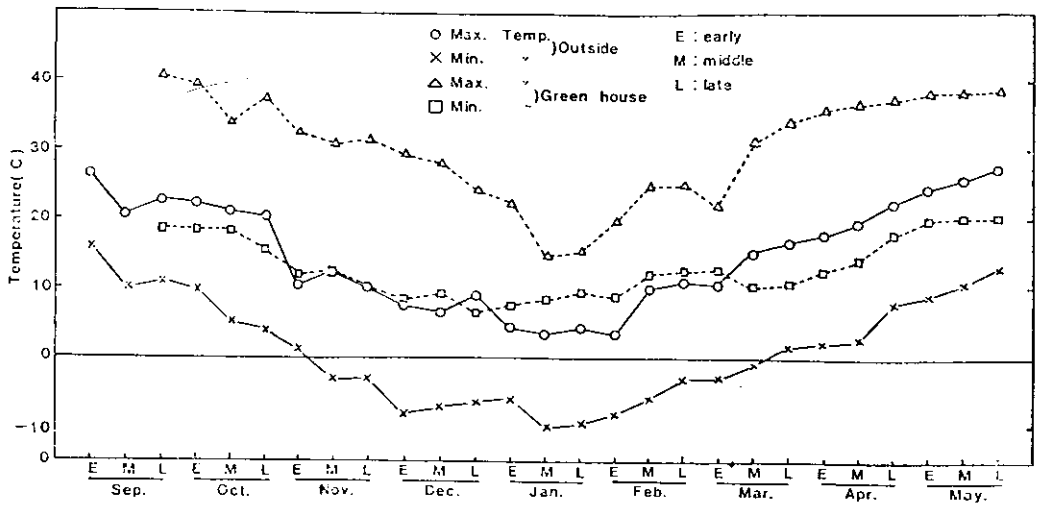

Figure 1. Seasonal changes of maximum and minimun temperature(1981. 9～1982. 5).

鱗片分化期는 分化가 豫象되는 時間에 5日間隔으로 處理當 3株式 3反復으로 하여 採取한 마늘을 解剖顯微鏡下에서 剝皮法으로 鱗片分化期를 觀察 確認하였다. 球肥大開始期는 球 肥大가 豫象되는 時期에 10日間隔으로 反復別 處理當 3株씩 採取하여 Mann 의 方法에 따라 球徑指數(葉鞘徑／球徑) 0.5에 達하는 時期를 指標로 했으며 球 肥大過程은 10日間隔으로 處理當 反復區에서 3株씩 測定하였다.

抽苔期는 總苞가 밖에 나오는 時期를 2日間隔으로 調査하여 播種後 抽苔所要日數로서 標示하고 抽苔率도 算出하였다.

收穫期는 慣行에서와 같이 葉이 1/3程度 枯死했을 때를 適期로 하였다. 收量에 對해서는 收穫期에 가깝다고 생각되는 時期인 暖地系는 4月 2日, 寒地系는 5月 2日에 處理當 反復區에서 2株씩 計 10株를 採取하여 球의 生體重을 測定하였다. 그리고 各 處理區마다 2株씩 計 10株를 收穫適期에 收穫 陰乾後 球重, 球徑, 鱗片數, 二次生長率 等을 調査하였다.

몇가지 生育 및 收量 形質相互間의 關係를 보기 爲하여 暖地系와 寒地系別로 各各 7回의 播種期와 5個의 低溫處理期間을 組合한 35個 處理의 平均値를 標本數로 하여 萌芽所要日數, 草長 10 cm 까지의 日數, 1月 12日의 草長, 鱗片分化日數, 球 肥大日數, 收穫日數 및 球重間의 相關係數을 求하였다. 단, 鱗片分化日數, 球肥大日數 및 收穫日數는 1982年 1月 1日을 基點으로 하여 所要日數를 算出하였다.

結果 및 考察

Ⅰ. 萌芽所要日數

마늘의 播種期別 低溫處理期間에 따른 萌芽所要日數를 보면 Fig. 2와 같다. 暖地系(南海在來)에 있어서는 9月 14日과 9月 29日 播種區에서 低溫處理의 效果가 있었으나 그 以後 播種한 區에서는 低溫處理의 效果가 認定되지 않았다. 그리고 10月 14日부터 12月 13日 播種까지는 低溫處理期間이 길수록 無處理에 比해서 萌芽所要日數가 많이 所要되었다. 無處理에 比해서 低溫處理의 效果가 있는 處理는 9月 14日 播種에서는 30日 低溫處理區, 9月 29日 播種에서는 30日과 45日 低溫處理區였다. 寒地系(義城在來)에 있어서는 萌芽所要日數가 9月 14日 播種부터 11月 13日 播種까지는 低溫의 效果가 있었으며 그 以後 播種에서는 低溫의 效果가 없었다. 無處理에 比해서 低溫의 效果가 있는 處理는 9月 14日 播種에서는 30日間 低溫處理區, 9月 29日 播種에서는 30日, 45日, 60日間 低溫處理區, 10月 14日부터 11月 13日 播種까지는 모든 低溫處理區에서 處理效果가 있었다. 低溫處理期間別 冷藏開始日에 따른 暖, 寒地系間의 萌芽所要日數를 보면 Fig. 3에 나타난 바와 같이 暖地系에 있어서는 8月 15日 以後에 低溫處理을 開始한 것은 7月 31日 以前에 冷藏開始한 것보다 萌芽所要日數가 顯著히 적었으며 冷藏開始가 8月 15日 以後에서

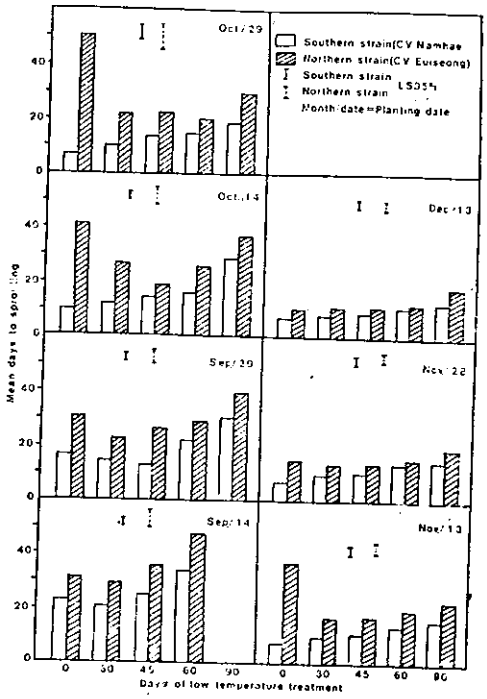

Figure 2. Effect of low temperature treatment and planting date on mean days to sprout in garlic. (Dates in the figure indicate the planting dates).

는 45日間 低溫處理가 萌芽所要日數을 短縮시키는 傾向을 보였다. 寒地系는 8月 15日 以前에 冷藏開始한 것은 時期에 따라 萌芽所要日數에 差異가 많았으나 低溫處理開始期가 9月 14日 以後에서는 低溫處理 開始日에 따른 萌芽所要日數에 差異가 적었으며 60日間 低溫處理가 가장 萌芽所要日數을 短縮시켰다.

李[28]에 의하면 發根開始期에 있어서 暖地系는 7月 末~8月 上旬頃, 寒地系는 8月 中旬頃이고 萌芽始期

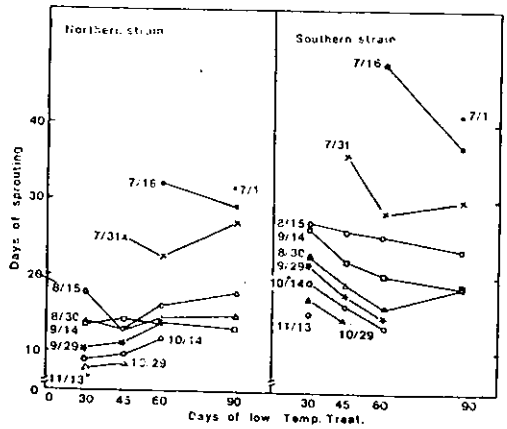

Figure 3. Effect of low temperature treatment and starting date of low storage on mean days to sprout in garlic.

는 暖地系가 8月 下旬~9月 初旬, 寒地系는 9月 下旬頃이라고 했으며, 高樹와 靑葉[48]은 山形在來마늘로 休眠을 調査한 結果 7月 19日에서 8月 16日까지는 休眠이 깊은 時期이고 8月 16日에서 9月 13日까지는 休眠이 얕고 9月 27日에서 11月 28日까지는 休眠이 없다고 했다. 그런데 本 實驗에서 低溫處理에 依한 萌芽所要日數는 低溫處理開始日을 中心으로 考察하면 暖地系에서는 7月 31日 以前과 8月 15日 以後의 萌芽所要日數에 差異가 顯著한 것은 休眠性과 關聯하고 있는 것으로 思料된다. 即 暖地系에 있어서 7月 31日 以前은 萌芽가 늦으므로 休眠이 깊고 8月 15日에서 8月 30日은 萌芽가 빨라 休眠이 얕은 時期이며 9月 14日 以後는 萌芽에 低溫効果가 없으므로 休眠覺醒期가 지난 것으로 생각된다. 寒地系에 있어서는 8月 15日 以前까지는 休眠이 깊고 8月 30日에서 10月 14日까지는 休眠이 얕은 時期이며 10月 29日 以後는

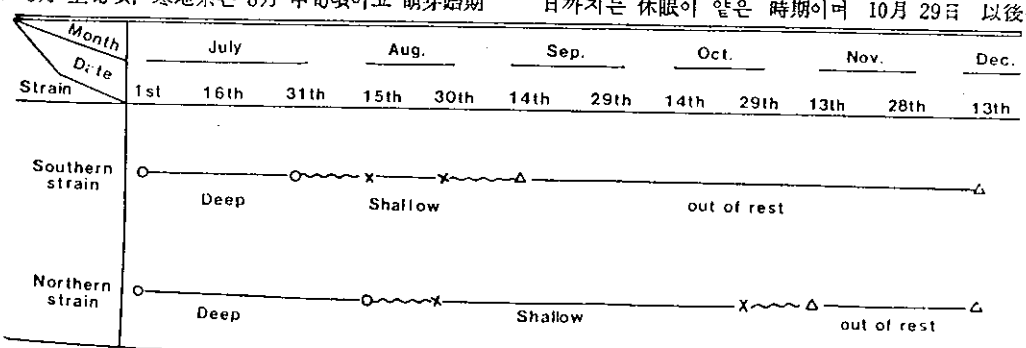

Figure 4. Difference in dormancy between southern and northern strain of garlic.

