

# 寒·暖地型 마늘에 있어서 日長處理가 Gibberellic Acid와 Nucleic Acid의 含量에 미치는 影響

朴 庸 奉

## Effect of Daylength on Gibberellic Acid and Nucleic Acid Content in Northern and Southern Type Garlics

*Park Yong-bong*

### Summary

This study was conducted to investigate the effect of day length and temperature on the contents of Gibberellic acid and Nucleic acid in Southern type (S-type), Northern type (N-type) garlic.

The results summarized as follows.

1. Gibberellin-like substance, among which the principal substance was considered to be the gibberellic acid (GA3) from the R.F value, 0.5-0.6, was found in the 80% alcohol extracts obtained from both the S-type, N-type garlic plants.

2. Following transfer to long days there was a rapid increase in gibberellin-like substance contents at about 10th day, being followed by a fall to a value below that of the short day length, but on 30th day after daylength treatment, plants grown under short day length was higher than under long one.

3. It was shown that the contents of gibberellin-like substance in the leaf and leaf sheath were below with the increase of day length on 30th day after various day length treatment.

4. Under the day length, the longer the day length, the plant height increased in the early, but decreased in the latter.

5. Nucleic acid contents was correlated with increase in day length, that is, the longer the day length, the more the increase in DNA and the decrease in RNA.

6. The lower the temperature, the higher the plant growth and the more the increase in RNA and DNA.

## 序 論

마늘은 一定期間 低溫過程을 거친 후 高溫長日 條件이 주어져야 正常的으로 鱗莖이 肥大한다는 事實이 밝혀져 있다. (阿部 1975, 李 1968, 1974, Mann 1958) 青葉(1954)가 양파의 球形形成은 體內 生長調節物質에 의해 誘起된다고 한 以後 많은 사람들이 球形形成에 關係하는 生長調節物質에 關係하여 報告하였으며, 文(1980) 등은 마늘의 경우 生長調節物質 양상이 部位別로 달랐는데 短日處理 葉에서는 生長調節物質과 抑制物質의 活性이 同時에 發見되었고 球部位에서는 促進物質의 活性만이 강하게 나타나고 自然日長下의 葉에서는 抑制物質의 活性만이 發見되었고 球部位에서는 促進物質과 同時에 抑制物質의 活性이 뚜렷하게 나타나 球의 形成은 抑制物質의 存在與否와 直結되며 促進物質과 抑制物質의 均衡에 의해 이루어진다고 報告한 바 있다. 또한 Aung(1969) 등도 양파의 數種의 球根 作物에서 지베렐린 類似物質이 球의 肥大와 關係되어 있음을 밝힌 바 있다. 그리고 日長條件은 植物體內的 生長調節物質의 消長에 크게 影響을 미친다(Railton & Wareing, 1973; Stowe & Yamaki 1957).

長日是 短日에서보다 지베렐린 含量을 增加시키나(Cleland & Eevaart, 1970; Okazawa, 1960) 一定期間이 지나면 오히려 短日에서 보다 減少하는 경우도 있다(加藤 1964).

李(1974)에 의하면 마늘의 休眠打破에 있어서는 0°C 부근의 低溫에 貯藏하는 것이 有效하다고 하며 지베렐린은 마늘의 葉生長에 別 影響을 주지 못하고 ABA處理는 寒地型和 暖地型 다같이 葉生長을 抑制시켰는데 暖地型 보다는 寒地型에서 抑制效果가 현저하였다고 報告하였다. 大久保, 安谷, 高橋와 藤枝(1981)는 南方系인 臺南쪽과의 球形形成이 長일에 의해 促進되는데 이때 抑制物質이 增加한다고 하였다. 지베렐린은 莖葉의 伸長을 促進시키며(加藤, 1964, 1965) 양파와 동속인 파의 生育도 지베렐린의 葉面散布에 의해서 促進된다는 事實이 밝혀진 바 있다. 長日條件이 주어지면 葉身

內的 Auxin(Clark & Heath, 1959; 加藤, 1965), Gibberillin(加藤, 1964) 및 질소化合物이 增加하여 葉의 急激한 伸長이 誘起되며 그 結果 草長도 急激히 增加하게 된다고 한다.

