
碩 士 學 位 論 文

暖地型 마늘의 播種期와 低溫處理가
球形成 肥大 및 二次生長에 미치는 影響

Studies on Bulbing and Secondary Growth of Southern
Garlic by Low Temperature Storage
and Planting Date in Cheju



濟州大學校大學院

園 藝 學 科

金 昌 明

1983年 12月 日

認 准 書

碩 士 學 位 論 文

暖地型 마늘의 播種期와 低溫處理가 球形成 肥大 및
二次生長에 미치는 影響

Studies on Bulbing and Secondary Growth of Southern Garlic
by Low Temperature Storage and Planting Date in Cheju

指 導 教 授 張 田 益

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함.



濟州大學校 大學院 園藝學科

金 昌 明

의 碩士學位 論文을 認准함.

1983年 12月 日

委 員 長 :

委 員 :

委 員 :

目 次

摘 要	.....	2
I. 緒 論	.....	3
II. 研 究 史	.....	5
III. 材 料 및 方 法	.....	9
IV. 結 果	.....	11
V. 考 證	.....	39
Summary	.....	47
引 用 文 獻	.....	50



摘 要

마늘 播種期の 早晚과 種球 低温處理가 球形成 肥大와 二次生長에 미치는 影響을 究明하여 마늘 栽培上의 問題點을 解決하고 早期栽培의 改善點을 찾고자 試驗한 結果는 다음과 같다.

1. 早期播種과 低温處理는 出現 및 初期生育을 促進하였고 그 效果는 播種期가 빠를 수록 컸다.
2. Vinyl mulching에 依해 2℃ 程度의 地溫上昇 效果가 있어 初期生育은 旺盛하였으나 球重은 큰 差異가 없었다. 또한 低温處理한 種球를 vinyl mulching 한 區는 vinyl mulching 區에서 二次生長率이 增加되었는데 低温處理하지 않은 種球를 vinyl mulching 한 區는 對照區와 差異가 없었다.
3. 鱗片分化는 低温處理에 依해 뚜렷하게 促進되었는데 그 效果는 處理期間이 길 수록, 일찍 심을 수록 컸으며 品種間에 差異가 있었고 球肥大에 對해서도 같은 傾向을 나타내었다.
4. 二次生長率은 일찍 심은 것과 低温處理區에서 增加되었으며 低温處理區는 處理期間이 길고, 일찍 심을 수록 增加하였는데 品種 間에는 上海早生에서 많았고 濟州在來는 적었다.
5. 低温處理에 依해 20日 程度 일찍 收穫되었으나 球肥大가 貧弱하여 收量은 減收 現象을 보였는데 60日 處理에서 그 傾向이 뚜렷하였다.
6. 인도네시아早生을 30日間 低温處理한 것이, 二次生長率도 적었고 收穫期도 短縮되었다.
7. 地上部 生育과 收量 및 二次生長 間에는 높은 相関關係가 있어 2月 頃に 葉鞘徑의 測定만으로도 二次生長率 및 收量の 豫測이 可能하다는 것을 알 수 있었다.

I. 緒 論

마늘은 鱗片에 依해 營養繁殖되므로 栽培地域에 따라 適應性이 各各 달라 特定 地域에 順應되었던 마늘은 다른 地域에서 經濟的 栽培 價值가 적다는 것이 一般的으로 알려져 있고^{27, 36, 42)} 또한 마늘에 對한 研究가 活潑히 이루어진 오늘날에도 播種時期와 收穫期가 一定時期에 限定되어 있으며 貯藏期間 역시 貯藏技術의 發展에도 불구하고 休眠打破 以後부터는 長期貯藏이 어렵다고 알려져 있다.^{33, 48, 49)}

우리나라의 마늘 栽培는 8月末~10月末에 播種하여 球마늘로서 收穫하는 時期는 다음해 5月 下旬~7月 上旬이며 收穫된 球는 貯藏에 依하여 거의 年中 出荷되고 있다. 그러나 마늘의 長期貯藏은 腐敗, 萌芽 및 養水分의 損失로 因한 減量, 品質低下 等の 問題로 3月 以後부터 5月 中旬까지는 端境期가 되고 있다. 따라서 이 時期에 新鮮한 마늘의 出荷는 食生活面에서 나 所得面에서 매우 바람직한 것으로 마늘의 端境期인 4~5月 出荷는 生産과 供給의 安定을 기할 수 있을 뿐더러 높은 所得을 期待할 수 있다하겠다.

마늘의 早期栽培는 低溫處理한 種球의 施設栽培가 試圖되고 있으며 暖地에서는 vinyl mulching 栽培가 有益한 것으로 알려져 있다.^{4, 9, 22, 24)}

그러나 우리나라에서는 아직 早期栽培에 對한 技術體系가 確立되어 있지 않은 實情이다.

마늘은 低溫感應을 받아야 鱗片이 分化되고 鱗片이 分化된 後에는 高溫(20~25℃)과 長日(13時間 以上)에서 球의 肥大가 促進되는 것으로 알려져 있는데 그 要球度는 品種에 따라 매우 다르다.

暖地型은 要求 限界溫度가 낮고 限界日長이 짧으며 寒地型은 反對로 높고 긴 것이 一般的이다. ^{2, 4, 5, 24, 45)} 마늘은 8~10월에 播種하고 이듬해 5~7월에 收穫하게 되는 것도 이러한 特性 때문이며 濟州地方에서 마늘의 早期生産이 適한 이유는 暖地型인 早生種의 適應度가 높고 高溫 維持가 容易하기 때문이라 하겠다.

低溫處理에 依한 마늘의 生育 및 球肥大 促進 效果는 이미 알려져 있으나 ^{1, 5, 24, 42)} 여기에 隨伴되는 栽培上의 問題點 即, 二次生長, 一鱗片球, 裂球, 球肥大의 低劣로 因한 收量減少 等은 早期栽培에서 問題點이 되고 있으며 그 중에서도 二次生長의 機構는 아직 뚜렷하지 못한 實情이다. 마늘은 品種에 따라 早期播種 및 低溫處理에 依한 效果가 다르며 特히 二次生長은 品種의 特性이라고 할 수 있을만큼 매우 다른 樣相을 보인다. ²⁷⁾ 濟州地方에 栽培되고 있는 導入品種인 上海早生은 早生系統에서는 品質이 優秀하나 二次生長이 容易한 品種으로 알려져 있다. ^{27, 44, 46)}

따라서 本 試驗은 마늘 種球의 低溫處理가 마늘의 生育 및 球形成 肥大에 미치는 影響과 播種期의 早晚에 依한 球形成 肥大의 效果를 究明하고 二次生長의 發生 狀態를 調査하므로서 그 生態的 原因을 究明하여 早期栽培 技術을 確立하고자 實施하였다.

II. 研 究 史

마늘의 球形成과 溫度와의 關係에 對한 研究은 1950年 頃부터 이루어 졌으며 種球의 低溫處理가 鱗片分化를 促進 시킨다는 Mann^{41, 42)}, 山田^{64, 66)} 등의 報告가 있었고 勝又²¹⁻²³⁾, 青葉^{4, 5)}, 高樹·青葉⁵⁵⁾, 阿部·木藤¹⁾, 李³⁸⁾ 川下²⁴⁾, 表等⁵⁰⁾, 張·朴^{8, 9)}의 試驗에서도 이를 確認할 수 있다.

低溫處理 溫度는 實驗場所, 品種, 研究者들에 따라 相異하나 生育 促進만을 目標로 한다면 0~5℃에서 60日 處理가 가장 效果的인 것으로 밝혀지고 있다.^{4, 5, 21-23, 43, 64, 66)} 그러나 低溫處理는 處理日數, 生育期의 溫度, 日長 等에 따라 그 效果가 달라지고 栽培目的, 品種에 따라서도 差異가 크다. Mann⁴²⁾은 California 晚生種을 低溫處理하였던 바 0~5℃에서 球肥大는 促進되었지만 球는 작고 裂球가 많아 10℃가 適溫이라고 하였다.

高樹·青葉⁵⁷⁾는 山形在來의 球를 播種 前에 低溫處理한 境遇 貯藏葉 形成의 誘導 適溫은 2℃였으며 그 以下에서는 溫度가 내려감에 따라 誘導效果는 심히 減少됐으며 그 以上에서는 溫度 上昇에 따른 誘導效果의 減少程度가 적었다. 따라서 充分한 貯藏葉形成誘導가 可能한 下限溫度는 -2℃, 上限溫度는 10℃ 前後라고 하였다.

低溫處理 期間은 處理溫度, 生育期의 溫度 및 日長에 따라 影響이 다르게 나타나는데 生態型 및 品種에 따라 各各 다른 反應을 보인다고 하였다.^{1, 46, 57)}

阿部·木藤¹⁾에 依하면 壹州早生, 香川六片種을 1~3℃의 冷藏庫에서 60, 45, 30日間 處理한 것을 비닐하우스 栽培하여 比較 檢討한 結果 60日間 處理에서 鱗片分化期가 가장 빨랐고 다음은 45日, 30日 順이었으며 無處理

區에 비해 뚜렷한 差異가 있었다고 했다. 또한 播種期가 빠를 수록 效果가 높았고 球形成은 鱗片分化期의 早晚과 比例 한다고 하였다.

川下²⁴⁾는 마늘의 鱗片分化期 調査에서 無處理區는 3月 20日頃이었는데 1~5℃에서 60日 處理區는 12月 下旬, 30日 處理區는 1月 下旬이었으며 收穫期 역시 60日 處理區에서 30日 程度 앞당겨 졌으나 二次生長率이 높아졌고 小球로 되어서 品質이 뒤진 反面, 30日 處理區에서는 收穫期가 多少 늦어졌으나 二次生長率이 적어서 球의 肥大가 良好하였으며 品質도 優秀하였다고 하였다.

李³⁷⁾는 低溫處理에서 生育은 促進되었으나 總 展開葉數는 減少되었고 球重 역시 減少되었다고 하였다.

마늘의 生態的 特性에 對한 平尾¹¹⁾, 勝又²¹⁾, 青葉^{2, 5)}, 李³⁶⁾의 報告에 依하면 暖地型은 低溫 要求性이 낮고 寒地型은 低溫 要求性이 높다고 하였다.

小川⁴⁶⁾도 溫度, 日長 條件에 對한 感應度의 品種間 差異는 低緯度産은 低溫感應性이 鈍하여 高溫, 短日性을 나타내었고 高緯度産은 低溫感應性이 敏感하여 低溫, 長日性이 強하다고 하였다.

一般的으로 마늘은 前述한 바와 같이 低溫에 依해 鱗片의 分化가 促進되나 球肥大는 長日, 高溫에서 促進되며^{2, 4, 5, 24, 46)} 品種에 따라 差異가 컸으나 球肥大 限界 溫度는 10℃ 前後이고 20℃에서 促進되었다고 하였다.^{2, 4, 21, 45, 56)}

마늘의 播種時期는 栽培 地域 및 品種에 따라 差異를 보이고 있어 우리나라에서는 寒地型은 9月 下旬~10月,, 暖地型은 8月 下旬~9月 上旬이 播種

適期라고 하였다. ^{10, 15, 31, 40)}

播種適期는 萌芽期와 密接한 關係가 있는 것으로 李³⁾에 依하면 收穫後 日數가 많이 經過될 수록 發根 및 萌芽日數가 減少되어 暖地型의 萌芽期는 9月 10日 前後였고 寒地型은 9月末~10月 上旬으로 暖地型보다 寒地型에서 길었다고 하였다.

平尾¹¹⁾는 播種期가 빠를 수록 發根 및 出現도 빨랐고 鱗片分化期 역시 빨라졌다고 하였다. 즉 鱗片이 分化되려면 普通葉의 10枚 程度가 展開되어야 한다고 하였다. 勝又²¹⁾는 暖地에서 7~8월에 播種하면 出現日數가 길어져서 出現開始期는 9月頃이었고 10月 以後에 播種하여도 出現日數가 길어지므로 9月上, 中旬頃에 播種한 것이 出現日數가 가장 短縮되었다고 하였다.

마늘의 二次生長의 原因은 ① 10g 以上の 큰 鱗片을 播種했을 때,^{34, 45)} ② 窒素質의 多肥와 晚追肥,^{1, 23, 49)} ③ 鱗片分化 後의 短日 및 低溫^{1, 25, 47, 66)} ④ 低溫處理 時의 甚한 低溫^{23, 24, 42)} 등을 들 수 있는데 이 외에도 砂質土나 火山灰土에서 生育이 促進될 境遇^{23, 49)} 등으로 알려져 있다.

山田⁶⁶⁾는 二次生長이 低溫處理 球에서 增加되었는데 주로 鱗片分化가 빨리 된 株에서, 또한 1株에서는 빨리 分化된 一次鱗片에서 特히 잘 나타났다고 하였다.

小川⁴⁶⁾, 川下²⁴⁾ 등은 마늘의 'vinyl mulching' 栽培에서 生育이 促進되었고 收穫期는 5~8日 앞당겨 졌으나 生育이 지나치게 促進되면 二次生長 率이 높아졌다고 보고하였다.

阿部·木藤¹⁾, 川下²⁴⁾는 低溫處理에서 二次生長 發生率이 매우 높아졌으

나, 加温 및 長日處理에 依해 顯著히 낮아졌다고 하였다. 또한 長日處理는 低温處理에서 보다 그 效果가 컸고 同時處理는 30% 程度로 낮아졌다고 하였다.

金等²⁶⁾은 二時間 동안의 光中斷이 16時間 以上の 長日處理 效果에 뒤지지 않을 만큼 球의 形成 및 成熟을 促進하였고 二次生長率을 抑制할 수 있었다고 하였다.