休眠覺醒期가 지난 것으로 생각된다. 결국 萌芽促進을 爲한 低溫處理時期는 休眠覺醒期임을 알 수 있다(Fig. 4). 低溫處理期間은 暖地系는 45日, 寒地系는 60日間 低溫處理가 效果的이었는데 이는 休眠의 程度, 品種間의 低溫要求度, 溫度 等에 基因되는 것으로 보인다.

Ⅱ. 草長 및 展開葉數

1. 草長 : 萌芽生長에서 初期生長을 보기 爲하여 播種期別에 따른 草長 10 cm까지 所要日數을 調査한 結果는 Fig. 5에 나타난 바와 같다. 暖地系는 9月 14日부터 10月 14日 播種까지는 無處理에 비해서 處理效果가 있었는데 9月 14日 播種에서는 30日 低溫處理區, 9月 29日 播種에서는 30日과 45日間 低溫處理區, 10月 14日 播種에서는 30, 45, 60日間 低溫處理區였다. 10月 29日 播種期 以後에는 低溫處理效果가 없었다. 寒地系에 있어서는 9月 14日부터 11月 28日 播種까지는 低溫處理의 效果가 있었는데 9月 14日과 9月 29日 播種에서는 低溫處理期間이 짧을수록 效果가 있었고 10月 14日 播種에서는 45日間 低溫處理區, 10月 29日 播種에서는 60日間 低溫處理區가 가장 效果的이었는데 11月 13日 播種에서는 低溫處理期間에 關係없이 效果가 있었다.

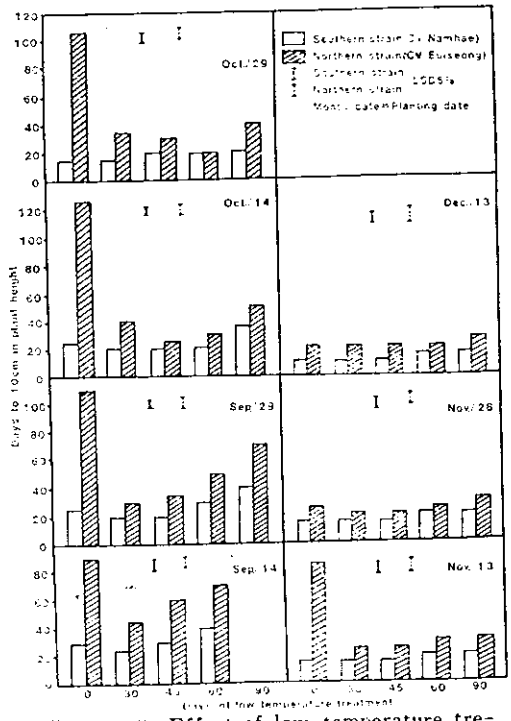

Figure 5. Effect of low temperature treatment and planting date to reach 10 cm of plant height in garlic.

生育日數別 草長을 보면 暖地系(Fig. 6)에 있어서는 9月 14日부터 10月 29日 播種까지는 低溫處理의 效果가 있었다. 그리고 9月 14日 播種에서는 45日 低溫處理가 가장 좋았고, 다음은 30日間 低溫處理區였으며 60日間 低溫處理는 처음에는 生育이 不振한 편이었으나 播種後 70日頃부터는 無處理를 凌駕하였다. 9月 29日 播種에서는 60日과 45日間 低溫處理가 좋았고, 다음은 30日間 低溫處理였으며 90日間 低溫處理는 播種後 70日頃부터는 無處理를 凌駕하였다. 10月 14日과 10月 29日 播種에서는 45日, 60日, 90日間 低溫處理가 좋았고 다음은 30日間 低溫處理의 順이었다. 11月 13日 播種 以後에서는 無處理와 低溫處理區間에 生育의 差異가 크지 않았다. 播種期別 低溫處理效果는 萌芽와 初期生長에 있어서는 9月 14日

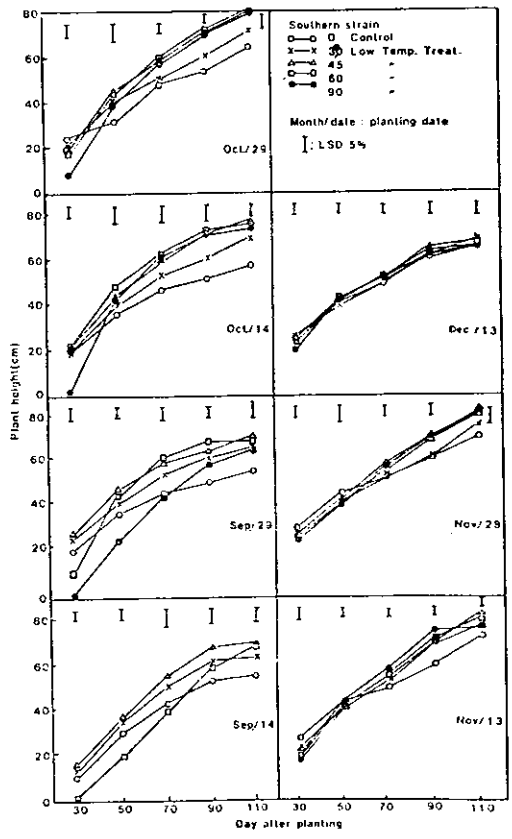

Figure 6. Effect of low temperature treatment and planting date on plant height in garlic.

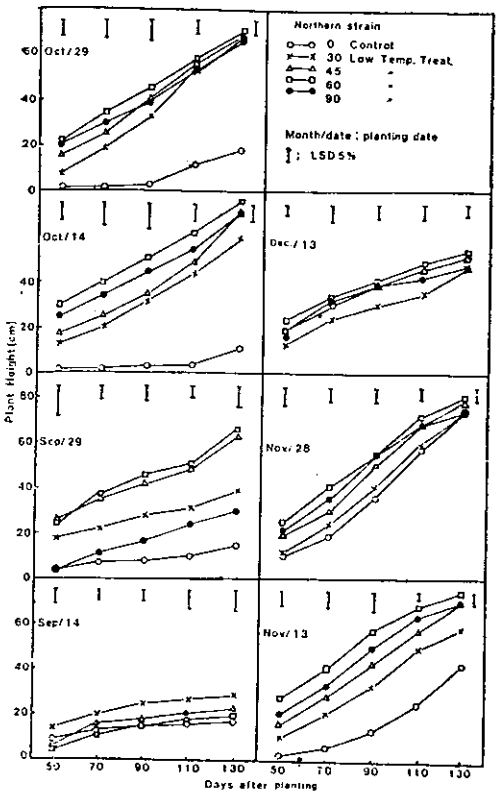

Figure 7. Effect of low temperature treatment and planting date on plant height in garlic.

과 9月 29日 播種에서만 나타났으나 中期 以後의 草長 生長은 10月 29日까지 効果가 나타났다. 寒地系(Fig. 7)에 있어서는 9月 29日부터 11月 28日 播種까지는 無處理에 比해서 低溫處理의 効果가 뚜렷했는데 그 中에서도 9月 29日부터 11月 13日 播種까지는 無處理에 比해 顯著했다. 9月 29日 播種에서는 60日과 45日間 低溫處理, 10月 14日, 10月 29日, 11月 13日, 播種에서는 60日間 低溫處理, 11月 28日 播種에서는 60日과 90日間 低溫處理가 가장 生育이 좋았다.

播種期別 早, 晩에 따른 어느 一定時期의 生育狀態을 比較하기 위하여 第一次 播種期의 生育이 旺盛한 1月 12日과 2月 11日에 全播種區의 草長을 調査한 結果는 Table 2와 같다.

暖地系에 있어서 9月 29日 播種부터 10月 29日 播種까지는 無處理에 比해서 低溫處理한 것이 生育이 좋았으며 그 以後 播種은 差異가 없었다. 9月 29日 播種에서는 45日間 低溫處理가 좋았고, 다음은 30日間 低溫處理 順이었다. 10月 14日과 10月 29日 播種까지는 45日間 低溫處理가 좋았고, 다음은 60日間 低溫處理 順이었으며 2月 11日의 調査에서도 같은 경향이었다. 寒地系의 生長은 9月 14日부터 11月 13日 播種까지는 無處理에 比해 低溫處理의 効果로 顯著하게 生育이 좋았으며, 11月 28日 播種에서도 低溫處理의 効果가 있었으나, 12月 13日 播種은 効果가 없었다. 播種期別로 보면 9月 14日 播種에서는 30日間 低溫處理가 좋았고, 다음은 45日間 低溫處理區였으며, 9月 29日 播種에서는 60日間 低溫處理가 좋았고, 다음은 45日間 低溫處理區였다. 10月 14日부터 11月 28日 播種까지는 60日間 低溫處理가 좋았고, 다음은 90日間 低溫處理였으며 2月 11日의 調査에서도 같은 傾向이었다.