Kato(1964)는 DNA가 細胞分裂에 밀접한 關係가 있으며 DNA는 長일에 의해서 增加한다고 報告하였다.

本實驗은 마늘의 生育에 따른 葉部位와 葉鞘部位의 GA類似物質과 核酸含量에 미치는 日長의 影響을 파악하고 또한 마늘生育에 알맞은 溫도와 高溫處理를 할 경우 核酸含量에 미치는 影響을 調査함으로써 寒·暖地型 마늘의 生理生態的 差異를 究明하여 앞으로의 栽培法 改善을 위한 기초자료를 얻기 위해서 實施하였다. 本研究은 1986年度 文教部 學術研究助成費에 의해 遂行된 것임.

## 材料 및 方法

寒地型(서산재래)마늘과 暖地型(제주재래)마늘을 供試하였다. 1986年 3月 1일에 平生系의 마늘을 Vinyl house內 60cm×90cm 크기의 pot에 播種하였다. 出現後 24時間, 20時間, 16時間, 12時間 및 8時間의 日長을 處理하였는데 長日處理는 日沒1時間前에 100W의 白熱電球로 照明하였고, 短日處理는 오전 8시부터 오후 4시까지는 自然日長下에 두고 나머지 時間은 흑색 및 백색 plastic film을 2중으로 被覆하여 光을 完全 차단하였다.

그리고 核酸分析을 위한 溫度處理는 照度 6,000Lux 日長 12時間으로 調節된 Growth Chamber內的 溫度를 17°C와 25°C로 고정시켜 두 生態型을 3月 1일에 播種하였다.

Gibberellic Acid의 分析은 加藤와 伊東(1961)가 報告한 方法을 사용하였다. 生體重의 試料 50g을 80% methanol을 加하여 하루밤 放置한 후 다시 200ml를 加하고 Virtis 45 homogenizer로 5分間 homogenizing하여 5°C 冷藏庫에서 하루밤 抽出하여 濾過한 다음 rotary evaporater로 減壓下에서 methanol을 完全히 증발시킨후 1N HCl로 pH를 2.8로 調整하고 Chloroform으로 3回 抽出하여 Chloroform fraction을 얻고 다시 殘渣에 ether를 加하여 3回 抽出하여 ether fraction을 얻었다.

ether 抽出前 1N HCl로 pH를 2.5로 調節하였다. 얻어진 各 fraction을 40°C에서 濃縮시킨후 1ml methanol에 溶解시켜 東洋濾紙 No.50(2×50cm) Chromatography用 filter paper에 streaking하였는데 展開溶媒는 isopropanol: ammonia hydroxide (30%): Water(10:1:1 v/v)를 使用하여 上向式으로 20cm까지 展開시켜 20등분하여 直徑 3cm의 유리관 병에 Rf 值別로 窄은 濾紙片을 넣고 5ml의 증류수를 加해 30分以上 용출시킨 다음 均一하게 1~2mm程度 發芽한 벼種子(태백벼)를 各 12개씩 넣어 투명 plastic film으로 密封하여 Growth Chamber에서 1週間伸長시켜 第2葉鞘의 長이를 測定하여 對照區에 對한 百分率로 나타내어 比較하였다. 그리고 GA Standard는 合成 GA를 위와 같은 方法으로 rice seedling test로 生物檢定한 結果 Rf 0.4~0.6部位에서 확인되었다. 또한 Chloroform fraction은 rice seedling test 結果 GA類似物質이 전혀 나타나지 않았으므로 本實驗에서 제외시켰다.