濟州地方에서 濟州在來의 播種期는 8月 下旬이 一般的이며 播種期가 빠를수록 增收되고 二次生長率도 1% 程度로 낮았다고 하였다.⁴⁴⁾ 그러나 現在 濟州地方에 栽培되고 있는 上海早生은 初期生育이 旺盛하여 播種期가 늦어도 収量이 많고 鱗片分化期도 濟州在來에 比하여 1個月 程度 빠르기 때문에 有望한 品種이라 하였으나 播種期가 빠를수록 二次生長率이 높아지는 것이 問題点이라고 하였다.^{27,44)}

Ⅲ. 材 料 및 方 法

試驗 1. 播種時期가 球形成 肥大 및 二次生長에 미치는 影響

供試品種은 모두 暖地型의 早生種으로 그 중 淸州早生과 上海早生은 1977年 9월에 日本으로 부터 導入하여 濟州地方에서 3個年間 栽培된 것이고 濟州在來는 같은 時期에 北濟州郡 朝天面 新村里에서 蒐集하여 栽培되어온 것을 利用하였다.

播種은 8月 20日 부터 15日 間隔으로 10月 20日까지 5回로 나누어 하였으며 栽植距離는 $20 \times 10 \text{ cm}$ (40,000株 / 10 a) 로 하였다.

試驗區 配置는 品種을 主區 播種時期를 細區로 하여 分割區配置法 3 反覆으로 하였고 試驗場所는 濟州市 吾羅洞 (標高 100 m) 所在 個人農場에서 實施하였다.

試驗 2. 低溫處理 및 Vinyl mulching 이 暖地型 마늘의 球形成 肥大 및 二次生長에 미치는 影響.

試驗 1에 供試하였던 品種들의 種球를 $2 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 의 冷藏庫에 8月 21日 ~ 9月 20日 (30日間) 低溫處理하여 品種을 主區로 하고 低溫處理區, vinyl mulching 區, 低溫處理 + vinyl mulching 區 및 無處理區를 細區로 하여 分割區配置法 3反覆으로 9月 20일에 播種하였다. Vinyl mulching 은 12月上旬에 짚被覆된 위에 實施하였다. 試驗場所 및 栽植距離는 試驗 1 과 같다.

試驗 3. 低溫處理 期間이 球形成 肥大 및 二次生長에 미치는 影響

供試 品種은 上海早生, 濟州在來, 인도네시아早生 3 個 品種으로 그 중 인도네시아早生은 1966 年 Indonesia 에서 導入하여 1982 年까지 濟州地方에서 增殖된 것이다. 種球를 2~5℃의 冷藏庫에 30 日, 60 日間 貯藏하여 品種을 主區 低溫貯藏 期間을 細區로 하여 分割區配置法 3 反覆으로 播種하였다. 本 試驗은 濟州市 二徒洞(標高 60 m)에서 實施되었고 栽植距離는 試驗 1 과 같았다.

試驗 4. 低溫處理 및 播種時期가 球形成 肥大 및 二次生長에 미치는 影響.

供試品種으로는 上海早生을 播種 前에 2~5℃의 冷藏庫에 30 日間 低溫處理한 球와 無處理 球를 9 月 15 日부터 15 日 間隔으로 10 月 30 日까지 4 회에 걸쳐 亂塊法 3 反覆으로 播種하였다. 其他 試驗場所, 栽植距離, 施肥 및 圃場管理는 試驗 1 과 같았다.

本 試驗에서 生育, 收量特性 調査는 農事試驗研究 調査基準에 依하였다. 二次生長率은 全体 供試株數에 對한 二次生長 株數를 百分率로 나타낸 것이고 鱗片分化期는 11 月 上旬부터 5 日 間隔으로 5 株씩 採取하여 解剖顯微鏡으로 檢鏡하여 3 株 以上이 分化된 時期로 하였고 鱗片數는 收穫 乾燥 後 調査하였는데 貯藏葉 外에 一枚의 保護葉으로 둘러 쌓인 것 만을 包含시켜 1 球當 個數를 나타내었고 葉數는 調査當時의 生葉數이며 枯死된 下葉은 包含시키지 않았다.

IV. 結 果

試驗 1. 播種時期가 球形成 肥大 및 2次生長에 미치는 影響.

Table 1 에서 보는바와 같이 上海早生이 다른 品種에 比하여 出現이 빨랐고 9月 20日 以後에 播種한 것에서 그 差異가 뚜렷하였다. 8月 21日 早期播種은 出現에 가장 많은 日數가 所要되었고 出現率도 다른 播種期에 比해 떨어졌다. 반면 9月 20日에 播種한 것이 短期間에 出現이 되고 出現率도 높았다.

越冬 前인 12月의 草長과 葉數는 品種 및 播種期 間에 有意한 差異가 있었다. 上海早生은 草長 60cm, 葉數 7枚 程度로 地上部가 旺盛하게 자랐고 淸州早生, 濟州在來 順으로 生長에 差異가 있었다. 播種期 別로는 早期播種에서 出現이 빨라 初期生長이 促進되었는데 9月 20日 播種한 것까지는 비슷하였고 10月 5日 以後는 差異가 커 播種期 間에 有意성이 認定되었다. (Table 1).

越冬 後의 地上部 生育은 Fig. 1, 2에서 보는 바와 같이 越冬 直後인 2, 3月까지는 越冬 前과 같은 樣相을 보이고 있어 品種 및 播種期 別로 差異가 있었다. 그러나 4月에서 5月로 生育이 進展됨에 따라 차츰 差異가 적어져 5月의 草長은 8月 21日 播種한 것은 濟州在來가 7cm 程度 더 컸고 上海早生은 初期에 生育이 促進된 反面 濟州在來는 後期生育이 良好하였으며 淸州早生은 그 中間이었다. 또한 上海早生은 抽苔 및 收穫期가 淸州早生에 比해 3日 濟州在來에 比해 4日 빨랐다 (Table 2).

二次生長發生率은 세 品種中 上海早生이 가장 높았으며 播種期가 빠를 수록 높아져 播種期間에 有意성이 認定되었다.

Table 1. Effect of planting date on emergence and early growth before wintering.

Strains	Planting date	Emergence		Dec. 15 b)	
		Days a)	Percentage (%)	Plant height (cm)	No. of leaves(ea)
Sanghai early	Aug. 21	35	83	62.1	7.6
	Sept. 5	27	97	57.3	7.1
	Sept. 20	21	98	57.5	6.4
	Oct. 5	20	98	38.4	4.6
	Oct. 20	22	98	22.7	3.4
I tsuwase	Aug. 21	37	84	40.4	7.5
	Sept. 5	29	97	39.5	6.5
	Sept. 20	29	98	39.3	6.1
	Oct. 5	32	96	23.1	3.9
	Oct. 20	30	97	14.8	3.0
Cheju native	Aug. 21	34	91	37.9	6.7
	Sept. 5	27	97	32.7	5.6
	Sept. 20	25	97	30.6	4.5
	Oct. 5	28	94	20.5	3.3
	Oct. 20	28	95	12.2	2.4
LSD(0.05)		2.13 ^{c)}	3.43	3.34	
		1.61 ^{d)}	2.07	3.73	
		2.79 ^{e)}	3.58	6.45	
		3.25 ^{f)}	4.64	6.62	

a); Days from planting to emergence.

b); Observation date.

c); LSD for strain means.

d); LSD for planting date means.

e); LSD for comparisons of means within strains.

f); LSD for comparisons of means different strains.

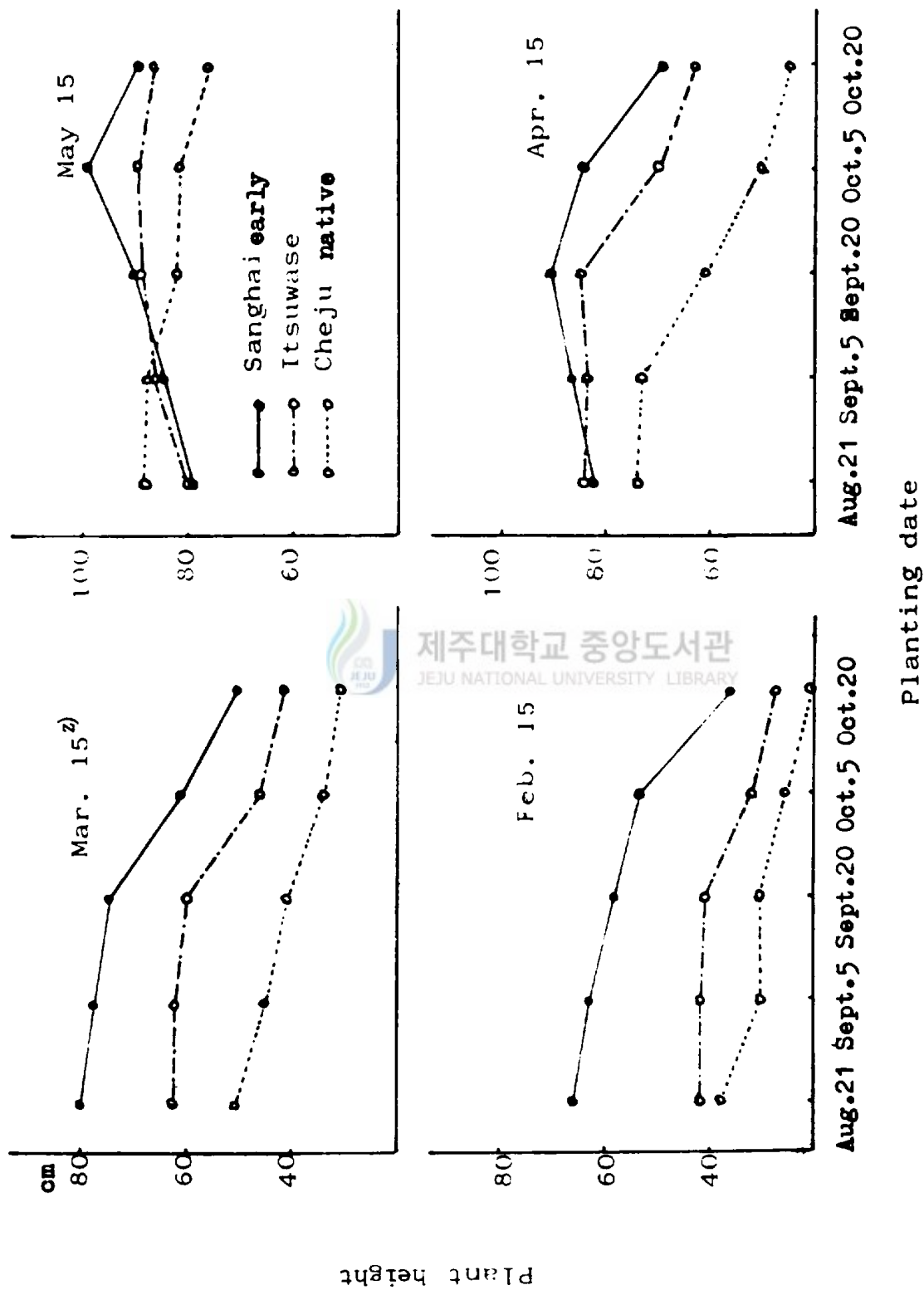


Fig. 1. Effect of planting date on growth stage of plant height.

z) : Observation date.

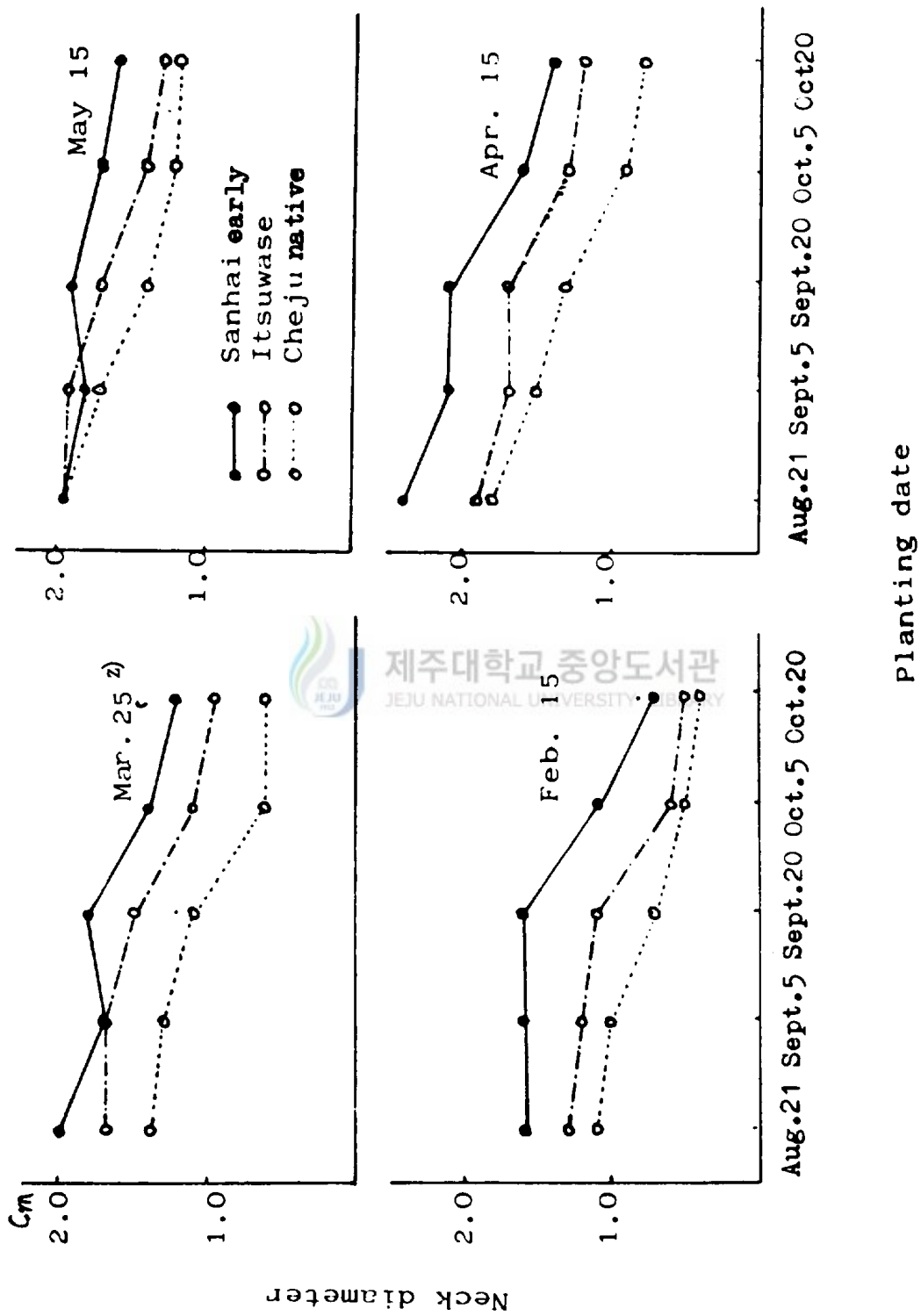


Fig. 2. Effect of planting date on growth stage of plant height.

z): Observation date.