萌芽后 草長 10 cm까지 자라는데 必要한 日數는 低溫處理의 反應이 暖地系의 경우 10月 14日 播種까지 効果가 있었는데 低溫處理 開始日로 보면 45日 低溫處理區는 8月 30日, 60日 低溫處理區는 8月15日에 該當되므로 休眠覺醒期에 低溫處理된 反應으로 생각된다. 그런데 萌芽所要日數에서는 10月 14日 播種에서 低溫의 反應이 나타나지 않았는 것은 低溫處理한 마늘은 無處理에 比해 鱗片內 葉의 生長이 더디고 萌芽後는 急速히 生長하는데 緣由되는 것으로 思料된다. 寒地系에 있어서는 9月 14日과 9月 29日 播種에서 低溫處理期間이 짧을수록, 生長이 促進되었고 低溫處理期間이 길수록 늦었는데, 이는 低溫處理開始日에 따른 休眠性에 基因되는 것으로 보인다. 即, 10月 14日 播種에서는 45日, 10月 29日 播種에서는 60日間 低溫處理가 初期生長이 가장 促進的이었든 것은 低溫處理 開始日로 보면 다같이 8月 30日로서 寒地系에 있어서는 8月 30日 以前은 休眠이 깊은 時期이고 8月 30日 以後는 休眠覺醒期에 해당되므로 休眠覺醒期에서는 時期가 따른 것이 低溫의 影響을 많이 받는 것 같다. 마늘 種球의 低溫處理에 의한 生長促進은 生育 最適環境下에서 더욱 뚜렷한 差異을 나타낼 수 있고[25, 31, 51] 品種間 差異도 알려지고 있다.[25, 88] 그런데 本 實驗에 있어서도 植物體의 生長이 各 播種期別로 暖地系는 45日과 60日間 低溫處理區, 寒地系는 60日間 低溫處理가 좋았는데 이것은 品種間 低溫感應의 差異인 것으로 보인다. 各 播種期別로 生育에 미치는 低溫處理의 反應은 暖地系에 있어서(Fig. 6) 9月 14日부터 10月 29日 播種까지 나타났는데, 各 播種期마다 90日 低溫處理區를 보면 萌芽와 初期生長은 늦었으나 어느 時期 以後에는 急激히 生長이 促進되는 것은 休眠期의 低溫處理 開

Table 2. Effect of low temperature treatment and planting date on plant height in garlic

Sampling date	Low temp. treatment (days)	Planting date												
		Southern strain							Northern strain					
		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.	Sep.		Oct.		Nov.		Dec.
		14	29	14	29	13	28	13	14	29	14	29	13	28	13
Jan. 12	0	57.6	52.1	51.7	50.0	47.0	37.5	25.4	15.0	9.8	3.0	3.5	4.0	10.2	17.5
	30	64.9	62.6	62.2	55.7	47.5	35.4	26.1	20.1	30.5	33.6	21.7	15.8	12.1	19.5
	45	63.0	65.4	74.3	64.8	48.8	38.4	26.4	17.0	46.2	37.3	30.3	21.8	19.0	18.0
	60	60.5	60.4	72.8	63.8	48.4	37.6	23.9	15.7	48.7	52.0	33.1	25.7	23.2	16.0
	90		60.7	71.9	60.0	42.1	33.1	19.9		22.5	46.2	30.5	23.6	20.2	18.0
	LSD 5%	n.s.*	3.21	2.20	3.00	2.50	n.s.*	2.21	n.s*.	2.21	2.56	3.20	2.52	2.12	n.s.*
Feb. 11	0	62.0	58.0	57.8	54.0	51.8	53.1	48.1	15.5	13.8	9.5	9.6	14.0	23.7	25.1
	30	77.0	68.7	69.5	67.5	59.8	53.4	48.2	23.0	41.0	58.6	49.2	34.2	29.4	27.7
	45	67.7	72.0	78.3	75.9	60.9	57.0	48.9	20.3	64.1	52.6	50.2	42.7	37.5	25.2
	60	65.8	70.1	77.6	76.8	60.5	56.2	46.3	20.8	67.1	69.5	53.3	50.1	42.7	28.1
	90		64.8	76.3	67.0	60.9	58.9	44.0		36.0	63.1	51.6	42.6	40.9	26.4
	LSD 5%	n.s.*	3.05	3.05	3.20	n.s*.	2.40	2.30	n.s.*	2.16	3.27	2.53	3.45	2.17	n.s.*

* n.s. : no significance.

始가 되더라도 生長에 影響을 주고 있다는 것을 알 수가 있다. 寒地系(Fig. 7)는 各 播種期別로 生育에 미치는 低溫處理의 反應은 無處理에 比해서 顯著한 差異가 나타난 播種期와 적게 나타난 播種期가 있고 低溫處理期間은 60日이 가장 顯著한 것으로 보면 品種의 低溫要求度를 表現하는 것으로 생각된다. 各 處理區에 있어서 1月 12日 現在 生育이 가장 좋았던 것은 45日間 低溫處理하여 10月 14日에 播種한 區였다. 그리고 다음으로 9月 29日 및 10月 29日에 播種한 區에서도 45日間 低溫處理가 다른 低溫處理期間보다 좋은 것으로 나타났다. 이것은 暖地系의 低溫要求度를 表現하는 것으로 생각된다. 그래서 早期栽培을 위해서는 위의 播種期와 低溫處理期間을 考慮해야할 것으로 생각된다. 寒地系에 있어서는 9月 14日 播種에서 低溫處理의 効果가 뚜렷하지 못하고 生育이 不振한 狀態는 休眠期에 低溫處理된 結果로 보이며 12月 13日 播種에서도 低溫處理의 効果가 뚜렷하지 못한 것은 이 時期에는 無處理區도 自然低溫處理를 받으므로서 處理間의 差異를 減少시키는 것으로 생각된다. 暖, 寒地系間의 生育을 比較하면 전반적으로 暖地系가 寒地系보다 旺盛한 狀態이므로 早期栽培로서는 暖地系가 有利함을 보여주고 있다.

2. 展開葉數 : 播種 30일 以後부터 10日 間隔으로 抽苔期까지의 總展開葉數을 調査하였던 바 Fig. 8 과 같다.

暖地系에 있어서 低溫處理期間이 길고 播種期가 늦을수록 적어지는 傾向이었다. 無處理에 比해 展開葉數가 뚜렷이 減少된 處理는 9月 14日 播種은 60日間 低溫處理區였고, 9月 29日부터 10月 29日까지의 播種에서는 60日과 90日間 低溫處理區였다. 그리고 11月 13日 以後 播種에서는 45日, 60日, 90日間 低溫處理區였다. 寒地系에 있어서는 9月 14日부터 11月 13日 播種까지는 無處理區에서는 葉이 正常的으로 展開하지 못하였다. 그리고 展開葉數는 모든 播種期에서 低溫處理期間이 길수록 적었고 또 播種期가 늦을수록 減少되었다.

展開葉數에 있어서 暖地系가 低溫處理期間이 길수록 적어지는 것은 低溫處理期間동안 葉數의 分化가 抑制되므로써 展開葉數도 적어진 現像이고 播種期가 늦어짐에 따라 葉數가 줄어든 것은 榮養生長期間이 짧아서 相對的으로 展開葉數가 적어진 것으로 보인다. 그런데 展開葉數가 적으면 早期栽培의 効果도 적다는 것은 李[10]가 指摘하였고 아울러 早期栽培을 위한 種球의 低溫處理開始日이 重要하다고 報告한 바 있다. 寒地系에 있어서 各 播種期마다 無處理區의 展開葉數가 顯著하게 적은 것은 溫室內에서 栽培한 것이므로 寒地系의 低溫要求度에 充足하지 못하여 發育이 正常化되지 못하고 그로 인하여 展開葉數도 적어진 것으로 생각된다.

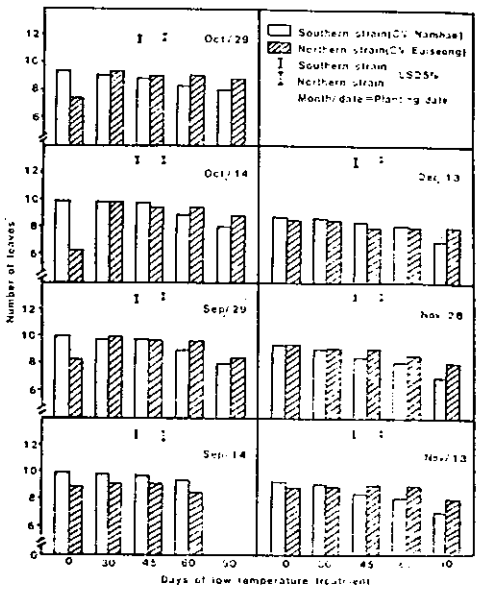

Figure 8. Effect of low temperature treatment and planting date on number of leaves in garlic.

Ⅲ. 球 形成肥大

1. 鱗片分化期 : 播種期別 低溫處理期間에 따른 鱗片分化期를 보면 Table 3, 4와 같다.

暖地系에 있어서(Table 3) 9月 14日 播種은 無處理가 2月 11日인데 比해 45日間 低溫處理는 12月 18日로 55日程度 빨랐으며, 60日과 30日間 低溫處理에도 40日이 빨랐다. 9月 29日 播種에서는 鱗片分化가 無處理는 2月 11日인데 比해 45日間 低溫處理는 55日, 60日間 低溫處理는 50日, 그리고 30日과 90日間 低溫處理는 35日程度 促進되었다. 10月 14日 播種에서는 無處理가 2月 16日인데 比해 45日과 60日間 低溫處理가 45日, 90日間 低溫處理는 40日, 30日間 低溫處理는 20日程度 앞당겨졌다. 10月 29日 播種에서는 無處理가 2月 16日인데 比해 60日間 低溫處理가 40日, 45日間 低溫處理가 35日, 90日間 低溫處理가 30日, 30日間 低溫處理가 20日程

Table 3. Effect of low temperature treatment and planting date on clove differentiation date in garlic (Southern strain)

Planting date	Low temp. treatment (days)	Investigating date: Dec. 8	13	18	23	28	Jan. 2	7	12	17	22	27	Feb. 1	6	11	16
Sep. 14	60				×××	×○×	○○○									
	45	×××	×○×	○○○												
	30				×××	×○×	○○○									
	0												×××	×××	○○○	
29	90					×××	×××	○○○								
	60		×××	×○○	○○○											
	45	×××	×○×	○○○												
	30					×××	×○○	○○○								
	0												×××	×○×	○○○	
Oct. 14	90					×××	×○×	○○○								
	60				×××	××○	○○○									
	45				×××	×○×	○○○									
	30									×○×	×○○	○○○				
	0													×××	×○×	○○○
29	90							×××	×○×	○○○						
	60					×××	××○	○○○								
	45						×××	×○○	○○○							
	30									×××	××○	○○○				
	0													×××	×○×	○○○
Nov. 13	90							×××	×○×	○○○						
	60							××○	×○○	○○○						
	45							×××	××○	○○○						
	30										×××	××○	○○○			
	0													×××	×○×	○○○
28	90									×○×	×○○	○○○				
	60									×××	○○×	○○○				
	45									×××	××○	○○○				
	30											××○	×○○	○○○		
	0											×××	××○	○○○		
Dec. 13	90										×××	×○×	○○○			
	60											×××	○××	○○○		
	45											××○	○○×	○○○		
	30												××○	×○○	○○○	
	0											×××	×○×	○○○		

Z ×: not differentiated.
○: differentiated.

