

上海早生 마늘의 生育特性에 關한 研究

2. 種球의 低溫處理와 光中斷이 內生 ABA 및 GA 類似物質의 消長에 미치는 영향

張 田 益

Studies on Growth Characteristics of "Sanghai Early" Garlic 2. Effects of Storage of Seed Bulb and Light Break on Seasonal Change of Endogenous ABA and GA Like Substances

Chang Jeun-ik

Summary

This study was conducted to evaluate effects of cold storage of seed bulbs and light break on secondary growth and seasonal changes of endogenous ABA and GA like substances in "Sanghai Early" garlic.

Before wintering, cold storage increased activities of GA like substances and percentage of secondary growth but decreased activities of ABA like substances in garlic. At the middle of April, the growth in bulb diameter, activities of GA like substance were higher but percentage of secondary growth was lower under normal temperature storage than under cold storage plots.

Activities of ABA like substances were higher under cold storage plots than under normal temperature storage plots.

序 論

近年 마늘의 二次生長과 生長調節物質 및 其他
化學物質과의 關係에 대하여 많은 研究가(加藤,

1964, 1965, 1965; 李, 1974; 文과 李, 1980) 이
루어 지고 있는데, 아직도 異常發育과 二次生長發
生の 原因에 關하여는 不明한 點이 있으며, 이에
대한 充分한 豫防方法도 確立되어 있지 않은 實情
이다.

농과대학 교수

上海早生 마늘 (南島마늘로 命名)이 濟州地方에 導入된지도 10餘年이 되는데 越冬中 또는 肥大發育期의 氣象環境 등에 따라 二次生長株發生이 많아(金과宋, 1980) 生産者에 被害를 주는 일이 頻繁하다. 阿部和 木藤(1975)에 의하면 上海早生은 같은 暖地系에 屬하는 壹州早生에 비해 生育이 旺盛하면서도 二次生長이 적어 種球의 低溫處理에 依한 하우스栽培가 有望된다고 提示한 바 있다. 또 川下(1968)는 上海早生の 경우 暖地에서는 1~5℃에서 60日間 低溫處理하므로서 生育促進을 期할 수 있으나 一般地帶에서는 初期의 生育은 좋았지만 越冬하는 동안 至上部의 被害가 크고 아울러 二次生長株 發生이 많아 品質이 떨어진다고 하였다.

文과李(1980)는 寒地系인 西新地方種을 短日處理한 後 體內 生長調節物質의 消長을 分析한 結果, 全般的으로 生育과 鱗莖肥大가 抑制되어 100% 二次生長이 誘起되었으며, 이때 葉內에서는 GA와 ABA 類似物質이 同時에 나타나 生育後기로 갈수록 그 活性이 增加되는 傾向을 나타내었는데 球部位에서는 GA類似物質만이 나타났으나 그 活性은 生育後期에 갈수록 적어지는 傾向이 나타 났다. 한편 自然日長에서 收穫한 마늘의 球部位에서는 GA類似物質의 活性은 급격히 減少하였고, ABA 類似物質은 增加하는 것으로 보아 마늘의 球形成에는 높은 ABA 類似物質의 活性이 要求되며, GA 類似物質은 無關하고 二次生長은 ABA類似物質의 減少와 高水準의 GA類似物質에 依해 誘起되는 것이라 하였다.

마늘의 二次生長發生의 原因과 그 防止에 관하여 文(1984)은 Auxin과 Cytokinin이 添加된 培地에 마늘의 分化된 鱗片을 培養했을 때 二次生長이 誘發된다는 事實로 보아 生長調節物質이 마늘의 二次生長에 關與한다고 報告하고 있다.

本 研究는 上海早生과 大邱在來마늘의 種球를 低溫處理하여 栽植한 後 光中斷處理를 하였을 때 마늘의 種鱗片과 植物體內 植物生長調節物質의 經時的 消長을 밝히고 마늘의 生育과 二次生長과의

關係를 究明하여 마늘 增産을 위한 基礎資料를 얻고자 遂行하였다.

材料 및 方法

供試材料와 遂行方法은 1報와 같았다. 種球의 分析試料 採取는 低溫處理를 시작한 7月 7日과 8月 6日 및 9月 5日에 3回 實施하였고 植物體試料 採取는 越冬前인 12月 26日과 越冬後 2月 14日에 하였으며 그 後 3月 16日과 4月 16日에 採取하여 뿌리를 除去한 植物體全體를 試料로 하였다.