Table 2. Effect of planting date on secondary growth and yield characters.

Strains	Planting		Bolting		Harvesting		Percentage of secondary growth	Bulb dia meter	Bulb height	No. of cloves	Weight of fresh bulb	Weight of dry bulb	Yields per 10 a
	date	date	date	date	date	date							
Sanghai early	Aug. 21	Apr. 29	June 3	June 3	54.0	4.3	2.7	8.3	36.6	27.9	927		
	Sept. 5	May 1	June 3	June 3	48.0	4.4	2.9	7.8	32.9	24.2	937		
	Sept. 20	May 4	June 4	June 4	28.0	4.5	2.9	7.6	40.7	30.1	1178		
	Oct. 5	May 7	June 7	June 7	11.3	4.5	3.0	8.0	37.5	27.9	1095		
	Oct. 20	May 11	June 9	June 9	2.0	4.1	2.9	7.7	29.9	22.3	874		
Itsuwase	Aug. 21	May 7	June 7	June 7	30.7	4.5	3.2	8.1	43.8	29.9	1006		
	Sept. 5	May 8	June 8	June 8	15.3	4.5	3.1	8.4	41.7	29.0	1127		
	Sept. 20	May 10	June 9	June 9	7.3	4.2	2.9	7.4	42.9	28.5	1116		
	Oct. 5	May 10	June 10	June 10	3.3	3.9	2.8	8.2	31.3	22.1	847		
	Oct. 20	May 10	June 11	June 11	0.7	3.5	2.6	7.6	23.7	16.5	637		
Cheju native	Aug. 21	May 12	June 8	June 8	8.3	4.3	3.0	12.4	42.3	29.8	1078		
	Sept. 5	May 15	June 9	June 9	0.0	4.3	2.9	12.0	38.7	27.3	1058		
	Sept. 20	May 15	June 9	June 9	0.0	3.7	2.6	9.6	26.0	19.7	751		
	Oct. 5	May 16	June 10	June 10	1.7	3.7	2.6	10.1	21.9	15.5	582		
	Oct. 26	May 17	June 11	June 11	0.7	2.9	2.3	8.7	12.4	9.1	346		
LSD(0.05)													
12.94 ^{a)}													
8.41 ^{b)}													
14.56 ^{c)}													
18.16 ^{d)}													

a, b, c, d): See table 1.

Table 3.은 各 要因 相互間의 相関을 調査한 結果이다. 地上部의 生長과 2次生長과의 相関關係는 生育期 別로 뚜렷한 差異를 보였는데 2 月の 草長, 葉鞘長, 葉數와 二次生長率은 高度의 有意 相関 ($r=0.800^{**}$) 을 나타내었으나 3月에는 어느 것에서나 相関關係가 적었다.

그러나 葉鞘徑은 2月 부터 5月까지 높은 有意한 相関關係를 보였으며 2次生長率과 2月の 葉鞘徑과의 相關係數와 回歸直線의 方程式은 Fig. 3과 같다.

球徑은 品種別로 差異가 없었으나 播種期 間에는 差異가 있었으며 그 差異는 濟州在來에서는 뚜렷하였고 上海早生에서 적었다.

球徑과 地上部의 生育과의 相関은 역시 葉鞘徑과 높은 相関이 있어 暖地型은 葉鞘徑이 굵어야 球의 肥大도 良好함을 알 수 있었다 (Table 3).

鱗片數는 濟州在來가 11個로 다른 品種에 比해 3個 程度 많았으며 播種期 別로는 上海早生과 壹州早生은 差異가 없었는데 濟州在來는 播種期가 늦으면 鱗片數가 적어지는 傾向이 있었다.

球重과 收量은 品種間에 差異가 있어 濟州在來는 다른 두 品種에 比하여 減收 되었고 播種期 別로는 早期 播種에 比하여 10月 5日, 10月 20日 播種區에서 減收되었다. 이러한 減收 傾向은 濟州在來에서는 뚜렷하였고 上海早生은 差異가 적었으며 壹州早生은 그 中間이었다 (Table 2, Fig. 4).

地上部의 生育과 收量에서 葉鞘徑과 收量과의 相関關係는 매우 높아 $r > 0.703^{**}$ 으로 正의 相関關係를 나타내었는데 2月の 葉鞘徑과 收量

Table 3. Correlations among various characters of garlic according to planting date.

Variables	Plant height		Neck diameter			Leaves number		Bolting date	Harvesting date	Percent of secondary growth	Bulb diameter of dry bulb	Weight of dry bulb
	Feb. 15	Mar. 25	Feb. 15	Mar. 25	Apr. 15	Mar. 15	Feb. 15						Mar. 15
Plant height	-											
	Feb. 15	Mar. 25	Feb. 15	Mar. 25	Apr. 15	Mar. 15	Feb. 15	Mar. 15				
Neck diameter	0.228	-										
	Feb. 15	0.895**	0.211	-								
	Mar. 25	0.840**	0.200	0.915**	-							
	Apr. 15	0.879**	0.205	0.945**	0.927**	-						
	May. 15	0.731**	0.359*	0.847**	0.812**	0.820**						
Leaves number	0.842**	0.121	0.868**	0.849**	0.837**	0.816**	-					
	Mar. 15	-0.319*	0.484**	-0.120	0.015	-0.041	0.138	-0.126	-			
Bolting date	0.339*	-0.108	0.588**	0.585**	0.582**	0.613**	0.595**	-0.193	-			
Harvesting date	0.447**	-0.090	0.668**	0.672**	0.669**	0.666**	0.689**	0.150	0.987**	-		
Percentage of secondary growth	0.800**	-0.030	0.768**	0.674**	0.747**	0.525**	0.700**	-0.287	0.382**	0.487**	-	
Bulb diameter	0.658**	0.446**	0.756**	0.812**	0.746**	0.786**	0.725**	0.222	0.539**	0.587**	0.449**	-
Weight of dry bulb	0.633**	0.444**	0.771**	0.851**	0.783**	0.847**	0.755**	0.328*	0.629**	0.673**	0.401**	0.906**
Yield per 10a	0.584**	0.534**	0.703**	0.780**	0.707**	0.790**	0.691**	0.350*	0.510**	0.548**	0.305*	0.893**
												0.973**

* ; Significant at 5 %.

** ; Significant at 1 %.

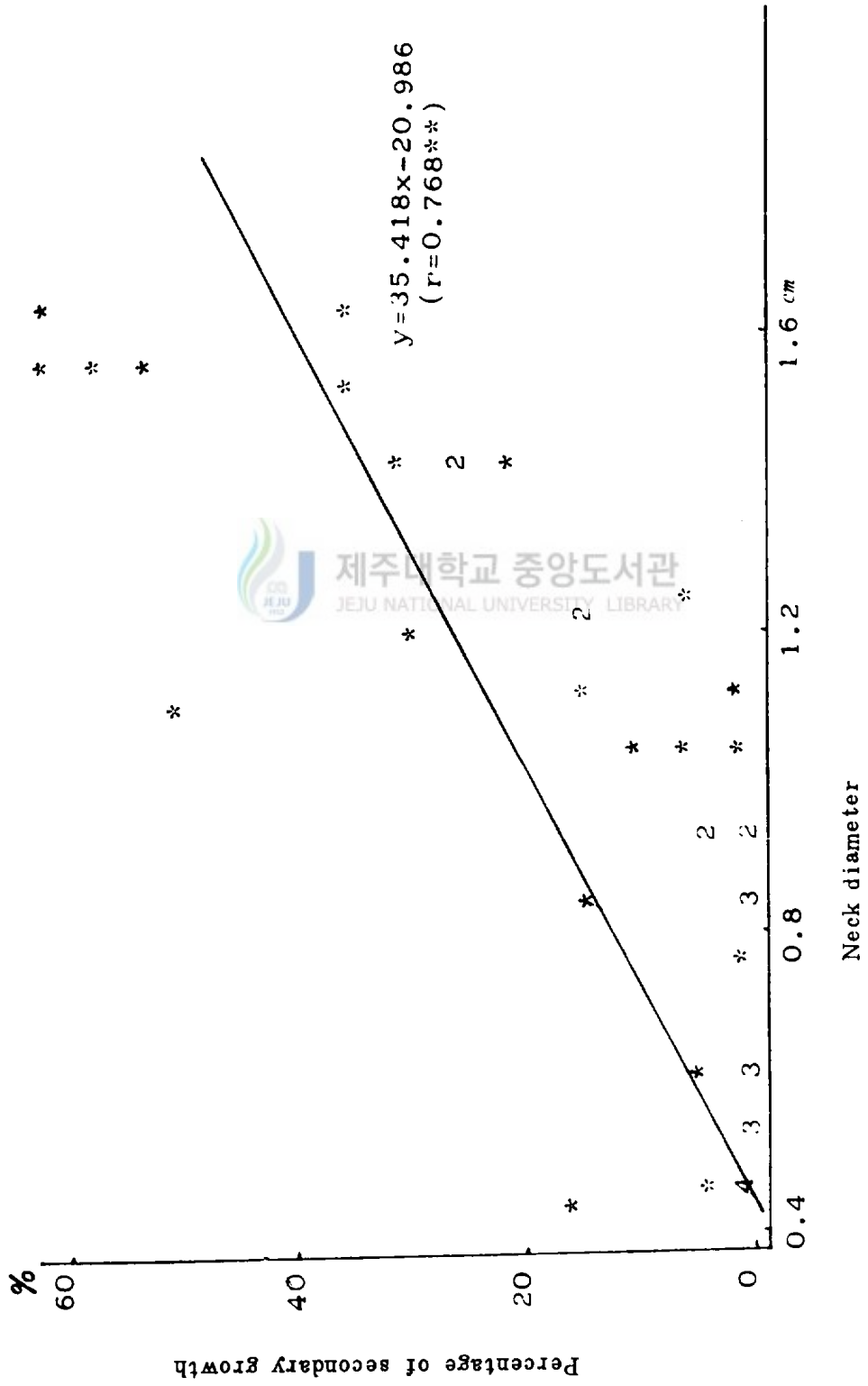


Fig. 3 Correlation between neck diameter and percentage of secondary growth.

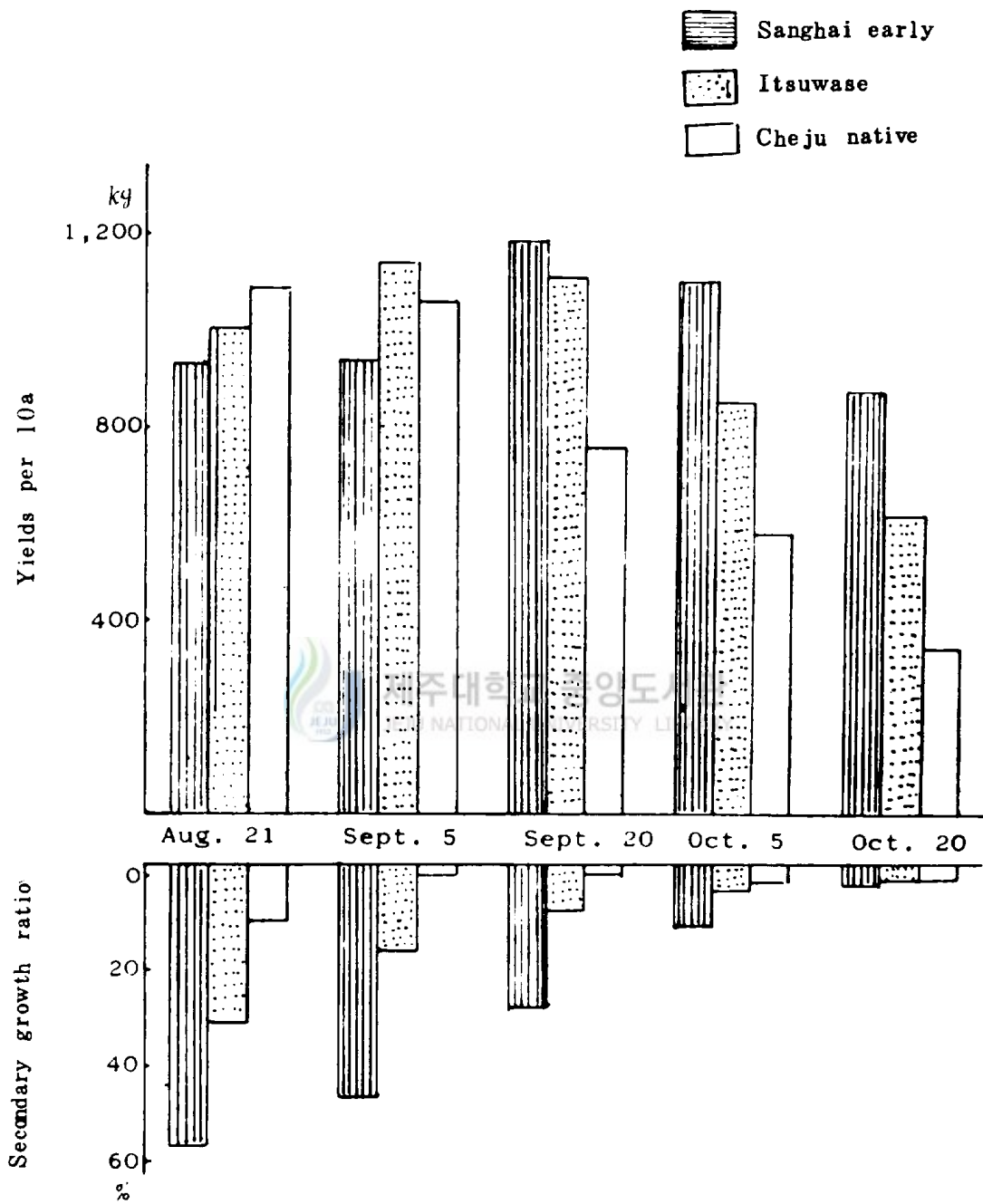


Fig. 4 Effect of planting date on percentage of secondary growth and yields per 10a.