Table 4. Effect of low temperature treatment and planting date on clove differentiation date in garlic (Northern Strain)

Planting date	Low temp. treatment (days)	Investigating date: January 2	7	12	17	22	27	February 1	6	11	16	21	26	March 3	8	13	18
Sep. 14	60											×××Z	×○×	○○○			
	45											××○	×○○	○○○			
	30											×××	×○×	○○○			
	0														×××	×××	○○○
29	90				×××	×○×	○○○										
	60		×××	×○×	○○○												
	45	×××	××○	○○○													
	30			×××	××○	○○○											
	0													×××	×○×	○○○	
Oct. 14	90			×××	×○×	○○○											
	60	×××	×○×	○○○													
	45			×××	××○	○○○											
	30					×××	×○×	○○○									
	0													×××	×○×	○○○	
29	90						×××	○○×	○○○								
	60						×××	××○	○○○								
	45								×××	××○	○○○						
	30								×××	×○×	○○○						
	0														×××	××○	○○○
Nov. 13	90							×××	○××	○○○							
	60									×××	×○×	○○○					
	45									×××	×○×	○○○					
	30										×××	××○	○○○				
	0														○××	○○×	○○○
28	90								×××	×○×	○○○						
	60										×××	×○×	○○○				
	45										×××	×○×	○○○				
	30												×××	×○○	○○○		
	0												×××	××○	○○○		
Dec. 13	90									×××	×○×	○○○					
	60											×××	×○×	○○○			
	45											×××	×○×	○○○			
	30												×××	×○×	○○○		
	0											×××	×○○	○○○			

Z ×; not differentiated
○; differentiated.

度 빨랐다. 11月 13日 播種에서는 無處理가 2月16日인데 比해 45日, 60日, 90日間 低溫處理가 모두 30日, 30日間 低溫處理는 15日이 빨라졌다. 11月 28日 播種에서는 無處理가 2月 6日인데 比해 45日, 60日, 90日間 低溫處理가 모두 10日程度 促進되었고 12月 13日 播種한 區에서는 無處理가 2月 6日인데 比해 90日間 低溫處理는 5日이 빨랐으며 30日間 低溫處理는 오히려 5日이 늦었다. 寒地系(Table 4)에 있어서는 低溫處理期間에 多少 差異가 보였지만 暖地系의 경우와 비슷한 結果를 보였다. 鱗片分化가 빠른 順位는 暖地系에 있어서 9月 14日과 9月 29日 播種의 45日間 低溫處理가 12月 18日로 가장 빨랐고, 다음은 9月 29日 播種의 60日間 低溫處理가 12月 23日, 9月14日 播種의 60日과 30日間 低溫處理와 10月 14日 播種의 60日과 45日間 低溫處理는 다같이 1月 2日이었다. 寒地系에 있어서는 9月 29日 播種의 45日間 低溫處理와 10月 14日 播種의 60日間 低溫處理가 1月 12日로 가장 빠르고 다음은 9月 29日 播種의 30日間 低溫處理와 10月 14日 播種의 45日과 90日間 低溫處理가 1月 22日에 鱗片分化가 되었다.

鱗片分化期의 究明은 早期栽培技術體系上 매우 重要한 것으로 木族[23]은 香川六片을 9月 27日에 播種한 結果, 60日 低溫處理는 鱗片分化가 11月 26日로서 無處理에 比해서 80日, 45日間 低溫處理는 70日, 30日間 低溫處理는 30日이 促進되었고 10月 5日 播種에서는 60日間 低溫處理는 鱗片分化가 12月 5日로서 無處理에 比하여 70日, 45日間 低溫處理는 60日, 30日間 低溫處理는 25日이 促進되었다고 報告했는데 本 試驗에서는 9月 29日 播種은 60日間 低溫處理區의 鱗片分化가 12月 23日로서 無處理에 比하여 60日, 45日間 低溫處理는 55日, 30日間 低溫處理는 35日이 促進되어 多少 相異한 結果을 나타내었다. 그런데 加藤과 北村[18]은 壹州早生을 55日間 低溫處理하여 本 實驗에서와 같이 11月 13日에 播種한 結果 無處理는 鱗片分化가 2月 下旬인데 比해 低溫處理區는 1月 下旬으로 30日間 促進되었다고 報告했는데 이는 本 試驗의 結果와 거의 一致하고 있다. 鱗片分化의 要因으로는 低溫要求度, 基本榮養生長 및 分化可能溫度가 關係된다는 것이 알려지고 있을 뿐만 아니라 種球의 크기, 種球의 貯藏期間, 播種後의 日長條件, 光의強度 等에 따라 鱗片分化期가 다르고 品種에 따라서도 다르다는 것이 報告되고 있는데[26, 29~49] 이와 같은 要因에 對하여 韓國産 地方種에 있어서도 硏究가 이루어져야 할 것으로 思料된다.

2. 球 肥大開始 : 球肥大開始期를 보면(Table 5) 暖地系는 9月 14日 播種에서 無處理는 3月 3日인데 比해 45日間 低溫處理가 20日, 30日과 60日間 低溫處理는 10日程度 短縮되었다. 9月 29日 播種에서는 無處理가 3月 13日인데 比해 45日과 60日間 低溫處理는 20日, 30日과 90日間 低溫處理는 10日이 短縮되었다. 10月 14日 播種에서는 無處理가 3月 13日인데 비해 45日과 60日間 低溫處理는 20日, 30日과 90日間 低溫處理는 10日이 短縮되었고 10月 29日 播種에서는 無處理가 3月 23日인데 比해 90日間 低溫處理가 30日, 45日과 60日間 低溫處理가 20日, 30日間 低溫處理가 10日程度 각각 短縮되었다. 11月 13日播種에서는 無處理가 4月 2日인데 比해 60日과 90日間 低溫處理는 30日, 45日間 低溫處理는 20日, 30日間 低溫處理는 10日정도 앞당겨졌고 11月 28日 播種에서는 無處理가 4月 2日인데 比해 90日間 低溫處理는

Table 5. Effect of low temperature treatment and planting date on bulbing in Mann's 0.5 index in garlic

Low temp. treatment (days)	Planting date: Southern strain Sep. 14	Sep. 29	Oct. 14	Oct. 29	Nov. 13	Nov. 28	Dec. 13	Northern Strain Sep. 14	Sep. 29	Oct. 14	Oct. 29	Nov. 13	Nov. 28	Dec. 13
	Month/date													
0	3/13	3/13	3/13	3/23	4/2	4/2	3/13	4/22	4/12	4/12	4/22	4/22	4/12	4/2
30	3/3	3/3	3/3	3/13	3/23	4/2	4/2	4/2	4/2	3/23	4/2	4/2	4/12	4/12
45	2/20	2/20	2/20	3/3	3/13	3/23	4/2	3/23	3/13	3/13	3/23	4/2	4/12	4/12
60	3/3	2/20	2/20	3/3	3/3	3/13	3/23	4/2	3/23	3/3	3/13	3/23	4/2	4/2
90		3/3	3/3	2/20	3/3	3/3	3/13		4/2	3/13	3/13	3/23	3/23	3/23

30日, 60日間 低溫處理는 20日, 45日間 低溫處理는 10日이 短縮되었으며 12月 13日 播種에서는 無處理가 4月 2日인데 比해 90日間 低溫處理는 10日이 앞당겨졌고 60日間 低溫處理는 無處理와 같았으며 30日과 45日間 低溫處理는 10日이 늦어졌다. 寒地系에 있어서는 暖地系에 比하여 대체로 球 肥大開始期가 약간 늦은 편이나 그 傾向은 暖地系와 비슷하였다 (Table 5). 그런데 球 肥大開始期가 빠른 順位는 暖地系에 있어서 9月 14日 播種의 45日間 低溫處理, 9月 29日과 10月 14日 播種의 45日과 60日間의 低溫處理와 10月 29日 播種의 90日間 低溫處理가 모두 2月 20日로 거의 같았다. 寒地系에 있어서는 10月 14日 播種의 60日間 低溫處理가 3月 3日이였고 9月 29日 播種의 45日間 低溫處理, 10月 14日 播種의 45日과 90日間 低溫處理 및 10月 29日 播種의 60日과 90日間 低溫處理가 모두 3月 13日이었다.

一般的으로 低 緯度産 品種은 早生이고 高 緯度産品種은 晩生이라고 알려져 있는데[26, 27, 33, 35, 38] 早, 晩生이라는 것은 球의 形成肥大가 時期的으로 早生은 빠르고 晩生은 늦은것이다. 球 形成肥大의 指標를 球徑指數로서 表現하고 있으나 韓國産 마늘에 있어서는 球徑比(葉鞘徑/球徑)가 0.5 以上이라 하더라도 어느程度 球 肥大 標徵이 나타났다고 報告된 바 있고[25] 李[29]는 加溫條件下에서 10月 22日 播種한 마늘이 球 形成肥大開始期가 暖地系는 3月 下旬, 寒地系는 4月 中下旬頃이라 하고 暖地系는 日長이 12時間 以上, 要求한다는 것을 論議하였다. 그런데 本 試驗에 있어서도 이와 類似한 播種期에 있어서는 球 肥大開始期가 비슷했으나 播種期가 빨라짐에 따라 球 肥大開始期는 促進된 結果를 가져왔고 低溫處理에 依해서도 球 肥大開始期가 促進되었는데 球徑指數가 0.5인 時期를 基準으로 球 形成肥大의 早晩을 檢討하면 暖地系에 있어서 9月 14日 播種은 45日間 低溫處理區, 9月 29日과 10月 14日 播種에서는 45日과 60日間 低溫處理區, 10月 29日 播種에서는 90日間 低溫處理區가 無處理에 比해서 빨랐으며 그 以後 播種期에서는 低溫處理期間이 길수록 球 肥大開始期가 빨랐다. 寒地系에서는 60日과 90日間 低溫處理가 無處理에 比해 가장 球 肥大開始期가 빠른 것으로 나타났다. 그런데 이 結果는 小川과 松原[36]이 中高緯度産 마늘은 低溫遭過期間이 길수록 日長에 關係없이 結球한다는 報告와 類似한 것으로 생각된다. 12月 13日 播種에서는 暖, 寒地系 다같이 無處理區에 비해 球 肥大開始期가 促進된 것은 播種期까지 種球가 自然低溫處理를 받았던 것에 緣由하는 것으로 보인다.