試料의 生體重 10g을 Shimizu 등(1972)의 方法(Fig. 1)에 의해서 抽出하였는데, ABA 類似物質의 分析은 Silicic acid column chromatography에 依해 別表와 같은 抽出液組成으로 分割한 다음 Avena coleoptile straight test로 하였는데, 各 溶出溶媒의 量은 4ml로 하고 流速時間은 30分으로 하였다. 緩衝液으로는 K_2HPO_4 1.794g/l, Citric acid 1.019g/l, sucrose 20g/l에 Tween 1.08g/l을 混合한 溶液을 使用하였다(塚本과 石田, 1972).

GA類似物質의 分析은 生體重10g을 上記와 同一한 方法으로 抽出한 다음 Whatman No.1에 展開한 後 矮性稻 短銀坊主의 第2葉鞘長을 測定하여 檢定하였으며 이 때의 展開溶媒로는 Isopropanol : Ammonium water : Water를 10 : 1 : 1 : 1 v/v로 混合하여 使用하였고, 25℃內外의 溫度에서 20時間 展開시켰다.

本 研究를 遂行하였던 1983年 11月에서 부터 1984年 4月까지의 平均氣溫은 平年과 비슷하였고 日照時數는 72.2(11月), 94.0(12月), 89.2(1月), 109.2(2月), 139.8(3月) 및 182.5時間(4月)으로 計 687時間이었는데 平年の 763時間에 비해 76時間이나 짧았는데 특히 3月에는 31時間 짧았고 降水量은 405mm로 平年과 비슷하였으며 1月에는 33mm 적었다.

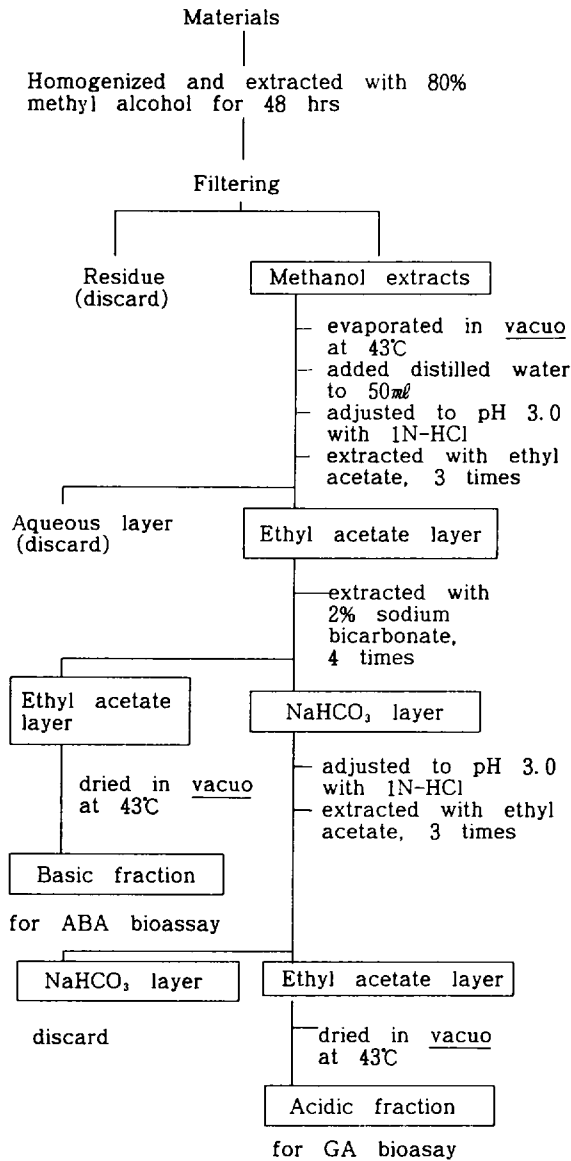


Fig.1. Procedure for the extraction of endogenous growth substances (Shimizu and tsukamoto,1972).

Attached table. Composition of organic solvent for silicic acid column chromatography.

Signal No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Benzene	100	95	90	80	70	60	50	40	30	20	0					
Ethyl acetate	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	100	95	90	80	50	0
Methyl alcohol												5	10	20	50	100

結果 및 考察

마늘의 종구와 植物體의 内生 生長調節物質의 活性를 經時的으로 分析한 結果는 Figure 2에서 보는 바와 같이 GA₃와 ABA의 표준액의 測定值을 濃度別로 表示하였으며, 分析值는 基準值에 대한 百分率로 經時的 曲線을 그어 GA와 ABA類似物質의 消長에 대한 理解가 쉽도록 하였다(塚本과 石田, 1972).