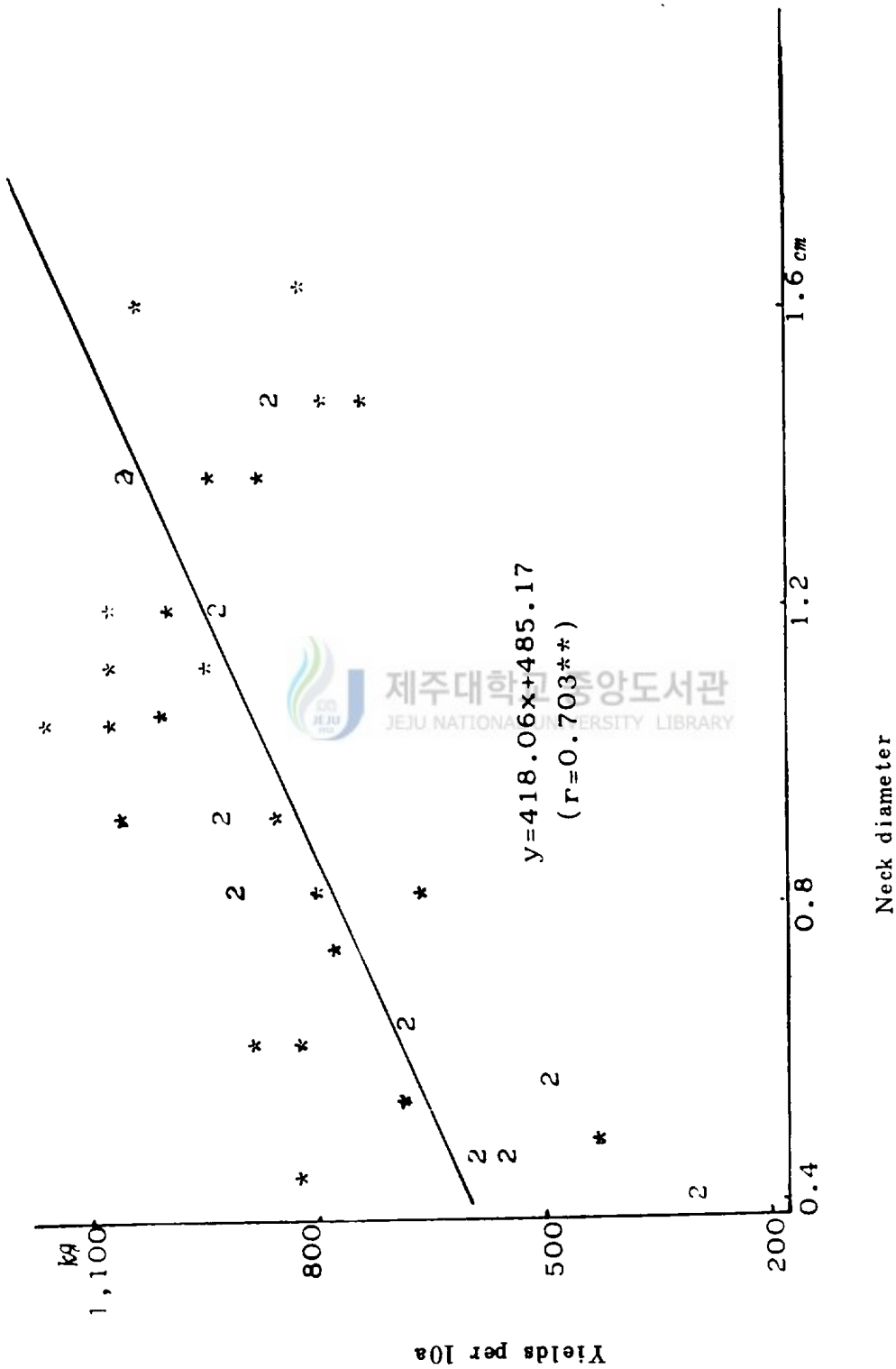


Fig. 5 Correlation between neck diameter and yields per 10a.

과의 回歸直線의 方程式은 Fig. 5와 같다.

이와 같이 葉鞘徑은 二次生長, 球徑, 收量과 높은 正의 相関을 보여 地上部의 葉鞘徑을 觀察하여도 二次生長率 및 收量を 豫測할 수 있었다.

試驗 2. 低溫處理 및 vinyl mulching이 暖地型 마늘의 球形成 肥大 및 二次生長에 미치는 影響.

出現 狀態는 全品種 모두 30日間 低溫處理한 區가 無處理區에 比하여 5日 程度 빨랐다. 品種 別로는 淸州早生이 低溫處理 여부에 關係 없이 다른 品種에 比해 4日 程度 出現이 늦었으나 播種 後 16日이 지나서는 모두 80% 以上 出現이 되었다 (Table 4).

地上部의 生育은 低溫處理區가 無處理區에 比하여 3月까지는 生育이 旺盛하게 增加했으나 4月 中旬부터는 오히려 減少되는 傾向을 보였다 (Table 4).

球肥大率은 4月 15日까지 0.7 ~ 0.8로서 球肥大가 不充分하였으나 5月 15日은 0.3 ~ 0.4로 處理 間에 關係 없이 球肥大가 잘 되었다. 그러나 5月 15日부터 收穫期까지는 球徑의 增加가 보이지 않아 球肥大는 約 1個月 사이에 거의 이루어짐을 알 수 있었다. (Table 5)

Table 6에서 抽苔期 및 收穫期를 보면 低溫處理區가 無處理區에 比하여 3 ~ 5日, vinyl mulching 한 것은 2日 程度 빨랐다. 그리고 vinyl mulching은 地下 7cm에서 2℃ 程度의 地溫上昇의 影響을 받은 것으로 생각되었다 (Fig. 6).

Table 4. Effect of low temperature storage on emergence and growth.

Strains	Treatment	Emergence			Plant height (cm)		
		Days	Percentage(%)	Mar. 15a)	Apr. 15	May 15	
Sanghai early	Control	12	98	63.3	84.3	73.1	
	PVC mulching	12	97	64.4	87.4	70.6	
	Low temp. b)	7	95	77.3	88.7	69.0	
	Low temp. + PVC mulching	7	94	83.9	91.2	62.5	
Itsuwase	Control	16	97	52.1	82.8	74.6	
	PVC mulching	15	94	60.3	84.2	72.7	
	Low temp.	11	94	69.4	83.5	58.3	
	Low temp. + PVC mulching	12	92	74.6	90.3	55.9	
Cheju native	Control	13	98	42.6	69.5	73.7	
	PVC mulching	13	97	44.9	73.7	71.3	
	Low temp.	7	94	55.6	76.1	69.0	
	Low temp. + PVC mulching	7	94	59.1	80.0	68.2	
LSD (0.05)		0.76 ^{c)}	0.76	1.77			
		0.83 ^{d)}	0.74	3.17			
		1.44 ^{e)}	1.29	5.49			
		1.45 ^{f)}	1.34	5.05			

a): Observation date.

b): 30 days for low temperature (2-5°C) storage.

c), d), e), f): See table 1.

Table 5. Effect of low temperature storage (2-5°C) on bulbing ratio.

Strains	Treatment	Mar. 15 a)				Apr. 15				May 15				Harvest time		
		Neck dia. z) <i>cm</i>	Bulb dia. <i>cm</i>	N/B	Neck dia. <i>cm</i>	Bulb dia. <i>cm</i>	N/B	Neck dia. <i>cm</i>	Bulb dia. <i>cm</i>	N/B	Neck dia. <i>cm</i>	Bulb dia. <i>cm</i>	N/B	Neck dia. <i>cm</i>	Bulb dia. <i>cm</i>	N/B
Sanghai early	Control	1.31	1.9	0.69	1.84	2.28	0.81	1.71	4.29	0.40	1.13	4.37	0.26			
	PVC mulching	1.32	2.1	0.63	2.06	2.47	0.83	1.90	4.48	0.42	1.10	4.33	0.25			
	Low temp.	1.54	2.3	0.67	2.18	2.75	0.79	1.49	4.32	0.34	1.00	4.30	0.23			
	Low temp. + PVC mulching	1.51	2.3	0.66	2.14	2.97	0.72	1.58	4.36	0.36	0.97	4.47	0.22			
Itsuwase	Control	1.09	1.8	0.61	1.75	2.37	0.74	1.61	3.84	0.42	1.13	4.53	0.25			
	PVC mulching	1.29	1.9	0.68	1.79	2.37	0.76	1.57	3.86	0.41	1.13	4.73	0.24			
	Low temp.	1.22	2.3	0.53	1.84	2.61	0.70	1.55	4.33	0.36	1.07	4.40	0.24			
	Low temp. + PVC mulching	1.35	2.2	0.61	2.02	2.91	0.69	1.49	4.12	0.36	1.00	4.50	0.22			
Cheju native	Control	0.96	1.60	0.60	1.45	1.85	0.78	1.52	3.72	0.41	0.97	3.80	0.26			
	PVC mulching	1.06	1.6	0.66	1.50	1.90	0.79	1.55	3.59	0.43	1.10	4.03	0.27			
	Low temp.	1.22	1.6	0.76	1.63	2.12	0.77	1.57	4.02	0.39	1.13	4.30	0.26			
	Low temp. + PVC mulching	1.26	1.8	0.70	1.63	2.11	0.77	1.50	4.08	0.37	1.07	4.30	0.25			
LSD (0.05)		0.16 ^{b)}			0.13	0.07		0.12	0.29		0.14	0.36				
		0.08 ^{c)}			0.12	0.13		0.12	0.24		0.07	0.32				
		0.14 ^{d)}			0.20	0.22		0.20	0.42		0.12	0.56				
		0.20 ^{e)}			0.21	0.20		0.21	0.46		0.17	0.59				

a): Observation date. b), c), d), e) : See Table 1.

z): Dia. means simplified of diameter.

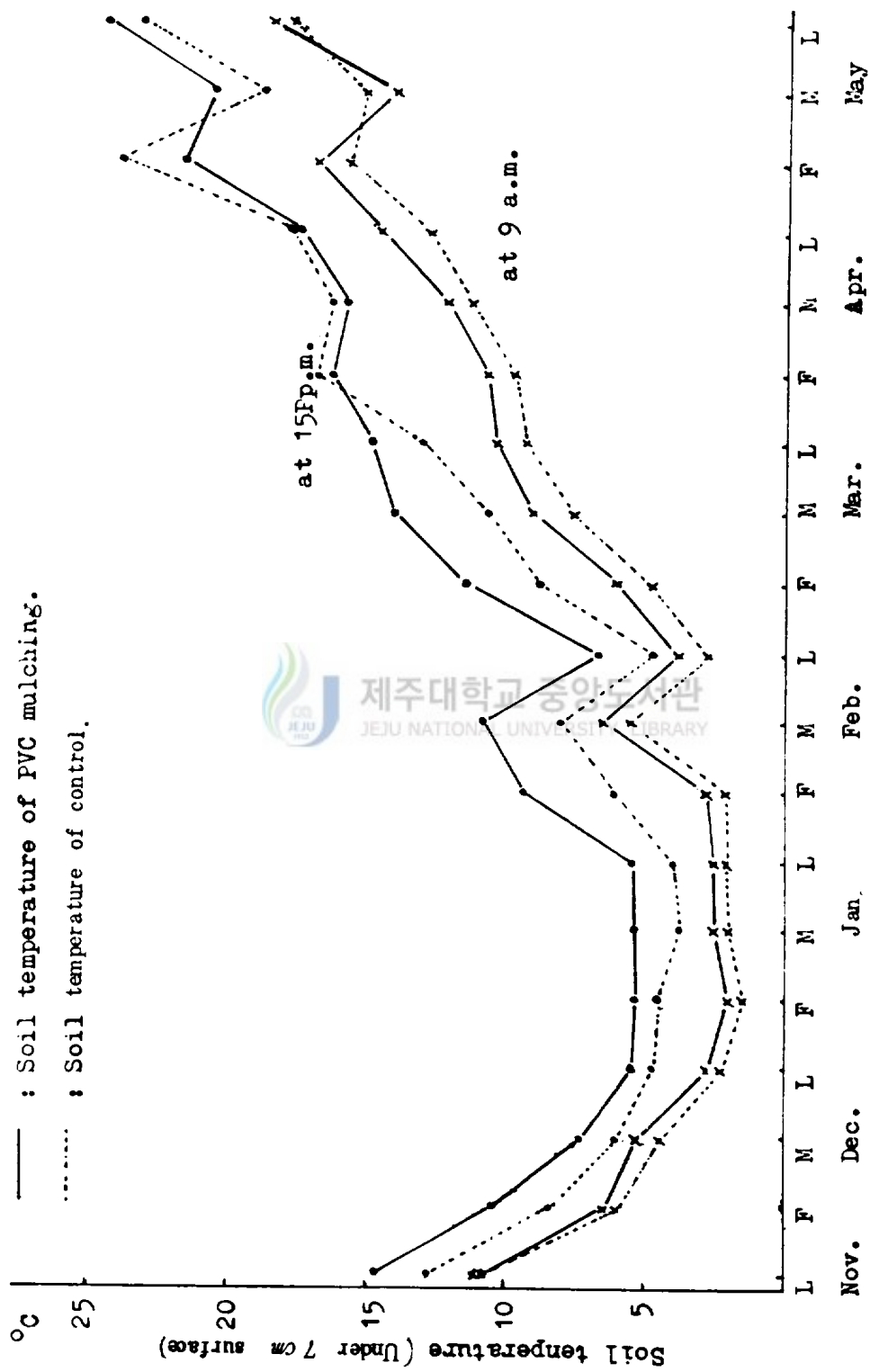


Fig. 6. Effect of PVC mulching on soil temperature.