本 試驗에서 寒地系는 球 肥大 開始期가 늦고 暖地系는 球 肥大開始期가 빠르므로 暖地系를 使用하는 것이 有利한 것으로 나타났다. 그리고 播種期는 9月 29日과 10月 14日로 45日과 60日間 低溫處理하는 것이 球 肥大開始期가 가장 빨랐으므로 이는 暖地系를 使用할 경우 45日間 低溫處理함으로써 充分한 것으로 思料된다.

3. 球 肥大過程 : 生育時期에 따른 球 肥大過程을 보면 暖地系에 있어서는(Fig. 9) 9月 14日 播種에서 11月 28日 播種까지는 低溫處理의 效果를 보였다. 即, 暖地系에 있어서 球 肥大速度는 無處理에 比해 9月 14日과 9月 29日 播種에서는 45日間 低溫處理가 10月 14日 播種에서는 45日과 60日間 低溫處理가 빨랐으며 10月 29日에서 11月 28日 播種까지는 低溫處理期間이 길수록 球 肥大가 빨랐고 12月 13日 播種에서는 差異을 보이지 않았다. 寒地系에 있서서(Fig. 10) 球 肥大는 9月 14日 播種에서 11月 28日 播種까지는 低溫處理의 效果가 있었다. 即, 播種期別로 보

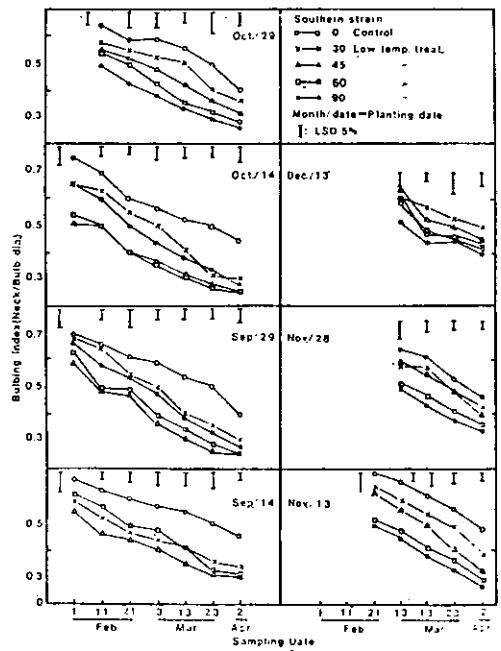

Figure 9. Effect of low temperature treatment and planting date on bulbing time in garlic (Mann's index=$\frac{\text{neck dia.}}{\text{bulb dia.}}$)[10].

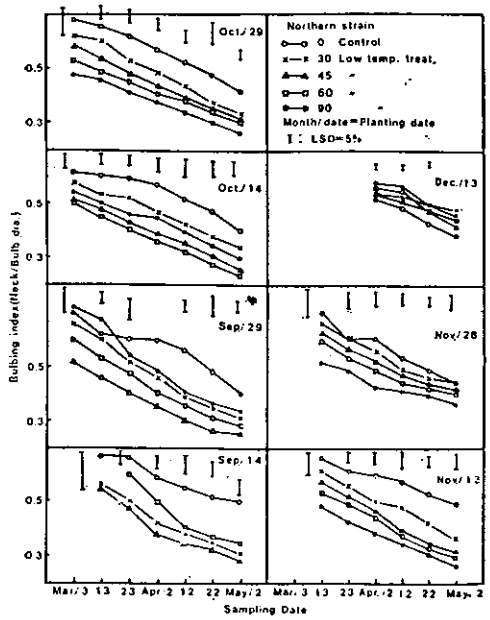

Figure 10. Effect of low temperature treatment and planting date on bulbing time in garlic (Mann's index=$\frac{\text{neck dia.}}{\text{bulb dia.}}$).[10]

면 球肥大速度가 無處理에 비해 9月 14日과 9月29日 播種에서는 45日間 低溫處理가, 10月 14日 播種에서는 60日間 低溫處理가 빨랐으며 10月 29日부터 11月 28日 播種까지는 低溫處理 期間이 길수록 빨랐고 12月 13日 播種에서는 無處理가 低溫處理區 보다 球肥大 速度가 빠를 경향을 보였다.

暖, 寒地系 다같이 球肥大速度가 10月 14日 以前의 播種에서는 45日과 60日間 低溫處理區가 90日間 低溫處理 보다 빠르게 나타난 점에 대해서는 推究해 볼 課題이나 10月 29日 以後의 低溫處理期間이 길수록 球肥大速度가 빠른 것은 低溫遭遇期間이 길어지면 日長에 關係없이 球形成이 빨라진다는 報告[35, 48]와 一致하는 것이다.

Ⅱ. 抽苔 및 二次生長

1. 抽苔 : 播種期別 低溫處理期間에 따른 抽苔期를 보면(Table 6) 暖地系에 있어서는 低溫處理期間이 길수록 빨랐으며 播種期가 늦을수록 抽苔期는 늦었다. 9月 14日 播種에서는 無處理가 3月 25日에 抽苔되었는데 比해 低溫處理區는 전혀 抽苔되지 않았다. 9月 29日 播種에서는 無處理는 3月 25日인데 比해 90日間 低溫處理는 抽苔되지 않았으며 60日間 低溫處理가 22日, 45日間 低溫處理가 12日, 30日間 低溫處理가 8日씩 각각 빨랐다. 10月 14日 播種에서는 無處理가 4月 4日인데 比해 90日間 低溫處理는 20日, 60日間 低溫處理는 19日, 30日間 低溫處理는 15日씩 각각 빨랐다. 10月 29日 播種에서는 無處理가 4月 12日인데 比해 가장 빠른 것은 90日間 低溫處理의 3月 21日이었고 11月 13日 播種에서는 無處理가 4月 15日인데 比해 가장 빠른 것은 90日間 低溫處理의 3月 27日이었다. 11月 28日 播種에서는 無處理가 4月 17日인데 比해 가장 빠른 것은 90日間 低溫處理의 4月 6日이었고 12月 13日 播種에서는 無處理가 4月 23日인데 比해 가장 빠른 것은 90日間 低溫處理로 4月 13日이었다. 寒地系에 있어서는 暖地系에 比하여 全般的으로 抽苔가 늦어졌으며 그 傾向은 暖地系와 비슷하였으나 그 중 抽苔가 가장 빠른 것은 10月 14日 播種의 60日間 低溫處理區였으며 다음은 9月

Table 6. Effect of low temperature treatment and planting date on bolting date in garlic

Low temp. treatment (days)	Planting date: Southern strain Sep. 14	Sep. 29	Oct. 14	Oct. 29	Nov. 13	Nov. 28	Dec. 13	Northern strain Sep. 14	Sep. 29	Oct 14	Oct 29	Nov. 13	Nov. 28	Dec. 13
	Month/date													
0	3/25	3/25	4/4	4/12	4/15	4/17	4/23	0	0	0	0	5/13	5/9	0
30	0	3/17	3/20	4/4	4/15	4/16	4/21	5/4	4/24	4/22	5/10	5/4	5/5	0
45	0	3/13	3/16	3/30	4/8	4/11	4/18	5/6	4/8	4/10	5/2	5/4	5/5	0
60	0	3/3	3/16	3/23	4/2	4/10	4/18	5/8	4/12	3/31	4/23	4/24	5/3	0
90		0	3/15	3/21	3/27	4/6	4/13		5/10	4/25	4/20	4/18	5/2	5/14

Table 7. Effect of low temperature treatment and planting date on percentage of secondary growth in garlic

Low temp. treatment (days)	Planting date													
	Southern strain							Northern strain						
	Sep.		Oct.		Nov.		Dec.	Sep.		Oct.		Nov.		Dec.
	14	29	14	29	13	28	13	14	29	14	29	13	28	13
	Percentage(%)													
0	29.5	12.0	0	0	0	0	0	0	0	13.2	8.0	0	0	0
30	38.5	15.0	0	0	0	0	0	0	33.0	20.0	12.0	0	0	0
45	44.0	21.0	0	0	0	0	0	0	45.0	25.0	15.0	11.0	0	0
60	52.0	32.0	25.0	10.0	0	0	0	0	53.0	31.5	17.0	14.0	0	0
90		45.0	35.0	15.0	12.0	0	0		66.0	37.2	24.5	17.5	0	0

29日 播種의 45日間 低溫處理區, 10月 14日 播種의 45日間 低溫處理區 等이었으며 無處理區에서는 9月 14日부터 10月 29日 播種까지는 抽苔되지 않았고 또 12月 13日 播種에서는 90日間 低溫處理를 除外한 全 試驗區에서 抽苔되지 않았다.