Nucleic Acid의 分析은 Gene(1966)의 方法에 따랐다. 各 試料를 10g씩 取하여 mortar에 넣고 methanol 加하면서 磨碎한 後 7500×g에서 30分間 遠心分離하였다. 冷 10% trichloroacetic acid를 沈澱物에 加하여 0°C, 7500×g에서 30分間 遠心分離하고 沈澱物에 5% trichloroacetic acid를 加하여 遠心分離한 다음 沈澱物에 95% ethanol을 加하고 25°C에서 하루밤 放置한 後 다시 7500×g에서 30分間 遠心分離하였다. 沈澱物에 ethanol/ether (2:1 v/v) 混合液을 加하여 70°C의 水槽에서 5分間 沸騰시킨 後 再次 遠心分離하였다. 다시 沈澱物을 90°C의 水槽에서 20分間 沸騰시키므로써 沈澱物에 남아있던 ether를 完全히 揮發시켰다.

以上の 過程을 通하여 葉綠素, 脂質 및 acid soluble phosphate 등이 除去된 沈澱物에 0.3N KOH溶液을 加하여 30°C에서 16時間 放置하므로써 充分히 digestion시킨 後 10°C, 2,000×g에서 30分間 遠心分離하여 上澄液을 取하고, 다시 沈澱物에 少量의 증류수를 加하여 再懸탁시킨 後 遠心分離하여 上澄液을 合하였다. 이 上澄液을 濾過하고 冷 0.5N perchloric acid를 加하여 0°C에서 30分間 遠心分離하였다. 上澄液은 波長 260nm에서 吸光

度를 測定하여 RNA 含量으로 算出하였는데 이때에 標準曲線을 위한 RNA로는 RNA from yeast (Kanto Co.)를 使用하였다. RNA를 抽出하고 남은 沈澱物에 0.5N perchloric acid를 加하고 70°C 水槽에서 30分間 放置한 後 20°C에서 2,000×g로 30分間 遠心分離하여 上澄液을 取하고 波長 260nm에서 吸光度를 測定하여 DNA含量을 算出하였다. 標準曲線을 위한 DNA로는 DNA from herring sperm (Sigma Co.)을 使用하였다.

## 結果 및 考察

### 1. GA類似物質의 含量에 미치는 日長의 影響

草長·葉鞘長 모두 日長이 길어질 수록 增加하였는데(Fig. 1, 2) 이것은 Kato(1963)가 양파에서 Gibberellin을 外部에서 處理할 경우 葉身長을 促

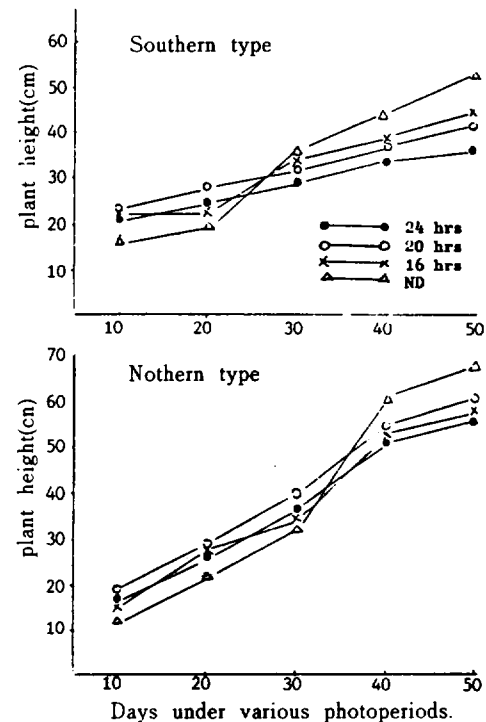


Fig. 1. Effect of photoperiods on the plant height of garlic plants.

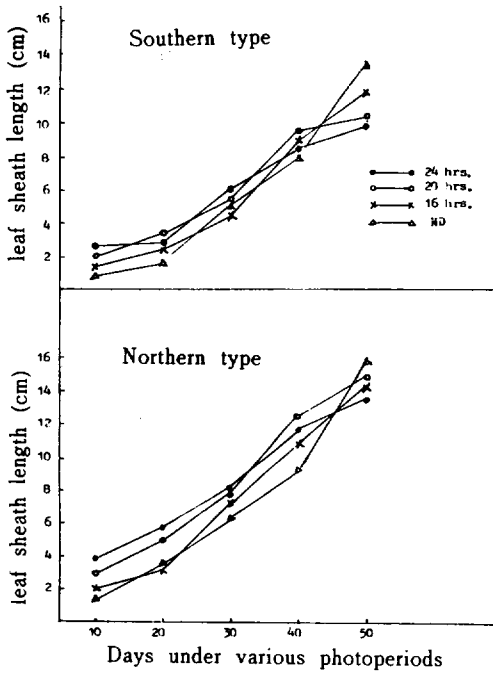


Fig. 2. Effect of photoperiods on the leaf sheath of garlic plants.