F: First ten days of a month. M: Middle ten days of a month. L: Last ten days of a month.

Table 6. Effect of low temperature storage on secondary growth and yield characters.

Strains	Treatment	Bolting date	Date of harvest	Percentage of secondary growth	Bulb diameter	No. of cloves	Weight of fresh bulb	Weight of dry bulb
Sanghai early	Control	May 6	Jun. 1	6.3	4.4	7.0	30.3	21.0
	PVC mulching	May 4	May 31	8.7	4.3	7.3	32.2	23.5
	Low temp.	May 1	May 28	48.0	4.2	8.1	31.0	24.4
	Low temp. + PVC mulching	Apr. 28	May 26	63.3	4.3	8.2	29.5	23.8
Itsuwase	Control	May 9	Jun. 2	3.0	4.2	7.7	34.1	23.3
	PVC mulching	May 7	Jun. 1	1.0	4.2	7.8	33.7	23.2
	Low temp.	May 5	May 28	61.7	4.3	9.1	30.8	23.2
	Low temp. + PVC mulching	May 1	May 26	79.0	4.2	8.6	28.6	22.1
Cheju native	Control	May 12	June 3	0	4.0	11.1	29.7	21.5
	PVC mulching	May 10	June 2	0.7	4.0	11.1	28.8	21.2
	Low temp.	May 11	May 31	10.7	4.3	10.0	30.6	22.8
	Low temp. + PVC mulching	May 9	May 30	12.3	4.2	10.0	32.0	24.7
				LSD (0.05)				
				5.78 ^{a)}	0.21	0.83	4.07	2.34
				8.74 ^{b)}	0.13	0.55	2.36	1.58
				15.14 ^{c)}	0.23	0.96	4.08	2.75
				14.26 ^{d)}	0.28	1.17	5.34	3.31

a), b), c), d) : See table 1.

二次生長은 低溫處理區가 無處理區에 比하여 매우 甚하였으며 特히 低溫處理한 것을 vinyl mulching 하였을 때에 더욱 增加되었다. 그러나 濟州在來는 處理 間에 有意性이 認定되지 않았다.

收穫期는 低溫處理區가 無處理區에 比하여 5日 程度 빨랐다. 그러나 低溫處理와 vinyl mulching 으로 二次生長率이 增加되어 低溫處理에 依한 早期收穫은 品質을 低下시켰다.

低溫處理 및 vinyl mulching 에 依한 形質間的 相關關係를 보면 二次生産長率과 地上部 生育과의 相關은 3月의 草長, 葉鞘長, 3月 및 4月의 葉鞘徑과 높은 正의 相關이 있었고 3월에 地上部の 生育이 旺盛한 것은 收穫期를 앞당기는 效果가 있었다 (Table 7).

Fig. 7 에서 보면 葉鞘徑과 二次生長率과는 높은 有意 相關關係를 나타내고 있다.

球重은 品種 및 低溫處理 間에 有意差가 認定되지 않았다 (Table 6).

試驗 3. 低溫處理 期間이 球形成 肥大 및 二次生長에 미치는 影響.

低溫處理區는 無處理區에 比하여 5~10日 程度 出現이 빨랐으나 品種과 低溫處理 期間의 長短에는 有意한 差異가 없었다. 越冬前인 12月의 地上部 生育은 低溫處理 期間이 가장 긴 60日 處理에서 促進되었다. 그러나 品種間에 低溫處理의 效果가 달랐으며 인도네시아早生은 30日 處理한 것도 60日 處理한 것과 큰 差異가 없었고 다만 葉鞘長에서 有意差가 認定되었다. 反面 上海早生 및

Table 7 . Correlations among various characters of garlic on low temperature and PVC mulching.

Variables	Plant height	Leaf sheath length	Neck diameter of Apr.15	Neck diameter of Apr.15	Bulb diameter of Mar.15	Bulb diameter of Apr.15	Percentage of secondary growth	Harvesting date	Weight of dry bulb	Yield per 10a
Plant height	—									
Leaf sheath length	0.984**	—								
Neck diameter of Mar.15	0.810**	0.811**	—							
Neck diameter of Apr.15	0.805**	0.793**	0.762**	—						
Bulb diameter of Mar.15	0.555**	0.531**	0.624**	0.573**	—					
Bulb diameter of Apr.15	0.856**	0.841**	0.735**	0.824**	0.495**	—				
Percentage of secondary growth	0.801**	0.841**	0.549**	0.574**	0.367**	0.792**	—			
Harvesting date	-0.904**	-0.922**	-0.691**	-0.643**	-0.426*	-0.808**	-0.917**	—		
Weight of dry bulb	0.370*	0.359*	0.379*	0.399*	0.364*	0.315	0.187	-0.293	—	
Yield 10a	0.245	0.233	0.287	0.352*	0.351*	0.201	0.035	-0.118	0.972**	—

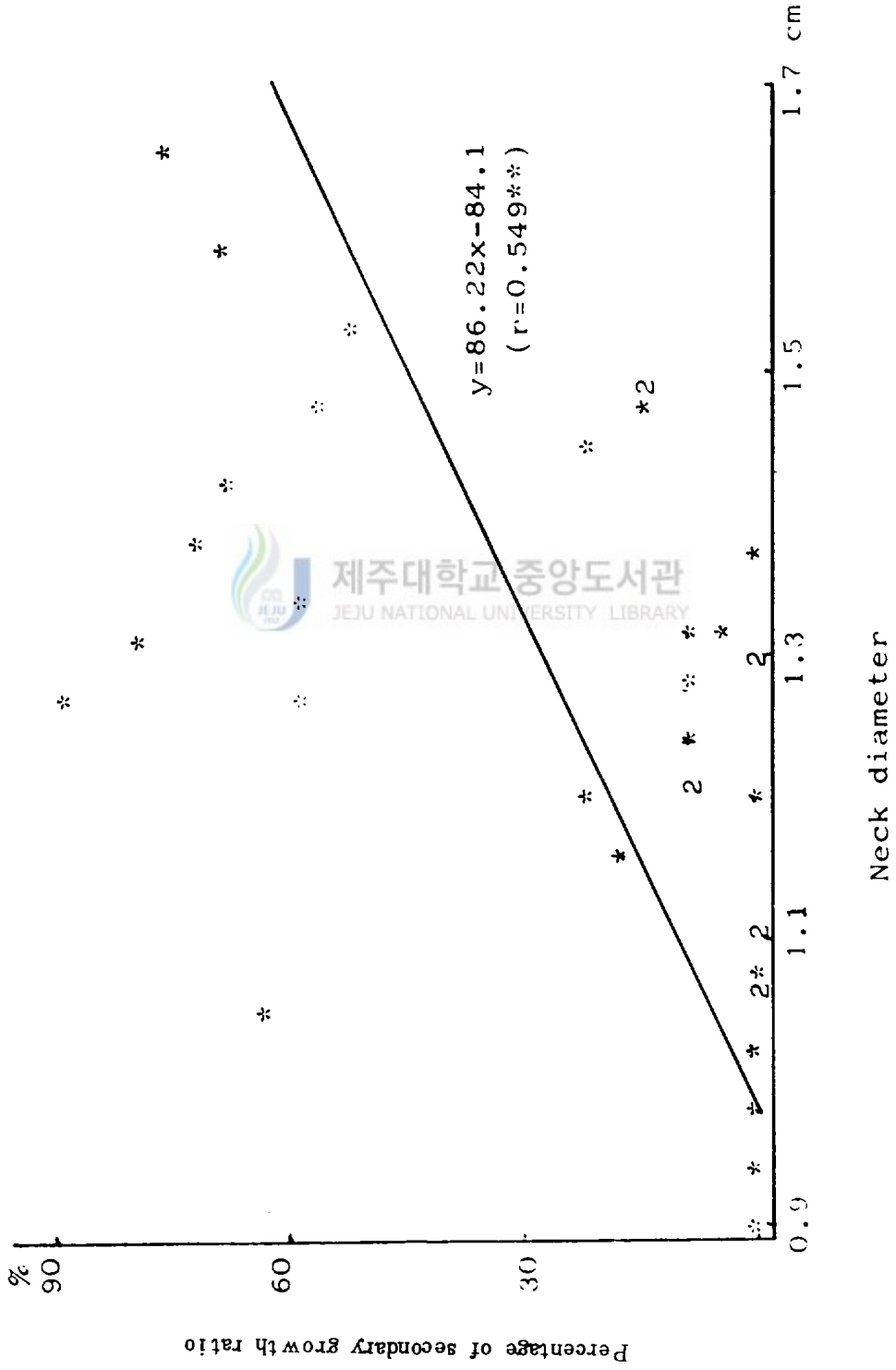


Fig. 7. Correlation between neck diameter and percentage of secondary growth.

濟州在來는 處理期間에 따른 差異가 컸으며 濟州在來는 低溫處理에 關係 없이 다른 두 品種에 比해 生育이 低調하였다. (Table 8).

또한 低溫處理에 依해 鱗片分化 및 球肥大가 뚜렷이 促進되었는데 그 效果는 인도네시아早生에서 가장 컸고 다음은 上海早生, 濟州在來의 順이었다. 따라서 暖地型이라도 品種에 따라 低溫要球度가 다르고 球肥大에 미치는 環境條件이 다르다는 것을 알 수 있었다. 低溫處理에 依한 鱗片分化의 促進은 低溫處理 期間 만큼 1~2個月 앞당겨 졌으나 球肥大는 인도네시아早生을 除外하고는 鱗片分化 만큼 促進되지 않았다 (Table 9).

抽苔와 花梗長은 品種 및 低溫處理에 따라 差異가 있었는데 低溫處理한 區에서 抽苔는 빨랐으나 花梗長은 짧았다. 花梗長은 上海早生이 길고, 濟州在來는 짧았으며 인도네시아早生은 不抽苔性이었다 (Table 10).

收穫期는 低溫處理區가 無處理區에 比하여 빨랐으며 特히 60日 處理區에서 約 20日 빨랐다. 品種에 따른 收穫期의 早晚은 球肥大期의 早晚과 비슷한 傾向을 보였는데 인도네시아早生은 低溫處理에 依한 收穫期 促進 效果가 컸고 다음은 上海早生, 濟州在來의 順으로 效果가 低下되었다. 그리고 인도네시아早生은 無處理區에서도 收穫期가 5月 19日로 다른 두 品種에 比해 約 10日이 앞당겨졌으며 低溫處理에 依해 더욱 早熟化되었다 (Table 10).

球의 肥大가 低溫處理에 依해 빨라졌으나 球의 크기는 60日 處理區에서 가장 적었다. 따라서 球重 및 收量도 60日 低溫處理區에서 가장 적었다. 인도네시아早生은 다른 두 品種에 比해 乾球收量이 20~

Table 8. Effect of low temperature storage periods on emergence and early growth before wintering.

Strains	Treatment days	Date of emergence	Ratio of emergence (%)	Days of emergence	Plant height (cm)	Leaf sheath length (cm)	Leaves number (ea)	Neck diameter (mm)
	a)		(%)	b)	(cm)	(cm)	(ea)	(mm)
Sanghai early	0	Oct. 11	99	19	53.8	9.0	6.5	12.0
	30	Oct. 9	100	13	59.3	12.3	7.1	13.0
	60	Oct. 9	99	14	73.4	17.5	7.0	13.0
Indonesia early	0	Oct. 10	97	18	54.7	10.1	6.8	12.1
	30	Oct. 9	96	14	70.7	16.5	7.0	12.5
	60	Oct. 8	96	13	71.6	25.3	7.5	11.4
Cheju native	0	Oct. 16	98	24	31.6	3.5	4.6	7.6
	30	Oct. 7	99	12	38.5	3.7	5.4	10.0
	60	Oct. 7	99	13	51.1	7.1	6.0	10.6
LSD (5%)				1.15 ^{d)}	3.23	1.53		0.91
				1.56 ^{e)}	3.80	1.35		0.83
				2.70 ^{f)}	6.59	2.34		1.44
				2.47 ^{g)}	6.24	2.43		1.48

* Planting date ; on Sep. 27, 1982.

a) : Periods of low temperature treatment.

b) : Days from planting to emergence.

c) : Observation date ; Dec. 28.

d) , e) , f) , g) ; See table 1.

Table 9. Effect of low temperature storage periods on clove differentiation and bulbing of southern garlic in the field.

Strains	Treatment days a)	Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May	
		20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10
Sanghai early	0									○ 2.19					● 5.5
	30					○ 1.20									● 4.25
	60			○ 12.18								● 4.5			
Indonesia early	0														● 4.5
	30														
	60														
Cheju native	0														
	30														
	60														

* Planting date : on Sep. 27, 1982.

a) : See table 8.

○ : Clove differentiation date.

● : Bulbing date (neck diameter/bulb diameter below 0.5).

Table 10. Effect of bulb formation and yield characters according to low temperature storage periods in garlic.

Strains	Treatment days	Bolting a) date	Stalk length (cm)	Harvesting date	Bulb diameter (cm)	Bulb height (cm)	Clove number (ea)	Weight of fresh bulb (g)	Weight of dry bulb (g)
Sanghai early	0	May 1	75.8	May 30	5.0	3.4	8.3	59.0	41.0
	30	May 1	71.5	May 20	5.0	3.1	8.3	61.6	37.4
	60	Apr. 18	64.1	May 10	4.4	3.0	8.4	36.3	22.5
Indonesia early	0			May 19	4.9	3.6	10.5	49.8	27.1
	30			May 6	4.6	3.5	18.2	36.7	24.7
	60			Apr 3	4.1	2.7	16.5	24.6	15.1
Cheju native	0	May 12	38.1	June 1	4.4	3.2	11.6	44.8	32.3
	30	May 11	43.4	May 27	4.6	3.2	11.8	48.4	32.5
	60	Apr. 29	36.9	May 10	4.3	2.6	10.4	34.3	22.6
LSD(5%)									
								3.58 ^{b)}	2.32
								5.15 ^{c)}	3.15
								8.93 ^{d)}	5.46
								8.09 ^{e)}	5.01

a): Periods of low temperature treatment.

b), c), d), e): See table 1.