阿部와 木藤[1]은 香川六片, 壹岐早生, 上海早生에서 60日間 低溫處理가 45日間 低溫處理보다 抽苔開始가 빠르다고 했으며 川下[21]는 60日, 45日, 30日間 低溫處理에서 低溫處理期間이 길수록 빨라졌는데 本 試驗에 있어서도 暖地系는 播種期마다 低溫處理期間이 길수록 促進되어 抽苔期는 球 肥大過程이 進行되고 있는 時期이므로 抽苔期의 早晩은 球 肥大期의 早晩으로 推定할 수 있다[21, 23, 26, 40]

2. 二次生長 : 二次生長率을 보면(Table 7) 暖地系에 있어서 低溫處理期間이 길고 播種期가 빠를수록 많은 傾向이었다. 即, 播種期가 빠른 9月 14日의 경우 無處理가 29.5%인데 比해 60日間 低溫處理는52.0%로서 가장 높고 그 다음은 9月 29日 播種의 90日間 低溫處理가 45.0%, 9月 14日 播種의 45日間 低溫處理가 44.0%로서 二次生長率이 높은 順이었다. 그리고 播種期가 늦은 11月 28日과 12月 13日 播種에서는 모든 低溫處理區에서 二次生長이 없었으며 또한 播種期가 中期에 屬하는 10月 14日, 10月29日, 11月 13日 播種區에서도 無處理를 포함한 30日 및 45日間 低溫處理區 供히 二次生長이 없었다. 寒地系에 있어서는 暖地系의 경우와는 달리 1次 播種期인 9月14日은 모든 低溫處理區에서 二次生長이 없었으며 9月 29日 播種에서는 無處理는 二次生長이 없는데 比해 低溫處理期間이 길수록 二次生長率이 急激히 많았다. 대체로 10月 29日 以前 播種에서는 播種期가 빠르고 低溫處理期間이 길수록 二次生長이 많은 傾向을 보였으나 後期播種인 11月 28日 및 12月 13日 播種에서는 暖地系와 같이 無處理 및 全 低溫處理區에서 二次生長이 보이지 않았다.

種球의 低溫處理에 依한 早期栽培에 있어서는 二次生長에 의한 裂球 等으로 品質이 가장 問題되고 있으며 그 要因에 對해서도 많은 研究結果가 報告된 바 있다[3, 25, 42, 44] 本 試驗에서도 暖, 寒地系 다같이 播種期가 빠르고 低溫處理期間이 길수록 顯著히 많았는데 이는 低溫處理에 依해서 鱗片分化는 促進되었으나 球 肥大의 日長要求度가 充足되지 않아 發生되므로 短日下에서 球가 肥大되는 品種이 早期栽培에 適合한 것으로 思料된다. 暖地系에 있어서 10月 14日 播種 以後의 30日과 45日間 低溫處理에서는 二次生長의 發生이 없었고 收量이 가장 많았던 10月 14日 播種의 45日間 低溫處理가 二次生長이 없는 것은 興味로운 것이다. 暖, 寒地系 다같이 11月 28日 以後 播種에서는 低溫處理區에서 二次生長이 전혀 없는 것은 植物體의 發育度가 不振한데 緣由하는 것으로 생각된다. 또한 二次生長의 發生率를 보드라도 暖地系는 寒地系 보다 그 比率이 낮으므로 早期栽培로서 暖地系는 利用價值가 있을 것이다.

V. 收 量

1. 收穫期 : 播種期別 低溫處理期間에 따른 收穫期를 보면(Table 8) 暖地系가 寒地系에 比하여 대단히 빠르며 그 傾向이 一定하지는 않으나 全 處理區間에서 비슷한 樣狀이었다. 暖, 寒地系別로 收穫期의 程度을 살펴보면 暖地系의 경우에 있어서 9月 29日과 10月 14日 播種에서 45日, 60日, 90日間 低溫處理와 10月 29日의 播種에서 60日과 90日間 低溫處理가 4月

12日로 가장 빨랐고, 다음은 9月 14日의 30日과 45日間 低溫處理, 9月 29日과 10月 14日 播種의 30日間 低溫處理, 10月 29日 播種의 30日과 45日間 低溫處理 및 11月 13日 播種의 60日과 90日間 低溫處理의 4月 22日이었다. 寒地系에 있어서는 9月 29日과10月 14日 播種의 45日과 60日間 低溫處理와 無處理, 10月 29日 播種의 60日과 90日間 低溫處理가 5月 12日로 가장 빠르고, 다음은 播種期가 中期에 屬하는 10月 14日, 10月 29日, 11月 13日 播種의 一部處理 및 無處理區에서 5月 22日로 比較的 빨랐으나 그 傾向은 不規則하였다.

收穫期에 있어서 平尾와 横井[15]은 壹州早生을 0~5°C에 60日間 低溫處理後 9月 下旬에 播種할 경우 2~4月에 收穫할 수 있다고 했으며, 阿部 等[2]은 香川六片을 1~3°C에 30~45日間 低溫處理하여 9月 下旬에 播種하면 15~20日정도 促進된다고 했고, 勝又[20]는 壹川早生을 0~5°C에 60日間 低溫處理하여 9月 中下旬에 播種하면 1~4月에 收穫할 수 있다고 했다. 川下[21]는 壹州早生을 1~5°C에 60日間 低溫處理로 9月 25日~9月 30日에 播種하면 4月 下旬에 收穫할 수 있다고 했는데, 本 試驗에서 暖地系는 45日과 60日間 低溫處理하여 9月 29日~10月 14日에 播種하면 4月 12日에 收穫할 수 있고, 寒地系는 60日間 低溫處理하여 9月 29日~10月 29日에 播種하면 5月 12日에 收穫할 수 있어 種球의 低溫處理期間과 播種期가 다같이 重要함을 알 수 있었다. 各 播種期를 通하여 球肥大開始期, 抽苔期, 球 肥大過程, 收穫期 等에 密接하게 關聯되고 있는 바, 暖地系는 寒地系보다 時期的으로 빠르므로 早期栽培는 暖地系가 有利하고, 播種期別로는 9月 29日과 10月 14日 播種의 45日間 低溫處理區가 早期栽培을 위해서는 가장 좋은 것으로 생각되었다.

2. 收量(球重) : 마늘의 早期生産을 하기 위해서는 熟期가 빠르고 收量이 많은 것이 要求되고 있으므로 收穫期에 가까운 時期에 播種期別로 低溫處理期間의 球重을 比較하였던 바 Table 9와 같다.

暖地系에 있어서 4月 2日에 一齊히 調査한 경우 9月 14日, 9月 29日, 10月 14日 播種에서는 無處理에 比해 低溫處理區 모두 球重이 增加되었으며 10月 29日 以後 播種에서는 播種期가 늦고 低溫處理期間이 길수록 球重이 減少되었다. 播種期와 低溫處理期間別 球重이 큰 順位는 10月 14日 播種의 45日 低溫處理가 17.1g으로 가장 많았고, 다음은 9月 29日 播種의 45日間 低溫處理가 15.8g, 10月 14日 播種의 30日 處理가 15.0g 順이었다. 寒地系에서는 5月 2日에 調査하였던 바 無處理에 比해 球重이 增加된 것은 9月 14日에서 11月 13日 播種까지는 45日과 60日 低溫處理區, 9月 29日, 10月 14日, 10月 29日 播種에서는 30日, 45日, 60日間 低溫處理區였으며 11月 28日 以後 播種에서는 球重이 減少하였다. 播種期와 低溫處理의 期間別 球重이 큰 順位는 10月 14日 播種의 60日間 低溫處理가 18.7g으로 가장 많고, 다음은 10月 14日의 45日間 低溫處理가 15.3g, 10月 29日 播種에서 60日 低溫處理가 14.7g 順이었다.

收穫 陰乾後 球重을 比較한 바 Table 10에 나타난 바와 같이 球重이 큰 順位는 暖地系에 있어서는10月 14日 播種의 45日間 低溫處理가 19.0g으로 가장 많았고, 다음은 9月 29日 播種에서의 45日間 低溫處理가 17.3g, 10月 14日 播種의 30日間 低溫處理가 16.8g 順이었다. 寒地系에 있어서는 10月 29日 播種의 60日間 低溫處理가 20.0g으로 가장 많고, 다음

Table 8. Effect of low temperatare treatment and planting date on harvesting date in garlic

Low temp. treatment (days)	Planting date													
	Southern strain							Northern strain						
	Sep.		Oct.		Nov.		Dec.	Sep.		Oct.		Nov.		Dec.
	14	29	14	29	13	28	13	14	29	14	29	13	28	13
	(Month/date)													
0	5/12	5/12	5/12	5/22	5/22	5/22	5/12	6/21	5/12	5/22	5/22	6/21	6/21	6/11
30	4/22	4/22	4/22	4/22	4/22	5/12	5/12	6/11	5/22	5/22	6/1	6/1	6/11	6/11
45	4/22	4/12	4/12	4/22	5/2	5/2	5/12	5/22	5/12	5/12	5/22	6/1	6/11	6/11
60	5/2	4/12	4/12	4/12	4/22	5/2	5/12	6/11	5/12	5/12	5/12	5/22	6/1	6/1
90		4/12	4/12	4/12	4/22	4/22	5/2		5/22	5/22	5/12	5/22	5/22	6/1

Table 9. Effect of low temperature treatment and planting date on bulb weight (measure at Apr. 2 for southern strain and May 2 for northern strain)

Low temp. treatment (days)	Planting date: Southern strain Sep. 14	Sep. 29	Oct. 14	Oct. 29	Nov. 13	Nov. 28	Dec. 13	Northern strain Sep. 14	Sep. 29	Oct. 14	Oct. 29	Nov. 13	Nov. 28	Dec. 13
	Bulb weight(g)													
0	10.4	10.2	12.9	12.7	11.6	11.3	9.9	8.7	6.2	7.5	8.0	8.4	11.9	9.6
30	14.0	14.2	15.0	13.4	13.3	10.2	8.7	9.6	12.5	14.4	10.6	9.0	9.5	6.4
45	13.3	15.8	17.1	14.7	14.3	10.1	7.7	10.1	13.3	15.3	12.8	12.0	11.5	8.7
60	13.1	12.3	14.9	12.9	12.1	11.2	7.4	10.3	12.0	18.7	14.7	12.7	11.4	8.7
90		10.5	13.9	11.1	11.0	10.5	7.8		8.5	10.0	10.2	9.9	9.8	8.7
LSD 5%	1.2	1.7	1.8	2.1	1.6	n.s.*	0.8	1.1	2.3	2.7	2.2	1.8	1.2	2.3

Table 10. Effect of low temperature treatment and planting date on harvesting bulb weight in garlic

Low temp. treatment (days)	Planting date: Southern strain Sep. 14	Sep. 29	Oct. 14	Oct. 29	Nov. 13	Nov. 28	Dec. 13	Northern strain Sep. 14	Sep. 29	Oct. 14	Oct. 29	Nov. 13	Nov. 28	Dec. 13
	Bulb weight(g)													
0	11.4	12.5	13.9	13.0	12.0	12.0	10.5	9.2	7.2	8.0	9.0	9.5	12.0	10.0
30	14.8	16.0	16.8	14.0	13.8	11.8	10.0	10.0	13.5	15.4	15.0	11.0	10.8	7.5
45	13.5	17.3	19.0	15.3	15.0	11.9	10.0	11.0	14.6	19.8	16.8	12.0	10.5	9.8
60	13.0	13.5	16.0	14.0	13.2	12.5	10.0	10.8	13.8	18.0	20.0	14.7	11.0	9.5
90		13.0	14.1	13.5	12.0	11.0	9.5		9.5	11.0	11.0	10.5	10.3	9.0
LSD 5%	1.2	2.5	2.3	1.7	1.8	n.s.*	n.s.*	n.s.*	3.2	2.2	2.7	1.8	1.2	1.8

* no siginificance(n.s.)