上海早生 鱗片 常溫貯藏區에서 보면 ABA 類似物質은 處理開始後 30일이 지날 때 까지 그 活性이 거의 변하지 않다가 그 後부터 減少되기 시작하여, 栽植 後 12月 下旬의 植物體에 있어서는 매우 減少되었다. 越冬 후 2月 中旬에는 다시 活性

의 增加가 뚜렷하였는데 이 時期는 濟州地方에서 鱗片分化期에 해당된다(金과宋, 1980).

이 때부터 光中斷處理를 實施하였는데 30일이 經過한 3月 中旬에는 光中斷與否에 관계없이 活性이 다시 低下되면서 植物全體의 生長發育을 위한 事前態勢에 들어 가는 樣相을 보여 주었는데 이것은 塚本과 石田(1972)의 研究報告와 一致하는 傾向이었다. 4月 中旬에 들어서 다시 活性의 增加가 보였는데 이 때 光中斷處理는 自然日長에 비해 ABA類似物質의 活性를 增大시키는 것으로 보아 光中斷에 의한 長日은 成熟과 休眠을 促進하고 있음을 示唆해 주고 있으며 GA類似物質은 ABA類似物質과는 相對的인 變化樣相을 보였다.

種球低溫處理區에서의 鱗片內의 ABA類似物質은 30일이 지나면서 그 活性이 增加하였고, 60일이 지나서는 더욱 顕著하게 增加하였는데 이것은

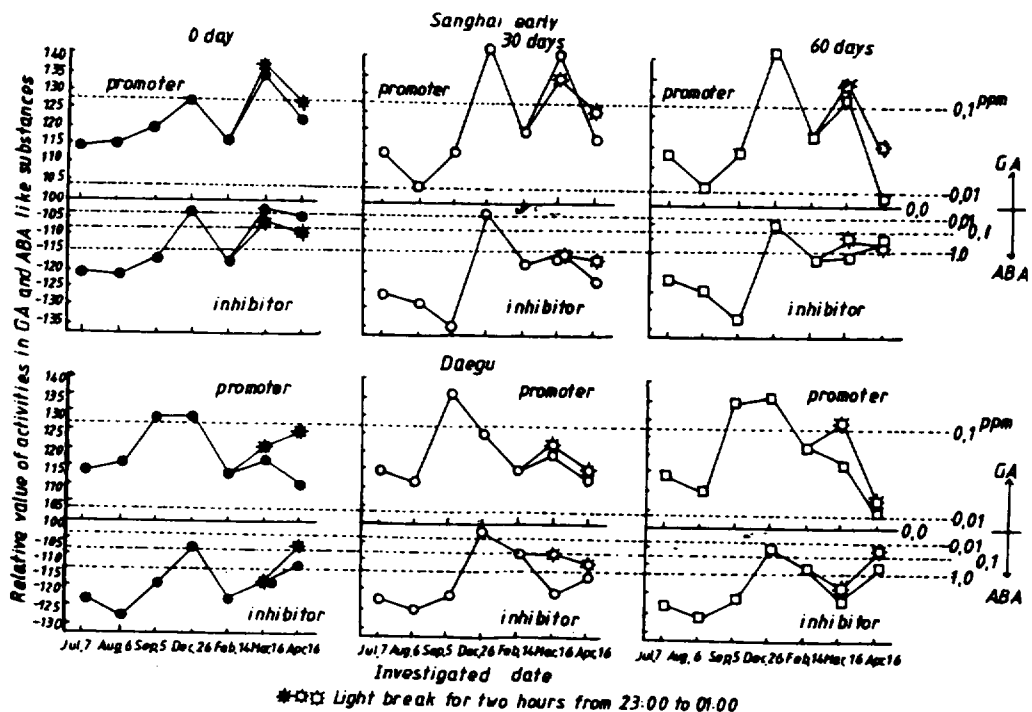


Fig. 2. Seasonal changes in contents of growth promoting substances at RF 0.5-0.6 in paper chromatography, growth inhibiting substances at No. 2, 4 and 6 in silicic acid column chromatography, extracted from two different garlic clove and plants.