30% 減收되었다. 그리고 Fig. 8에서 보는바와 같이 低温處理 期間이 길어지면 收量은 減少되고 二次生長率이 높아졌다.

鱗片分化期 및 收穫期와 球重과는 높은 正의 相関을 보인 反面 二次生長率과는 負의 相関을 보여 鱗片分化期가 빠르면 二次生長率도 增加하는 傾向을 나타내어 生育 期間이 길어야 球重이 增加되고 二次生長率도 적어진다는 것을 알 수 있었다 (Table 11).

試驗 4. 低温處理 및 播種時期가 球形成 肥大 및 二次生長에 미치는 影響

出現은 低温處理區와 無處理區 間에 差異가 적었고 모든 處理區에서 播種 後 15日 以內에 80% 以上이 出現되었다 (Table 12).

草長 葉鞘長은 9月 15日 및 9月 30日 播種에서 低温處理區와 無處理區 間에 有意한 差異를 보였으나 播種期가 늦어질 수록 그 差異는 적어졌다 (Table 12).

鱗片分化期는 低温處理 및 無處理 間에 差異가 컸으며 일찍 播種한 것일 수록 低温處理의 效果가 컸다 (Table 13).

球肥大期 및 收穫期도 같은 傾向으로 10月 30日에 播種한 것은 低温處理의 影響이 없었다.

二次生長率은 播種期 및 低温處理 間에 差異가 컸는데 播種期가 빠르고 低温處理한 것에서 더 높았다.

그러나 10月 15日 및 10月 30日에 播種한 것은 處理區 間에 有意差가 認定되지 않았다 (Table 13).

上海早生에 있어서 9月 15日에 播種한 無處理區의 球肥大 樣相을 旬別로 調査한 結果는 Fig. 9와 같은데 여기에서 보면 球肥大 보다 葉鞘徑의 增加가 앞섰고 球肥大가 旺盛한 4月下旬 以後는 葉鞘徑이 오히려 減

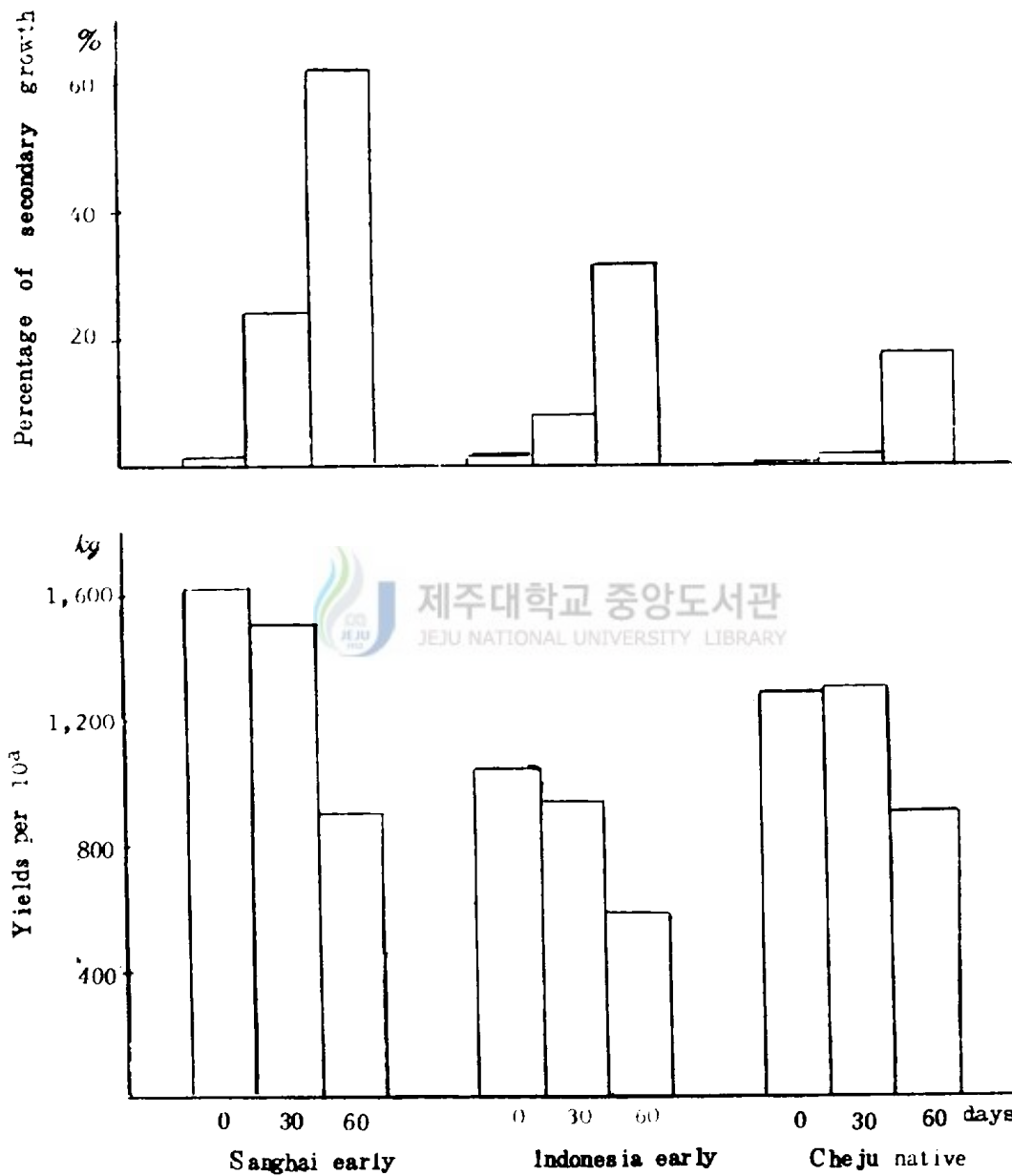


Fig. 8 Effect of low temperature periods on percentage of secondary growth and yields per 10a.

Table 11. Correlations among various characters of garlic on low temperature storage periods.

Variables	Leaf sheath length		Plant height		Neck diameter		Date of clove differentiation	Harvesting date	Percentage of secondary growth	Weight of fresh bulb	Weight of dry bulb
	Dec.12	Jan.15	Dec.12	Jan.15	Dec.12	Jan.15					
Leaf sheath length	-										
	Jan.15	0.981**	-								
plant height	Dec.12	0.898**	0.906**	-							
	Jan.15	0.870**	0.874**	0.982**	-						
Neck diameter	Dec.12	0.506**	0.517**	0.727**	0.749**	-					
	Jan.15	0.599**	0.621**	0.827**	0.843**	0.848**	-				
Date clove differentiation	Dec.12	-0.682**	-0.705**	-0.700**	-0.695**	-0.318	-0.416*	-			
Harvesting date	Dec.12	-0.867**	-0.858**	-0.694**	-0.661**	-0.254	-0.333	0.792**	-		
Percentage of secondary growth	Dec.12	0.609**	0.673**	0.636**	0.607**	0.395*	0.468*	-0.570**	-0.482*	-	
Weight of fresh bulb	Dec.12	-0.523**	-0.549**	-0.388**	-0.340	0.139	0.086	0.694**	0.738**	-0.397*	-
Weight of dry bulb	Dec.12	-0.606**	-0.623**	-0.492**	-0.449*	-0.011	-0.070	0.769**	0.802**	-0.469*	0.950**

Table 12. Effect of low temperature storage and planting date on growth.

Planting date	Treatment (days)	Date of emergence	Days of emergence ^{b)}	Plant height (cm)		Leaf sheath length (cm)		Neck diameter (mm)	
				Jan.12	Mar.15	Jan.12	Mar.15	Jan.12	Mar.15
Sep. 15	Control	Sep. 29	15	48.9	78.5	10.0	27.0	12.2	19.9
	30 days ^{a)}	Sep. 28	14	56.1	77.5	15.3	29.7	11.0	17.0
Sep. 30	Control	Oct. 9	11	44.0	61.6	7.7	20.0	10.5	14.7
	30 days	Oct. 10	12	47.8	71.9	9.7	25.4	11.1	14.0
Oct. 15	Control	Oct. 26	13	35.6	47.9	6.1	12.8	8.0	11.4
	30 days	Oct. 25	11	36.5	55.8	6.5	16.9	9.5	12.9
Oct. 30	Control	Nov. 7	10	34.9	47.4	6.6	13.2	7.8	11.4
	30 days	Nov. 6	9	34.7	48.2	6.7	13.1	7.7	12.1
LSD (5%)				0.90 ^{c)}	5.76	1.81	2.97	2.25	3.15
				0.27 ^{db)}	4.59	0.98	1.44	0.86	1.19
				0.54 ^{e)}	9.19	1.96	2.88	1.72	2.39
				0.98 ^{f)}	8.68	2.28	3.60	2.56	3.57

a); Periods of low temperature treatment.

b); Days from planting to emergence.

c), d), e), f); See table 1.

Table 13. Effect of low temperature storage and planting date on yield characters.

Planting date	Treatment (days)	Date of clove differentiation	Bolting date	Stalk length (cm)	Harvesting date	Percentage of secondary growth (%)	Number of cloves (ea)	Bulb diameter (cm)	Bulb height (cm)	Weight of bulb (g)	Yield per 10 (kg)
Sept. 15	Control	Feb. 5	May 5	Apr. 30	68.0	May 30	6.5	4.5	3.3	37.2	1,479
	30 days ^{a)}	Dec. 30	Apr. 25	Apr. 22	70.7	May 27	6.3	4.4	2.7	28.0	1,106
Sept. 30	Control	Feb. 22	May 7	May 2	86.4	May 31	5.9	4.8	3.4	32.5	1,286
	30 days	Jan. 3	May 5	Apr. 27	73.4	May 29	5.9	4.8	3.4	33.1	1,313
Oct. 15	Control	Feb. 26	May 8	May 9	77.7	June 2	5.7	4.4	3.2	28.4	1,121
	30 days	Jan. 18	May 5	May 6	70.7	June 1	5.6	4.5	3.0	28.2	1,110
Oct. 30	Control	Feb. 28	May 10	May 10	92.9	June 5	6.0	3.8	2.9	21.1	832
	30 days	Feb. 25	May 8	May 10	85.2	June 5	6.0	4.1	3.0	26.0	889
						10.01 ^{c)}				12.02	
						2.22 ^{d)}				1.47	
						4.44 ^{e)}				2.94	
						10.49 ^{f)}				12.20	

LSD(5%)

- a); Periods of low temperature treatment.
 b); Date of neck diameter/bulb diameter below 0.5.
 c), d), e), f); See table 1.

少하는 傾向을 보였다. 球徑은 4月中旬까지는 增加가 緩晩하였으나, 그 以後 5月中旬까지는 急激한 增加를 보였다. 球肥大率은 4月中旬까지는 높아지는 傾向을 보였으나 球의 肥大가 進展됨에 따라 球肥大率이 急激히 낮아져 5月上旬에는 0.5로 낮아졌다.

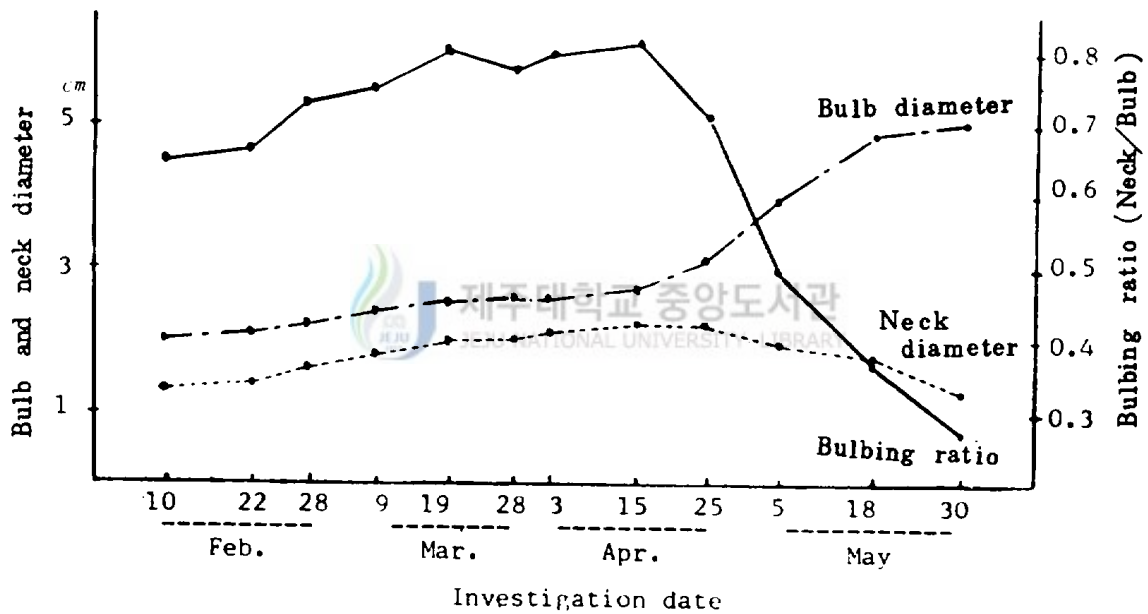


Fig. 9. Bulbing characters of Sanghai early (Control, Planted Sep. 15).

V. 考 察

1. 出 現 및 地 上 部 生 育

無處理 種球의 播種期 別 出現日數는 9月 20日 播種區에서 가장 짧았고 8月 20日 播種期에서 가장 길었는데 이는 暖地에서 7~8월에 播種하면 出現日數가 길어지고 9月上, 中旬에 播種한 것에서 出現日數가 짧았다는 勝又²¹⁾의 報告와 一致하고 있다.