은 10月 14日 播種의 45日間 低溫處理가 19.8g, 10月 14日 播種의 60日間 低溫處理가 18.0g 順이었다.

本 試驗에 있어서 播種期別로 暖地系는 9月 29日~10月 14日, 寒地系는 10月 14日~10月 29日 播種이 他 播種期보다 收量이 많았는데 이는 硝子室 내에서라도 各 品種의 播種適期로 思料된다. 暖地系에 있어서 收量(球重)은 早播하거나 晩播함에 따라 減少되었으며 低溫處理期間이 대체적으로 30~60日間 處理는 無處理에 비해 球重이 增加하는 現像을 가져왔으며, 그 중 45日間 低溫處理가 球重이 많은 것은 品種의 低溫要求度가 45日間이 適當한 것으로 思料된다. 寒地系에 있어서도 低溫處理區는 無處理에 比해 球重이 增加하는 現像을 보였으며, 低溫處理期間은 대체로 60日間 低溫處理가 球重의 增加을 보이는 것은 寒地系品種의 低溫要求가 이 範圍에 있는 것 같다. 熟期와 收量을 함께 考察하면 早期栽培로서는 暖地系에 있어서 10月 14日 播種의 45日間 低溫處理였고 다음은 9月 29日 播種의 45日間 低溫處理였는데, 이러한 것은 鱗片內 葉이 本格的으로 活動하는 時期인 8月 15日~8月 30日에 低溫處理를 開始하여 45日間 低溫處理後 栽植하면 葉의 數도 많고 熟期도 빠를 뿐만 아니라 收量도 많아서 가장 適合한 것으로 보였다.

Ⅵ. 몇가지 生育 및 收量形質相互間의 相關關係

暖地系 마늘에 있어서 萌芽所要日數, 草長 10cm까지의 日數, 1月 12月의 草長, 鱗片分化日數, 球莖大開始日數, 收穫日數 및 球重間의 相關係數는 Table 11에서 보는 바와 같다.

暖地系를 보면 收穫日數와 萌芽所要日數, 草長

Table 11. Correlation between low temperature treatment and planting date on main growth stage and weight in garlic

		Ⅰ Mean day to sprout	Ⅱ Days to 10 cm plant height	Ⅲ Plant height Jan. 12	Ⅳ Clove differentiation date	Ⅴ Bulbing date	Ⅵ Harvest date	Ⅶ Bulb weight	Ⅷ Harvest bulb weight
Southorn strain	1		0.94**	0.53**	0.58**	−0.76**	−0.57**	0.19^{ns}	0.10^{ns}
	2			0.60**	−0.50**	−0.20^{ns}	−0.51**	0.27^{ns}	0.16^{ns}
	3				0.65**	−0.64**	−0.58**	0.84**	0.77**
	4					0.75**	0.81**	−0.57**	−0.57**
	5						0.82**	0.53**	−0.42**
	6							0.48**	−0.43**
	7								0.86**
Nothern strain	1		0.82**	−0.10^{ns}	−0.19^{ns}	0.04^{ns}	−0.21^{ns}	−0.20^{ns}	−0.42**
	2			−0.40*	0.10^{ns}	0.43**	−0.05^{ns}	−0.47**	−0.60**
	3				−0.81**	−0.84**	−0.60**	0.72**	0.42**
	4					0.67**	0.60**	−0.59**	−0.13^{ns}
	5						0.63**	−0.68**	−0.10^{ns}
	6							−0.42**	0.01^{ns}
	7								0.69**

ns: no siginificance significant at 5%(*)or 1%(**) levels

Ⅷ: measured Apr. 2 for southern strain and May 2 for northern strain.

10 cm까지의 日數間에는 높은 負의 相關이 認定되었고, 收穫日數와 1月 12日의 草長間에는 高度의 負의 相關이 認定되어 初期生育이 빠를수록 收穫期가 앞당겨짐을 알 수 있었다. 이는 10月 14日 以後의 播種에서 種球의 休眠이 自然狀態에서 打破되었으므로 播種後 萌芽는 빨랐으나 收穫日數는 늦어진데 基因되는 것으로 보인다. 收穫日數와 鱗片分化日數 및 球 肥大日數間에는 高度의 正의 相關을 보여 鱗片分化 및 球 肥大開始가 빠를수록 收穫日數는 빨라지는 것으로 나타났다. 4月 2日과 收穫日에 調査한 球重과 萌芽所要日數 및 草長 10 cm까지의 日數間에는 相關關係가 認定되지 않았으나, 1月 12日 草長과는 1% 水準의 높은 正의 相關 關係를 보여 播種期 調節과 低溫處理로 初期生長을 誘導할 수 있으며 球重도 많아지는 것으로 보인다. 球重과 鱗片分化, 球 肥大開始 및 收穫日數間에는 높은 負의 相關이 認定되어 鱗片分化, 球 肥大開始 및 收穫日數가 빠르면 球重도 增加되는 것으로 나타났다. 寒地系에 있어서도 비슷한 傾向을 보였으나 收穫日의 球重과 鱗片分化, 球肥大 및 收穫日數와는 相關이 認定되지 않았다.

따라서 早期栽培와 增收을 爲하여 播種期調節과 低溫處理로 마늘 種球에 低溫感應을 시켜 마늘의 生長을 보다 빨리 誘導함으로서 이루어질 수 있을 것으로 思料된다.

以上의 成績으로 보아 暖地系 마늘을 休眠覺醒期인 8月 15日~8月 30日에 冷藏開始하고 45日間 低溫處理하여 9月 29日~10月 14日에 播種하면, 萌芽가 빠름과 同時에 生長도 促進되고 展開葉數도 많으며 鱗片分化期, 球 肥大期, 收穫期도 빠를 뿐만 아니라 收量도 많아 早期栽培에 가장 適合한 技術體系로 思料된다. 寒地系는 低溫處理의 反應은 크나, 球 肥大에 있어서 暖地系 보다 長日을 要求하므로 早期栽培用 品種으로는 適合하지 않은 것으로 思料된다.

要 約

마늘의 端境期인 3~4月에 收穫할 수 있는 作型開發의 技術體系를 確立할 目的으로 暖地系인 南海地方種과 寒地系인 義城地方種을 供試하여 播種期別로 低溫處理開始期 및 低溫處理期間을 달리하여 萌芽를 包含하는 몇가지 生育狀態 및 收量에 미치는 影響에 對해서 試驗을 實施하였던 바 그 結果는 다음과 같다.

1. 萌芽가 促進되는 程度는 暖地系의 경우 9月 14日과 9月 29日 播種에서 低溫處理의 效果가 높고, 萌芽所要日數는 9月 14日 播種에서 30日間 低溫處理, 9月 29日 播種에서 45日間 低溫處理를 할 경우 가장 짧았다. 低溫處理開始日로 보면 7月 31日 以前과 8月 15日 以後에 低溫處理한 것에는 顯著한 差異를 보였는데 그 중 8月 15日~8月 30日에 45日間 低溫處理한 것이 萌芽가 가장 빨랐다. 寒地系에서는 9月 29日에서 11月 13日 播種까지는 低溫處理에 依해서 促進되었고 低溫處理期間은 60日間 低溫處理가 가장 效果的이었다.

2. 播種期別 低溫處理에 依한 初期生長의 效果는 9月 14日과 9月 29日에서 顯著하였고 中期以後 生長效果는 10月 29日 播種까지 나타났다. 또한 生長을 促進시키는 低溫處理期間에 있어서 暖地系는 45日과 60日, 寒地系는 60日間 低溫處理였다. 展開葉數는 低溫處理期間이 길고 播種期가 늦어질수록 적어지는 傾向이었다.

3. 鱗片分化期와 球肥大期에 있어서 低溫效果가 가장 큰 것은 暖地系는 7月 31日~8月 15日에 低溫開始하여 45日과 60日間 處理로 9月 14日, 9月 29日, 10月 14日에 播種한 區였다. 寒地系에 있어서는 8月 15日에 低溫 開始하여 60日間 處理로 10月 14日에 播種한 區였으며 그 以後 低溫開始한 것은 暖, 寒地系 다같이 低溫處理期間이 길수록 빨랐다.

4. 抽苔에 있어서 暖地系는 低溫開始日이 빠르고 低溫處理期間이 길수록 빨랐으며 寒地系는 8月 15日~8月 30日에 低溫處理를 開始하여 45日과 60日間 低溫處理한 것이 빨랐고 그 以後는 低溫處理期間이 길수록 빨랐다. 二次生長은 暖, 寒地系 다같이 播種期가 빠르고 低溫處理期間이 길수록 많았다.

5. 收穫期에 있어서 暖地系는 7月 31日부터 8月 30日까지에 低溫開始한 45日과 60日間 低溫處理가 빨랐고 寒地系에 있어서는 7月 31日부터 8月 30日까지에 低溫開始하여 60日과 90日間 低溫處理가 빨랐다.