進시킨다고 報告한 것과 Kohler(1965)가 Intact pea에서 light處理한 것은 無處理區에 比해서 10배 이상의 GA含量이 增加했다는 報告와 같이 마늘의 경우도 長日일수록 初期生育이 促進된 것은 GA類似物質이 이에 關여하고 있는 것이라 思料된다. Fig. 3 및 4에 나타난 바와 같이 寒地型和 暖地型에서 모두 Gibberellin 活性이 ether fraction의 Rf 0.5 ~ 0.6에서 확인되었고, 日長處理後 10日째에 長日處理區에서 短日處理 보다 GA類似物質含量이 增加하였으며 日長處理 30日째에는 오히려 長日處理한 것에서 減少하여 短日處理한 것에서 보다 적었다. 短日處理의 경우에는 生育日數가 길어질수록 增加하였는데 品種間에는 큰 差異가 없었다.

長日條件에서는 短日에서 보다 GA類似物質이 增加한다는 報告가 많이 있으나(Cleland & Eeevaart, 1970; Okazawa, 1960; Railton & Wareing, 1973) 本實驗의 경우 日長處理 10日째에는 두 品種 모두 長日處理區에서 많았으나 30日째는 오히려 短日處理區에서 增加하는 相反된 結果를 보였다. 이것은 生育後期로 갈수록 잎의 老化가 進行되어 內生GA의 合成이 저하된 것으로 생각되

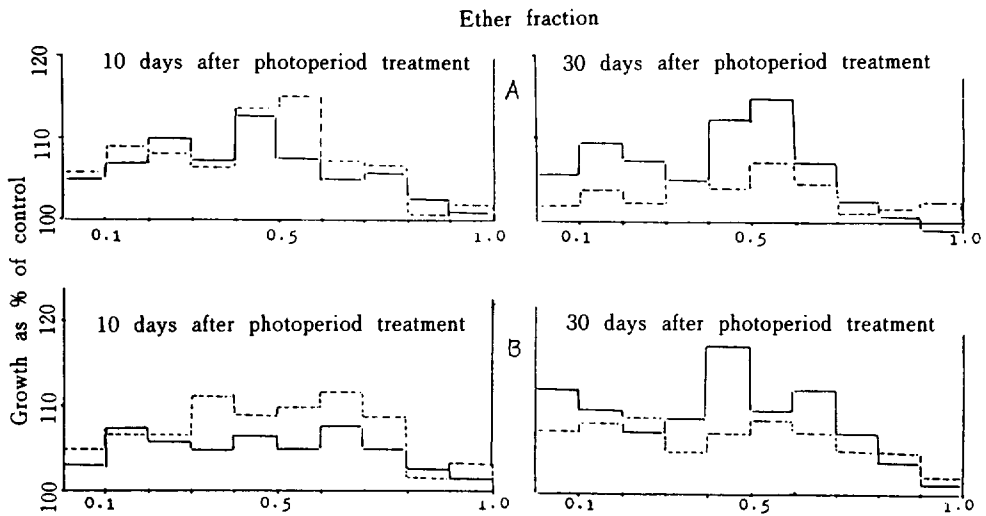


Fig. 3. Growth responses of the leaf of rice seedling to eluates from paper chromatogram of an extracts obtained from Southern type (A) and Northern type (B) garlic.