徐等(1983)의 튜립에 대한 試驗結果와 비슷한 傾向을 보이고 있다. 30日間 低溫處理한 區에서는 常溫貯藏區와 마찬가지로 越冬前 12月 下旬에 ABA類似物質의 活性이 매우 低下된 傾向을 보이다가 2월에 들어 다시 增加되었고 3월을 지나 4월 中旬에 이르러 그 活性이, 비슷한 수준을 보여 주고 있다. 이 時期에 光中斷區의 ABA類似物質의 活性이 自然日長區에서 보다 다소 減少되었는데 常溫貯藏區와는 서로 다른 樣相이었다. 이것은 種球常溫貯藏區는 低溫貯藏에 비해 越冬中 生育狀態가 미진하였으며 따라서 ABA類似物質의 活性이 60日 低溫貯藏區에서 보다 높았다고 思料된다. 그리고 光中斷處理 實施 後에는 常溫區에서 鱗片의 分化 肥大가 촉진되어 ABA類似物質의 活性이 增加하는 傾向이었고, 低溫貯藏區에서는 鱗片의 分化가 이미 끝나고 肥大發育이 旺盛해야할 時期에서 光中斷下의 活性이 多少 낮아진 傾向을 보인 것으로 思料된다.

또 GA類似物質의 消長을 보면 低溫處理 30日 後에는 그 活性이 현저하게 줄었다가 60日이 지나면서 다시 回復되었으며, 栽植 後의 經時的 變化는 常溫貯藏區와 비슷한 水準을 보였지만 12月 下旬에는 活性이 增加하였고, 2月 中旬에는 줄었다가 鱗片分化肥大期인 3월에 이르러 다시 增加되고 있는데 이 때는 自然日長區가 光中斷區 보다 더 增加되었다. 鱗片肥大發育의 最盛期인 4月 中旬에는 GA類似物質의 活性이 전반적으로 減少되었는데 自然日長區가 光中斷區 보다 더 減少되는 傾向을 보였다.

60日間 低溫處理區의 ABA類似物質은 30日間 低溫處理區와 비슷한 變化를 보여 주고 있으며, GA類似物質의 變化도 30日 低溫處理區와 비슷한 樣相을 보였으나 鱗片肥大終了期에 들어서는 4月 中旬에는 뚜렷한 減少를 보였는데 自然日長區에서 더욱 減少되었으며, 二次生長도 여기서 가장 많이 發生하였다(Table 1).

Table 1. Comparisons of secondary growth percentage in two different garlic strains

Strains	Day length	Days of cold storage			Means
		0	30	60	
Sanghai early	Natural day length	6.7	37.8	51.1	31.9
	Light break	4.4	4.4	17.8	8.7
	Means	5.6	21.1	34.5	
Daegu native	Natural day length	0.0	1.7	0.0	0.6
	Light break	4.4	0.0	0.0	1.5
	Means	2.2	0.9	0.0	

上海早生에서 二次生長株의 發生은 生育後期에 生長促進物質의 活性이 적고 抑制物質의 活性이 다소 큰 쪽에서 많이 發生하였다. 30日 및 60日 低溫處理區에서는 2月 中旬에 生長促進 및 抑制的 物質은 각각 같은 水準이었는데 3月 中旬과 4月 中旬에는 低溫處理區가 常溫貯藏區에 비해 ABA類似物質의 活性이 큰 상태에서 二次生長發生率이

增加되었다고 推察된다. 그리고 光中斷에 依해서 二次生長이 抑制되는 것은 GA類似物質의 活性이 增加에 의한 것으로 思料되나 ABA類似物質의 消長과는 앞으로 면밀한 研究에 期待되는 바다.

마늘의 二次生長은 GA處理로 抑制시킬 수 있다는 青葉과 高樹(1971), 高樹(1979) 및 川崎(1971)의 報告와 잘 부합되고 있으며, 越冬前에 植物體

의 생장이旺盛하면 二次生長이 많이發生한다고 한 川下(1968)의 報告와 一致하고 있다. 그리고 ABA類似物質의 缺如에 의한다는 文(1984)의 報告도 있어 마늘의 二次生長과 植物生長調節物質과는 어떤 相關이 있다고 思料되며 實用的 利用方法 研明이 期待된다.