6. 球重이 큰 順位는 暖地系에서는 10月 14日 播種의 45日間 低溫處理가 가장 많았고, 다음은 9月 29日 播種의 45日間 低溫處理였다. 寒地系에서는 10月 14日 播種의 60日間 低溫處理가 가장 많았고, 다음은 10月 14日 播種의 45日間 低溫處理였다. 球重을 低溫開始日로 보면 暖地系는 8月 30日에 低溫開始하여 45日間 低溫處理가, 寒地系는 8月 15日에 低溫開始하여 60日間 低溫處理가 가장 많았다

7. 收穫日數와 1月 12日의 草長과는 負의 相關을, 鱗片分化日數와는 높은 正의 相關을 나타냈는데 發育이 促進되고 鱗片分化가 빠른 것이 收穫日이 빨랐다. 球重과 草長과는 높은 正의 相關을 나타내어 生育이 빠를수록 球重도 增加하였다. 球重과 鱗片分化日數, 球肥大日數, 收穫日數는 높은 負의 相關을 나타내어 鱗片分化가 빠를수록 球重이 增加하는 傾向을 보였다.

以上의 結果로 마늘의 早期栽培는 暖地系 마늘을 사용하여 8月 15日~8月 30日에 低溫 開始하여 45日間 低溫處理로 9月 29日과 10月 14日에 播種하면 無處理에 比해 30日間 短縮되어 4月 12日에 收穫할 수 있고 收量도 많아 가장 效果的이라 思料된다.

引 用 文 獻

1. 阿部泰田, 木藤繁樹. 1975. ニンニクのビニールハウヌ利用による甲出し栽培, 農及園. 50 (7) : 898－902.
2. 阿部泰田, 木藤繁樹, 川下輝一, 福岡省二, 1977 ニンアニクの露地甲滯り栽培に關する研究, 德島農試研報. 15 : 1－6.
3. 阿部陸, 吉池眞藏. 1983. ニンニフ二次生長の發生原因についこ. 日園學會秋季研究發表要旨. 148－149.
4. Amer. Soc. Heat Red. Agr－cond. Eng. 1962. ASHRAE Guide and Data Book. p. 483.
5. 青葉高, 1966. ニンニクの球形成に關する研究 (第一報)タネの大きせ, 日長品種が球形成おとでの花序の分化發育に及はす影響. 日園學雜誌. 35 (3) : 284－290.
6. 青葉高. 1970. 數種の球根化きの球形成に反はす低溫處理の影響. 日園學報誌. 39 : 369－374.
7. 青葉高. 1971. ニンニクの球形成に及する研究 (第二報) 低溫處理の 影響. 山形農林學報. 28 : 35－40.
8. 青葉高, 高樹英明. 1971. ニンニフの球形性に關する研究. 珠芽の貯藏溫度貯藏時間等はろに植付後の日長處理が球形成にわとばす影響, 日園藝學會春發表要旨. 212－213.
9. 青葉高, 高樹英明. 1971. ニンニクの春植え關する研究(第三報)タネ球の低溫處理ならびに植付後の日長條件の影響. 日園藝雜誌. 40(3) : 240－245.
10. 青葉高, 高樹英明, 1977. ニンニクの春植え栽培に關する研究, 日園藝學會研究發表要旨. 212－213.
11. 潘栄敦, 李庸元, 최성규, 김창명. 1982. 마늘甲期產試驗, 園藝試驗場試驗報告書. 765－778.
12. 최진규, 김용원, 황재순, 1977. 園藝生產物저장가공에 관한 연구. 園藝試驗研究報告書. 523－528.
13. El－Oksh. I. I., A. S., A., El－Kholly. 1971. Comparative effect if gama irradiation and maleic hydrazide on storage of garlic. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96(5) : 637－640.
14. Hidaki Takagi. 1979. Prevention from Freezing Injury in Long Cold Storage of Garlic Bulbs. Agr. Yamgaato Univ. 9 : 151－156.
15. 平尾陸郎, 模井正治. 1965. 寒地にねにるニンニクの品種と栽培. 農及園. 40 : 362－368.
16. 比屋根義一. 1965. にんにく種球の低溫處理が生育收量に及ばす影響. 琉球農試研究報告. 2: 57－63.
17. 黃在文, 高尙熙. 1982. 마늘 周年栽培方法試驗. 園藝試驗場試驗報告書. 500－511.
18. 加藤衛, 北村清久. 1983. ニンニク葉の 凍害に關する研究. 日本園藝學會 秋季研研究要旨. 514.
19. 勝又廣太郎. 1974. 早出し栽培. 農及園 49(9) : 1147－1150.
20. 勝又廣太郎. 1975. ニンニクの生態と栽培. 農及園. 50(2) : 281－283.
21. 川下輝一. 1978. ニンニクの低溫處理とマルチの早出し栽培. 農耕と園藝10 : 96－97.
22. 川崎中治. 1971. ニンニクに關する研究(1)種球の溫度處理に關する試驗. 日園藝學會 46年春季 研發要旨(九州支部). 416.
23. 木藤繁樹. 1976. 低溫處理によるニンニクの生育促進. 全國野菜技術情報. 7 : 90－91.
24. 木藤繁樹, 阿部泰典, 福岡省二. 1975. ニンニクの發芽に關すの研究, 發芽に及ぼす低溫處理の影響. 園藝學會春季大會發表要旨. 138－139.
25. Lee Woo Sung 1968. On the retardation of garlic sprouting in storage by MH－30 application. Agr. Coll. Bull. Kynugpook Univ. 1(1) : 4－8.
26. 李愚升. 1968. 마늘. 생강. pp. 9－158. 松園文化社.
27. 李愚升. 1973. 韓國產 마늘이 生理生態에 關한 研究. 貯藏中鱗片內 萌芽過程에 對하여, 園藝學會誌, 14 : 15－23.
28. 李愚升. 1974. 韓國產 地方마늘의 休眠에 關한 研究. 園藝學會誌. 15(2):119－141.
29. 李愚升. 1975. 마늘의 球 形成肥大에 미치는 低溫處理의 影響. 慶大論文集. 20 : 137－140
30. 李愚升. 1981. 마늘의 貯藏性 向上에 관한 研究. 慶大論文集. 31 : 451－458.

31. Mann. L. K. and D. A. Lewis. 1956. Rest and dormancy in garlic. Hilgaerdia. 26(3) : 161－189.
32. Mann. L. K. and P. A. Minges. 1958. Growith and bulbing of garlic in response to storage temperature of planted stocks. day length and planting date. Hilgardia. 27(15) : 385－419.
33. 小川勉, 葯憲昭. 1973. ニンニクの結球に關すゐ研究, 低위度產品種の結救に及ばよひ低溫經集の必要性について. 園藝學會秋季大會發表要旨. 248－249.
34. 小川勉. 1981. ニンニクの結球生理. 農耕と園藝(5) : 122－125.
35. 小川勉, 松原德行. 1983. ニンニクの結球に關すゐ研究, 日園藝學會春季研究發表要旨. 463－464.
36. 小川勉, 松原德行, 森憲昭. 1973. ニンニクの促性栽培に關すゐ研究(第一報) ハウヌ栽培について. 日園藝學會 48年春季研究發表要旨. 474－475.
37. 表鉉九, 李炳馹, 文源, 禹鍾圭, 1979. 마늘의 栽培技術開發에 關한 硏究, I, 種球의 低溫處理, 光中斷 및 補光이 하우스栽培 마늘의 生育과 鱗莖肥大에 미치는 影響, 園藝學會誌. 20〈1〉: 19－27.
38. 幸地一郎, 松江喜三郎. 1959. にんにくの低溫處理に關すゐ研究, 感溫性の品種間
39. 孫太華, 崔鍾旭, 吳政鎬. 1980. 靑果物 貯藏에 관한 硏究(마늘의 貯藏에 관하여). 慶大論文集, 29 : 483 : 488.
40. 高衛英明, 1979. ニンニクの球形成と休眠に關す研究. 出形大學紀要(農學). 8(2) : 507－599.
41. 高衛英明, 1980. ニンニクの花序形成の・導適溫および形成可能溫度の品種間差異. 日本園藝學會秋季研發要旨. 138－139.
42. 高衛英明, 1983. ニンニクの二次生長の形態. 日園藝學會秋季研口發表要旨, 588－589.
43. 高衛英明, 靑葉報. 1972. ニンニクの球形成に關まゐ研究(第五報) ニンニク側芽の二次生長現像につい 園藝學會秋季大會發表要旨. 132－133.
44. 高樹英明, 靑葉高. 1972. ニンニクの球形成に關す研究(第四報) 花序分化に及ばす溫度と日長の影響. 園藝學會秋季發表要旨. 170－171.
45. 高樹英明, 靑葉高, 1973. ニンニクの球形性に關すゐ研究(第六報) 花序形成と中心球形成の條件. 園藝學會秋季大會發表要旨. 250－251.
46. 高樹英明, 靑葉高, 1975. ニンニクの球形成に關すゐ研究. 貯藏溫度と休眠しベルの低下. 園藝學會春季大會研究發表要旨. 140－141.
47. 高樹英明, 靑葉高, 1975. ニンニクの球形成に關すゐ研究(第四報) 鱗莖の休眠と發芽發根におとばす貯藏溫度の影響. 山形農林學會報, 32 : 71－79.
48. 高樹英明, 靑葉高, 1977. ニンニクの球形成にすゐ研究(第七報)貯藏葉の形成誘導と形成肥大に及ばす溫度と日長の影響. 出形農林學會報. 32 : 71－79.
49. 高樹英明, 靑葉高. 1982. ニンニクの春植栽培に關すの研究. 園藝學會雜誌. 51(3) : 318－328
50. 田村勉. 1975. 北海道特產野葉の生產と貯藏. 園藝新知識. 30(27) : 40－42.
51. 山田嘉夫. 1959. ニンニクの栽培溫度 條件の冷藏効果について 佐賀大農葉報. 8 : 23－34.