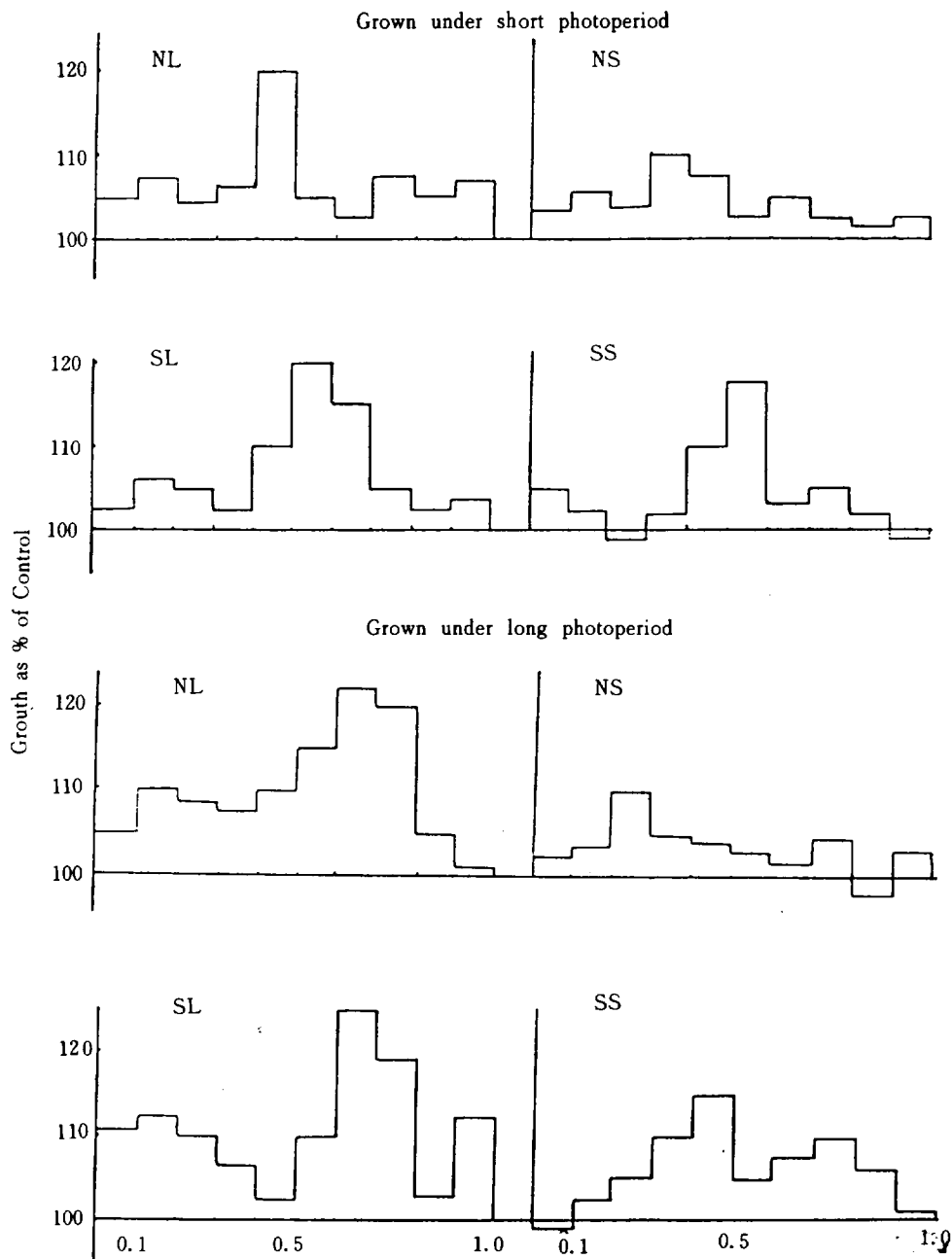


Fig. 4. Growth responses of the leaf and leaf sheath of rice seedling to eluates from chromatogram of an extract of an obtained from garlic grown under different photoperiods.