大邱在來에서는 暖地系와 生態型的 差異로, 즉 低温要求度가 커서 濟州地方에서는 60日 程度의 低温處理에서도 植物體의 生長量이 上海早生에 비해 빈약하였으며 모든 處理에서 ABA 및 GA類似物質의 經時的 變化 樣相은 上海早生과 비슷한 경향을 보여 주고 있으며 다만 常溫貯藏에서 30日과 60日을 지나면서 GA類似物質의 活性이 점차 增加되고 있는데 비해 低温處理 30日 후에는 일단 줄었다가 60日 후에는 뚜렷이 增加되어 上海早生과는 다른 양상을 보였다. 그리고 越冬前 植物體內의 GA類似物質의 活性은 常溫과 30日 低温處理에서는 비슷한 水準이었으나 60日 低温處理에서 뚜렷한 增加를 보여 低温要求度에 있어서 上海早生과 差異가 있음을 보여 주고 있다. ABA類似物質의 經時的 消長을 보면 種球 常溫貯藏 30日 後와 低温處理 30日 後에는 增加 되었다가 60日 後에는 減少하기 시작하여 越冬前의 植物體內의 活性은 매우 弱화되고 있는데 이는 上海早生の 경우와 비슷한 樣相이었다. 그리고 越冬後 2月 中旬에도 ABA 및 GA類似物質의 活性은 上海早生の 경우와 비슷한 水準을 보이고 있는데 GA類似物質은 3月 中旬 60日 低温處理의 光中斷區에서, 4月 中旬에는 常溫貯藏 光中斷區에서, 4月 中旬에는 常溫貯藏 光中斷區에서 각각 보다 높은 水準을 보여 주고 있다. 그러나 大邱在來 마늘에서는 二次生長 株 發生이 극히 적어 栽培上 問題點은 못되었다.

植物生長調節物質들이 作物의 生長發育에 여러 面으로 作用한다는 것은 既知의 事實로서 마늘의 二次生長에 對해 高樹(1979)는 그 原因을 밝히면서 豫防策으로 GA處理의 經營的 利用可能性의 檢討를 記述하고 있는 反面, 寒地系인 西新마늘에 있어서의 二次生長發生은 ABA類似物質의 缺如와 高水準의 GA類似物質에 依해 誘起된다고 文과 李(1980)는 報告하였다. 또한 마늘 잎의 生長에 對

한 李(1974)의 報告를 보면 GA₃는 마늘 잎의 生長에 별 影響을 주지 않았으나 ABA處理는 暖寒地系 마늘에 다 같이 葉生長을 抑制하였다고 하였다.

二次生長株發生이 가장 많은 60日 低温處理의 12月 下旬에 있어서 GA類似物質의 活性이 높았고 植物體의 生長量도 뚜렷하게 增加된 것과 越冬前의 植物體生長이 旺盛하면 二次生長이 많이 發生한다고 한 川下(1968)의 報告와 잘 一致하고 있다.

그리고 濟州地方에서의 마늘 鱗片分化期는 平年の 2月 中旬(金과宋, 1980)이나 種球의 低温貯藏處理로 그 時期가 短縮되어(川下, 1968; 高樹와 青葉, 1977) 1月 중순경이었는데 이 時期에 上海早生 마늘의 內生 GA類似物質의 活性이 적은 쪽에서 二次生長株發生이 增加한 것도 위와 같은 傾向이었다(川下, 1968), 反面 鱗片肥大發育最盛期인 4월에 들어서 GA類似物質의 活性이 減少되는 自然日長下에서 二次生長株發生量의 현저한 增加는 마늘의 二次生長은 GA處理로 抑制할 수 있다는 報告(青葉과 高樹, 1971; 川崎, 1971; 徐等, 1983)들과 一致하는 結果이다.

마늘의 內生生長調節物質의 經時的 變化를 살펴볼 때 植物體의 營養生長期에서 부터 鱗片分化期까지 生長促進物質의 活性이 抑制物質의 活性에 비해 지나치게 많아 生殖生長으로의 進展이 順調롭지 못한데 起因한 것으로, 즉 마늘의 二次生長은 營養生長期에서 生殖生長으로 轉換되는 時期에 環境이 순조롭지 못하면 發生한다는 報告(高樹, 1979)와 相關있는 것으로 思料된다. 그리고 鱗片肥大最盛期에서 GA類似物質의 活性이 減少했을 때 二次生長이 多發한 것은 文(1984)이 鱗片分化後에 生長促進物質의 增加가 營養生長을 계속 誘導하여 二次生長이 發生한다는 內容과는 相反되는 結果이나, GA處理와 長日處理가 마늘의 二次生長抑制에 有效하다고 한 報告(塚本과 石田, 1972)와는 비슷하였다. 또 加藤(1964, 1965a, b, c, d)에 依하면 양파에 長日處理를 한 後 10日 頃에는 頂芽部內의 GA含量이 短日區에서 보다 확실히 增加되었다가 30日 頃에 다시 줄어들었으며 어린잎에서 보다 成熟한 잎에서 含量이 적었다고 하였다. 따라서 4月

에 들어서는 마늘의 新葉은 分化되지 않고 이미 生長한 잎은 熟期 또는 老化에 접어드는 時期인데 千(1980)은 이 때 환경이 營養生長에 適合한 短日 이거나 多濕에 의한 窒素肥料의 過剩吸收 등이 助長되면 分化된 鱗片이 正常的으로 肥大發育하지 못하고 葉狀化되어 二次生長株가 發生하는 것으로 思料된다.