低溫處理에 依해 出現이 빨라졌는데 그 效果는 일찍 播種한 區에서 뚜렷하였으나 10月 播種區에서는 그 效果가 적었다.

이는 마늘의 休眠에 基因한 것으로 休眠 中의 低溫處理는 休眠 打破의 效果를 높여 出現이 促進되었으나 休眠이 이미 打破된 種球는 그 效果가 적었기 때문이라고 思料되었는데 이는 暖地型 마늘의 萌芽期가 9月 10日 前後였다는 李³⁵⁾의 報告로 미루어 볼 때 10月은 이미 低溫處理하지 않은 마늘도 貯藏葉內의 新生葉이 伸長되고 있었던 것으로 생각되었다.

또 일찍 播種한 것은 出現이 빨랐고 地上部 初期生育도 旺盛하여 地上部의 利用을 目的으로 하는 잎마늘栽培에서는 일찍 播種한 것이 有利하다 하겠다. (Table 1.12, Fig. 1.2)

低溫處理區는 無處理區에 비해 地上部의 初期生育이 旺盛하였는데 이는 低溫處理를 하므로써 마늘의 休眠 打破가 일찍 이루어져 普通葉의 分化 生長이 促進되었기 때문이라고 생각되었다.

그러나 後期の 地上部 生育은 低温處理區가 떨어졌는데 Mann⁴²⁾, 山田⁴⁴⁾, 青葉⁴⁵⁾ 等の 報告한 바와 같이 低温處理에 依해 早熟化 된 것으로 생각된다. 即 一定數의 普通葉이 分化(10 ~ 15 校) 되면 곧 鱗片의 分化가 되므로 그 以後의 地上部 生育은 低下되며 下葉이 老化 및 枯死되므로 生育이 減少되는 것이라 思料되었다.

그러나 低温處理에 依한 生育促進은 處理種球의 播種期 間에도 差異를 보였는데 이는 品種에 따른 低温要球度의 差異와 關係가 있는 것으로 여겨졌다.

2. 鱗片分化 및 球肥大

低温處理는 鱗片分化를 促進시켰는데 60日 處理區는 無處理區에 比하여 60日 以上, 30日 處理區는 15 ~ 35日程度 鱗片分化期가 앞당겨진 結果는 阿部·木藤¹⁾, 川下²⁴⁾ 等の 報告와 一致하였다. 또한 鱗片分化期는 品種 間에도 뚜렷한 差異가 있었는데 인도네시아早生이 가장 빨랐고 다음은 上海早生, 濟州在來의 順이었다 (Table 9). 이것은 供試 品種들의 原產地 緯度와 關係가 있어 低緯度産은 低温要球度가 낮고 高緯度産은 높다는 平尾¹¹⁾, 勝又²¹⁾, 小川⁴⁶⁾ 等の 報告가 이를 뒷바침해주고 있다.

그러나 10月 30日 播種區는 30日間 低温處理區와 無處理區 間에 鱗片分化期 差異가 매우 적어 播種期가 늦을수록 低温處理 效果가 떨어지는 傾向을 보였는데 (Table 13) 이는 低温處理한 것

을 일찍 播種했을 때 效果가 컸다는 阿部·木藤¹⁾의 報告와 비슷한 傾向을 보였다.

一般的으로 低温處理 및 早期播種에서 鱗片分化 促進에 效果가 뚜렷하였으나 球肥大 促進에는 效果가 적었다. 이는 鱗片分化 後 球肥大 發育은 高温, 長日에서 促進되고^{1), 4), 42), 57)} 最低限界 日長과 溫度가 必要하기 때문이라는 小川⁴⁶⁾의 報告와 一致하였다. 卽 低緯度産 마늘은 限界溫度와 日長の 要球度가 낮았고 高緯度産은 높은데 泰國産은 10℃에서 8時間, 淸州早生은 15℃에서 13時間 이 必要하였으나 北海道在來는 20℃에서 15時間 球肥大의 限界라고 하였다.

本 試驗에서도 그러한 傾向이 뚜렷하여 上海早生은 30日間 低温處理한 것에서도 4月 中旬까지는 球肥大가 貧弱하였으며 그以後에는 急增하였다 (Table 5.9, Fig. 9). 이는 4月 中旬 頃의 日長이 13時間 以上이었고 日平均 氣溫도 13℃ 以上이어서 淸州早生の 球肥大 限界日長과 溫度에 接近할 수 있는 時期인 것으로 미루어 보아 上海早生の 球肥大 最低限界 日長과 溫度는 淸州早生과 類似할 것으로 여겨졌다. 또 인도네시아 早生은 低温處理區가 無處理區에 比하여 球肥大가 뚜렷이 促進되는 것으로 보아 球肥大 誘導 限界日長과 溫度가 낮은 편이었고 濟州在來는 30日 低温處理區와 無處理區 間에 球肥大期의 差異가 적었고 다른 品種보다 球肥大가 늦은 것은 (Table 9) 低温感應性이 鈍感함을 보여주는 것으로서 球肥大 限界日長과 溫度가 높았던 것으로 생각되었다.

그러나 60日 低温處理區는 모든 品種에서 無處理區에 比하여

30日 以上 球肥大期가 앞당겨 졌는데 이는 李³⁵⁾가 報告한 바와 같이 長期低温處理에서 球의 肥大를 促進하는 어떠한 体内物質의 生成이 助長되어 球肥大에 必要한 限界日長과 溫度가 낮아지는 것이라 하였는데 이에 對한 研究는 좀더 자세히 이루어져야 할 것으로 思料된다.

3. 二次生長

本 試驗에서 二次生長率은 일찍 播種한 區와 低温處理區에서 增加되어 地上部의 初期生育과 二次長率은 높은 正의 相関關係를 보이고 있어 初期生育이 旺盛하여 鱗片分化가 빠른 區에서 二次生長發生率이 높아졌다 (Table 3, 7, 11).

마늘의 二次生長 機構는 아직 正確히 밝혀져 있지 않으나 이에 對한 研究報告는 많다.^{1, 22, 24, 47)} 이를 綜合하여 區分해 보면 地上部의 生育 促進, 鱗片分化 後의 短日과 低温, 種球의 低温處理 期間이 긴 것이 二次生長의 原因이 되고있다.

早期播種, 窒素 肥料의 多用, 長期間의 低温處理 등은 地上部의 生育을 促進하는 結果를 招來하여 결국 鱗片分化期가 앞당겨지므로서 氣象條件이 마늘의 球肥大에 不適한 短日 低温에 오랫동안 經過하게 되므로서 일어나는 現象이라고 보여진다.

한편 二次生長은 鱗片分化가 빨랐던株에서 또 同一株에서는 分化가 빠른 一次鱗片에서 特히 잘 나타난다는 山田⁶⁶⁾의 報告와, vinyl mulching 栽培로 收穫期가 5~8日 앞당겨진 反面 二次生長

率은 높아졌다는 小川⁴⁶⁾, 川下²⁴⁾ 등의 報告와도 같았다.

Fig. 10 은 2 月의 葉鞘徑과 二次生長率 및 收量과의 回歸曲線을 나타낸 것이다. 葉鞘徑이 굵을 수록 二次生長率과 收量이 모두 增加되었는데 특히 收量은 葉鞘徑이 1.26 cm 에서 最大가 되었으나

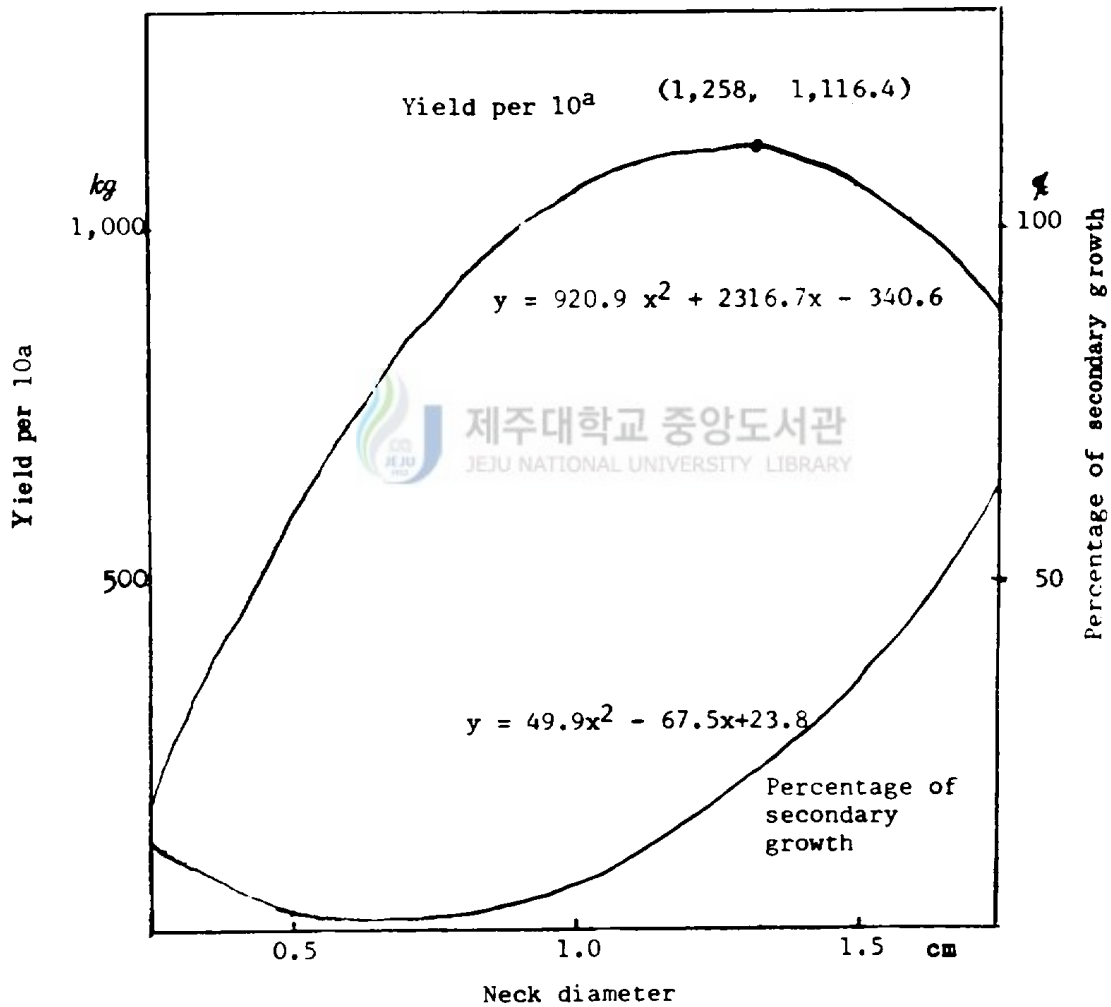


Fig. 10. Significant quadratic equation between neck diameter and yield per 10a and diameter and percentage of secondary growth.

二次生長率は 계속增加되는 것으로 보아 地上部の 지나친 初期生育促進은 二次生長發生率의 增加를 높여 收量은 오히려 減少되었다. 葉鞘徑이 1.0 cm 内外에서 二次生長率は 10% 程度이나 上品收量은 가장 많았다.

이 結果는 2月中旬에 調査된 것을 分析한 것으로 장차 品種別, 生育期別로 좀더 자세히 調査한다면 收量 및 二次生長率을 地上部の 生育狀態만으로 미리 豫測할 수 있을 것으로 思料 된다.

4. 早期收穫 및 收量

播種期가 빠를 수록 鱗片分化도 빨라졌고 收穫期도 앞당겨지는 傾向을 보였으나 收穫期の 早晚은 播種期 差異에 比한다면 매우 적은 差異를 보였다. 即 8月 21日 播種區와 10月 20日 播種區 間에 播種日 差는 60日이었으나 收穫期の 早晚差는 5日 程度였다. 이것은 일찍 播種한 區일 수록 前述한 바와 같이 低溫에 依해 鱗片分化가 되었어도 球肥大에 必要한 溫度와 日長이 不足한 것이 球肥大가 늦어진 原因이라 생각되었다.

한편 早期播種은 地上部の 初期生育이 旺盛하고 生育 期間이 길어져 球重은 增加되는 傾向을 보였으나 二次生長率이 增加되므로 上品收量은 9月 20日 播種區에서 오히려 많아져 收量 및 耕地 利用率面에서 본다면 9月 下旬 頃에 播種하는 것이 濟州地方에서는 有益할 것으로 思料되었다.

低溫處理에 依한 生育促進 效果는 前述한 바와 같이 높았으나

收穫期間의 短縮은 뚜렷한 效果를 期待할 수 없었다 (Table 2, 6, 10, 13). 더욱이 收量은 뚜렷이 減少되었는데 이러한 原因은 低温處理로 依해 生育促進 效果는 높아졌어도 總展開葉數가 減少되므로 球重 역시 減少된다는 李³⁸⁾의 報告와 잘 一致하였다.

低温處理期間에 따른 成熟 促進 效果는 品種에 따라 差異가 컸는데 이는 Table 9 에서와 같이 球肥大 誘導 最低限界溫度와 日長의 影響이 컸던 것으로 思料되었다.

川下²⁴⁾도 1 ~ 5 ℃로 60日間 處理한 것에서 鱗片分化期는 約 80日 앞당겨졌으나 收穫期는 約 30日 앞당겨지는데 불과하였고 二次生長率은 增加되어 小球가 되므로 品質이 低下된다고 報告하였는데 本 試驗의 結果도 이와 비슷한 傾向을 보였다.

本 試驗을 綜合하여 볼 때 低温處理 및 早期播種이 球形成 및 肥大 促進의 效果는 期待할 수 있었지만 이에 따르는 二次生長率의 增加 및 收量の 減少는 뚜렷하였다. 이로 미루어 볼 때 低温處理期間 및 播種適期 究明에 重要한 要因이 되리라고 본다. 따라서 濟州地方의 마늘 播種適期 및 低温處理 適定期間的 決定은 收穫期를 앞당기고 收量を 높이며 二次生長率을 最少化 하는 方向에서 研究되어야 할 것으로 생각된다.