마늘의 正常的인 生長肥大發育은 各 生育段階에 있어서 體內植物生長調節物의 活性이 서로 均衡을 維持할 수 있는 環境條件이 이루어 질 때 順調롭게 進行된다고 생각되며, 아울러 二次生長發生을 豫防하기 위해서는 鱗片分化期에 生長抑制物質을 처리하거나, 鱗片肥大發育期에 生長促進物質의 處理에 依해서 可能하다고 思料된다.

摘 要

上海早生 마늘의 種球에 대한 低溫處理와 뒤의 光中斷處理가 二次生長發生 및 內生 ABA와 GA 類似物質의 經時的 消長을 分析한 結果를 要約하면 다음과 같다.

마늘의 種球를 低溫處理하므로써 越冬前 植物體의 生長이 旺盛하였으며, 이 때 內生GA類似物質의 活性이 매우 높았고 二次生長株의 發生도 많았다. ABA類似物質의 活性은 減少하였다.

鱗片肥大發育期인 4月 中旬에는 常溫貯藏區가 低溫處理區 보다 GA類似物質의 活性이 높았으며 二次生長發은 뚜렷이 減少되었다. 그리고 光中斷處理가 二次生長發生을 效果的으로 抑制하였으므로 이 때 GA類似物質의 活性은 높았다. 그리고 AB A類似物質은 低溫處理區에서 그 活性이 높았다.

引 用 文 獻

- 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レ栽培. 農及園 50(1): 898~902.
- 青葉 高, 高樹英明. 1971. ニンニクの球形成に関する研究(第3報)タネ球の低溫處理存ぶびに植付け後の日長條件の影響. 日園學雜 40(3): 40~45.
- 千景福·蘇雄永. 1980. 마늘의 圓球 形成과 生育過程에서의 組織學的 觀察. 韓國園藝學會誌 21(2): 119~125.
- 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5報)球の形成肥大と炭水化物, チツ素およびAuxin代謝との關係. 日園學雜 34(3): 43~50.
- 加藤 徹. 1965a. 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.
- 加藤 徹. 1965b. 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): 54~62.
- 加藤 徹. 1965c. 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關係について. 日園學雜 35(3): 95~101.
- 加藤 徹. 1965d. 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)球の汁液中の發芽抑制物質について. 日園學雜 35(4): 71~75.
- 川下輝一. 1968. 低溫處理とマルチの早出レ栽培(ニンニク暖地). 農耕と園藝 33(10): 96~97.
- 川崎重治. 1971. ニンニクに関する研究(第1報)種球の溫度處理に関する研究. 日本園藝學會 昭和46年度春季大會研究發表要旨. 416.
- 金昌明·宋德喜. 1980. 마늘 播種期 試驗. 濟州農

- 振院 試験研究報告書, 109~120.
- 李愚升, 1974. 韓國産 地方마늘의 休眠에 關한 研究. 韓國園藝學會誌1 5(2): 119~141.
- 文 源, 1984. 마늘의 二次生長 發生要因에 關한 研究. 서울大學校大學院 學位論文.
- 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. 韓國園藝學會誌, 21(2): 109~118.
- 徐正根·金光秀·卞在均·盧承文, 1983. 高溫 및 低溫處理에 依한 튜립 (*Tulipa gesneriana* L. *Purissima*)의 生長調節物質의 變化. 韓國園藝學會誌, 24(3): 214~220.
- 清水隆夫·塚本洋太郎, 1972. テツポユリ 球根中の抑制物質について(第2報)中性の抑制物質. 昭和47年度 日本 園藝學會 秋季大會 研究發表要旨; 268~269.
- 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(4): 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(2): 507~599.
- 塚本洋太郎, 石田英夫, 1972. ダリア塊根の休眠と内生生長調節物質について. 日本園藝學會 昭和47年度秋季大會研究發表要旨, 270~271.