이러한 모든 點을 考慮할 때 濟州地方의 마늘 播種適期는 9月 下旬頃이 되리라 思料된다. 特히 收穫期를 短縮하려면 인도네시아 早生을 8月 下旬에 2 ~ 5 ℃에서 30日間 貯藏하였다가 9月 下旬에 播種한다면 一般栽培에서 보다 約 1個月 程度 早期收穫이 可能하고 二次生長 및 球重 減少로 因한 品質 低下도 적어질 것

으로 본다. 이런 면에서 低緯度産 品種의 開發 역시 活潑히
檢討되어야 할 것으로 期待된다.



Summary

This study was carried out to investigate the problems of introduced variety cultivation and to improve the method of early cultivation on the ground by examining the bulbing and secondary growth using low temperature treatment and early - late planting dates.

The results obtained were as follows :

1. Emergence and early growth were promoted by low temperature treatment and early planting, the effect of the low temperature treatment at early planting was more than at late planting.
2. When the soil temperature is raised 2°C. by vinyl mulching, it not only promoted early growth but also bulb weight was no difference.

In case of low temperature treatment, vinyl mulching increased secondary growth, but there was no difference in the control.

3. Clove differentiation was promoted by low temperature treatment, and the effect of the treatment showed more significant results with a longer period and earlier planting; but there were differences between the varieties.
4. Low temperature treatment and early - planting promoted secondary growth, and the effect of these

treatments increased more with a longer period and earlier planting.

However, among the varieties examined, Shanghai early was increased more than other varieties.

5. Early harvest time was reduced by 20 days using the low temperature treatment. However, low temperature treatment reduced bulbing and yield and, this decrease was greatest in low temperature storage for 60 days.
6. The optimum garlic planting date is the end of the September in Cheju island and in order to yield early and prevent secondary growth; in this case of Indonesia was, low temperature treatment for 30 days was the most effective.
7. It was found that it is possible to estimate the secondary growth and yields on the ground by measuring the neck diameter in February. There was a correlation between secondary growth, top part growth and yields.



謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어 始終 細心한 指導와 鞭撻을 아끼지 않으신 指導教授 張田益 教授님과 論文審查에 애써주신 韓海龍 教授님, 朴庸奉 教授님께 深甚한 謝意를 表하며, 많은 도움을 주신 園芸學科 여러 教授님과 試驗 進行 過程에서 協助하여 주신 濟州道農村振興院 試驗課 職員 여러분께 感謝 드립니다.



引 用 文 獻

1. 阿部泰典, 木藤繁樹. 1975. ビニールハウス利用によるニンニクの早出し栽培. 農及園. 50(7):896-902.
2. 青葉 高. 1966. ニンニクの球形形成に関する研究(第1報). タネ球の大きさ, 日長, 品種が球形形成および花序の分化, 発育に及ぼす影響. 日園學雜. 35(3): 284 ~ 290.
3. 青葉 高. 1970. 數種の球根花きの球形形成に及ぼす低温処理の影響. 日園學雜. 39(4):369 ~ 374.
4. 青葉 高. 1971. ニンニクの球形形成に関する研究(第2報). 低温処理の影響. 山形農林學會報. 28:35 ~ 40.
5. 青葉 高, 高樹英明. 1971. ニンニクの球形形成に関する研究(第3報). タネ球の低温処理ならびに植付け後の日長條件の影響. 日園學雜. 40(3):240 ~ 245.
6. 青葉 高. 1972. 作物の生長. 発育に環境要因の周期効果. 農及園. 47(6): 841 ~ 846.
7. 張田益, 朴庸奉. 1978. 濟州地方에 있어서 마늘 栽培法 改善에 關한 研究. I, 播種期에 따른 地方種 마늘의 生育에 關하여. 濟州大學論文集 10:47 ~ 52.
8. 張田益, 朴庸奉. 1980. 濟州地方에 있어서 마늘 栽培法 改善에 關한 研究. 2. 種鱗片 冷蔵處理 및 移植이 收量에 미치는 效果. 韓園學誌. 21(1):18 ~ 22.
9. 張田益, 朴庸奉. 1982. 濟州地方에 있어서 마늘 栽培法 改善에 關한 研

- 究. 4. 珠芽低温处理가 鱗片分化 및 肥大發育에 미치는 影響. 韓園學誌. 23(3):179 ~ 187.
10. 조진태. 1974. 마늘 파종기별 멀칭 시험. 충북농진연구보고: 331 ~ 336.
11. 平尾陸郎, 横井正治. 1965. 寒地におけるニンニクの品種と栽培. 農及園. 40(2):362 ~ 368.
12. 伊藤 潔. 1956. 玉葱の抽苔に関する研究. (第1報). 分球と花芽分化の関連性について. 日園學雜. 25(3):187 ~ 193.
13. 伊藤 潔. 1956. 玉葱の抽苔に関する研究. (第2報). 花芽分化温度について. 日園學雜. 25(4):243 ~ 246.
14. 岩間誠造, 浜島直己. 1953. 標高と蔬菜類の生態(第5報). 日長, 温度を異にしたきの玉葱の生態. 日園學雜. 22(2):95 ~ 99.
15. 姜准. 1963. 마늘의 播種期와 施肥量이 收量과 形態的 變異에 미치는 影響. 晋州農大研究報告. 2:24 ~ 26.
16. 加藤 徹. 1964. タマネギの球の形成肥大および休眠に関する生理學的研究(第3報). 球の形成肥大に及ぼす環境要因の影響. 日園學雜. 33(1):53 ~ 61.
17. 加藤 徹. 1966. タマネギの球の形成肥大および休眠に関する生理學的研究(第7報). 休眠過程に及ぼす環境要因および化學藥品の影響. 日園學雜. 35(1):49 ~ 56.
18. 加藤 徹. 1966. タマネギの球の形成肥大および休眠に関する生理學的研究(第8報). 休眠期間中の球内成分の消長について. 日園學雜. 35(2):142 ~ 151.
19. 加藤 徹. 1966. タマネギの球の形成肥大および休眠に関する生理學的研究(第9報). 球の汁液の性質と休眠との関係について. 日園學雜. 35(3):297 ~ 303.

20. 加藤 徹. 1966. タマネギの球の形成肥大および休眠に関する生理學的研究(第10報). 球の汁液の発芽抑制物質について. 日園學雜. 35(4):395 ~ 399.
21. 勝又広太郎. 1966. 暖地におけるニンニクの品種と栽培. 農及園. 41(11):1628 ~ 1634.
22. 勝又広太郎. 1974. ニンニクの早出し栽培. 農及園. 49(9):1147 ~ 1150.
23. 勝又広太郎. 1975. ニンニクの生態と栽培 [1]. 農及園. 50(1):176 ~ 180.
24. 川下輝一. 1978. ニンニク暖地. 低温処理とマルチの早出し栽培. 農耕と園芸. 33(10):96 ~ 97.
25. 金炳友, 李康熙, 李長洙. 1978. 몇가지 멀칭 資료가 마늘의 生育에 미치는 影響. 建國學術誌. 22(2):137 ~ 152.
26. 金炳云, 李炳駟, 文源, 表鉉九. 1979. 마늘의 生育 및 球形成에 關한 研究. II. 時間 및 光質을 달리한 光中斷이 6 種 마늘의 生育 및 鱗莖 肥大에 미치는 影響. 韓園學誌. 20(1):5 ~ 18.
27. 金昌明, 金耿浩. 1979. 마늘 優良品種 選拔試驗. 濟州農振研究報告: 182 ~ 191.
28. 金垠椿. 1977. 마늘의 遺傳的 變異. 慶大論文集(自然科學). 23:287 ~ 290.
29. 態沢三郎. 1970. 蔬菜園芸名論. 養賢堂: 276 ~ 279.
30. 具英書外. 1974. 마늘의 珠芽栽培에 關한 研究. 農事試驗研究報告. 第16集(園芸): 99 ~ 106.
31. 이중호. 1968. 마늘의 播種期가 收量에 미치는 影響. 園試研究報告: 601 ~ 608.

32. 李愚升. 1967. 마늘 種苗 鱗片의 크기가 生育 및 收量에 미치는 影響. 慶大論文集(自然科學), 11:99 ~ 104.
33. 李愚升. 1973. 韓國産 마늘의 生理 生態에 關한 研究(第1報). 貯藏中 鱗片內 萌芽過程에 對하여. 韓園學誌, 14:15 ~ 23.
34. 李愚升. 1974. 韓國産 마늘의 鱗片特性에 關한 研究. 韓園學誌, 15(1): 20 ~ 29.
35. 李愚升. 1974. 韓國産 地方마늘의 休眠에 關한 研究. 韓園學誌, 15(2): 119 ~ 139.
36. 李愚升. 1974. 韓國産 마늘의 形態的 特性에 關한 調查 研究. 慶大論文集, 18:113 ~ 118.
37. 李愚升. 1975. 韓國産 마늘의 貯藏中 鱗片內 葉에 있어서 貯藏葉化에 關한 研究. 韓園學誌, 16(1):48 ~ 52.
38. 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.
39. 李愚升. 1978. 마늘의 收穫에 關한 基礎的 研究. 農村科 科學, 1:9~15.
40. Mann, L. K. 1952. Anatomy of the garlic bulb and factors affecting bulb development. *Hilgardia*, 21:195 ~ 231.
41. Mann, L. K. and D. A. Lewis. 1956. Rest and dormancy in garlic. *Hilgardia*, 26:161 ~ 189.
42. 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.

43. 森下徳衛. 1968. 因州早生ニンニクの密植多肥增收法. 農及園. 43(10):1591 ~ 1594.
44. 남인희, 김창명, 김광호. 1979. 마늘 品種別 播種期 試驗. 濟州農振研究報告: 178 ~ 181.
45. 農産魚村文化協會. 1977. ネギ類, タマネギの基礎生理との応用技術. 135 ~ 163.
46. 小川 勉. 1978. ニンニク暖地. 産地の維持振興のための諸問題. 農耕と園芸. 33(10):92 ~ 95.
47. 朴庸奉, 李炳駟. 1979. 마늘의 生育 및 球形成에 関한 研究. I. 日長이 6 쪽마늘의 球形成 및 二次生長에 미치는 影響. 韓園學誌. 20(1):1 ~ 4.
48. 表鉉九, 李炳駟. 1973. 收穫後의 마늘의 生理生態에 関한 基礎研究. 韓園誌. 14:25 ~ 30.
49. 表鉉九. 1978. 菜蔬園芸 各論. 郷文社: 254 ~ 267.
50. 表鉉九, 李炳駟, 文源, 禹鍾圭. 1979. 마늘의 栽培技術 開發에 関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. 韓園學誌. 20(1):19 ~ 27.
51. Rurseglove, J. W. 1972. Tropical crops monocotyledons 1:52 ~ 57.
52. 齋藤哲夫. 1963. 니라와ニンニクの栽培. 農及園. 38(5):799 ~ 802.
53. 志茂正人. 1969. 奄美大島における在来ニンニクについて. 農及園. 44(11): 1729 ~ 1730.
54. 宗戸良洋, 齋藤 隆. 1976. タマネギの花芽形成に關する研究(第2報). 花芽形成における低温感応に対する苗の性状の影響. 日園學雜. 45(2):160 ~ 167.

55. 高樹英明, 青葉 高. 1972. ニンニクの球形形成に関する研究(第4報). 花序分化におよぼす温度と日長の影響. 日園学会 47 年春研究要旨: 170 ~ 171.
56. 高樹英明, 青葉 高. 1976. ニンニクの球形形成に関する研究(第5報). 補光期の光源の種類が生育と球および花序の形成に及ぼす影響. 山形大學紀要(農學). 7(3):401 ~ 418.
57. 高樹英明, 青葉 高. 1977. ニンニクの球形形成に関する研究(第7報). 貯蔵葉の形成誘導と形成, 肥大に及ぼす温度と日長の影響. 山形大學紀要. 7(4): 423 ~ 436.
58. 高樹英明, 青葉 高. 1978. ニンニクの球形形成に関する研究(第9報). 頂芽の試験管内培養. 日園学会 53 年春研究要旨: 154 ~ 155.
59. 寺分元一. 1967. タマネギの鱗莖形成に関する研究(第3報). 葉鞘基部の肥大に及ぼす植物生長調整物質の影響. 日園學雜. 36(3):306 ~ 314.
60. 寺分元一. 1970. タマネギの鱗莖形成に関する研究(第4報). 頂芽摘除による短日条件下における葉しよう基部の肥厚. 日園學雜. 39(3):245 ~ 250.
61. 寺分元一. 1981. タマネギりん莖形成に及ぼす低温の影響. りん莖形成に及ぼす温度の影響. 日園學雜. 50(1):53 ~ 59.
62. 塚本洋太郎, 浅平 端. 1956. グラジオラス球莖の休眠(第2報). 温度処理と抑除物質について. 日園學雜. 25(2):133 ~ 140.
63. ハ楯利郎, 輿水 晋. 1969. ネギ属植物の花成に関する研究(第1報). 温度, 日長と花房分化, 抽苔, 開花期との関係. 農及園. 44(7):1131 ~ 1132.
64. 山田嘉夫. 1959. にんにくの栽培温度条件と冷蔵効果について I. 佐賀大學農學報. 8:23 ~ 34.

65. 山田嘉夫. 1959. にんにくの栽培温度条件と冷蔵効果についてⅡ. 佐賀大學農學報. 9:79~91.
66. 山田嘉夫. 1963. 葫の栽培に関する實驗的研究. 佐賀大學農學報. 17:1~38.
67. 山口行雄, 相川貞重. 1968. 北陸におけるニンニクの栽培法. 農及園. 43(3): 71~74.
68. 横井正治. 1978. ニンニク寒地. 貯蔵と長期出荷. 農耕と園芸. 33(10):98~99.
69. Zink, F. W. 1963. Rate of growth and nutrient absorption of late garlic. Univ. of California, Davis : 579~584.