NL : Northern type leaf      NS : Northern type leaf sheath  
 SL : Southern type leaf      SS : Southern type leaf sheath

었다. 이와 같은 결과는 양파의 葉身伸長에 GA가 관여하여 長日下에서는 GA含量이 급격히 增加하고 이에 따라 草長도 增加한다는 Kato(1964)의 報告와 一致하고 있다.

前項에서 日長과 GA含量과는 밀접한 관계가 있음을 보였는데 (Fig. 3 및 4) GA含量과 24時間, 20時間, 16時間 및 自然日長處理와의 關係를 詳細히 調査한 結果는 Fig. 5 및 6과 같다. 즉 葉과 葉

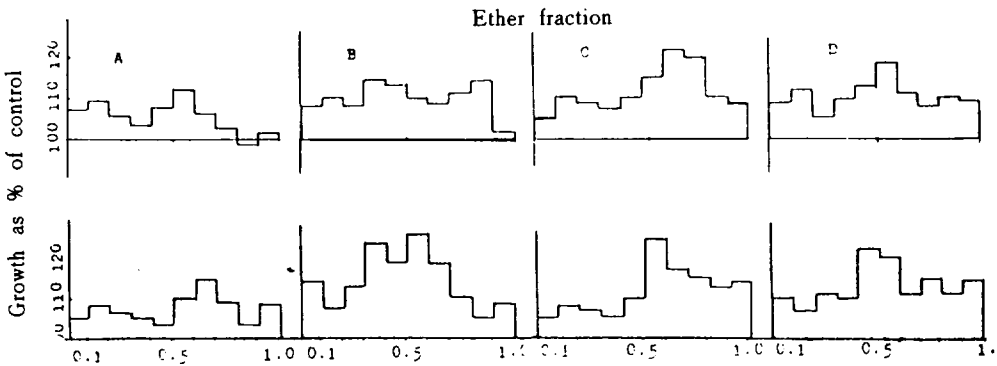


Fig. 5. Content of gibberellin-like substances of leaf of garlic plants grown under various photoperiods

A : 24hrs photoperiod    B : 20hrs    C : 16hrs  
D : Natural photoperiod(12hrs)    Upper : NL    Lower : SL

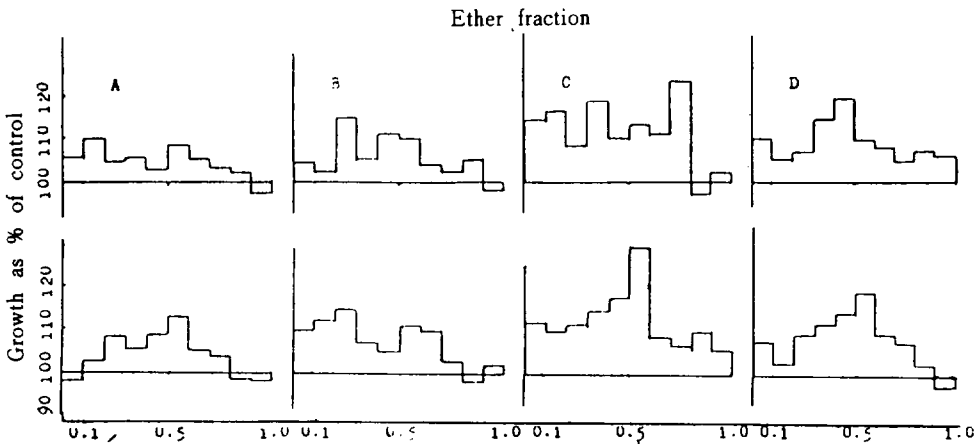


Fig. 6. Content of gibberellin-like substances of leaf sheath of garlic plants grown under various photoperiods Upper : NS Lower : SS

A,B,C,D, see Fig.5.

鞘部位 모두 日長이 길어질수록 GA含量이 減少하였다. 16時間 日長에서는 自然日長에서 보다 많았고 暖地型에서 寒地型 보다 多少 많은 편이었다. GA類似物質含量이 日長이 길어짐에 따라 低下되는 것은 長日刺戟의 強度가 日長의 길이에 比例함을 나타내는 것이며(加藤, 1964) 양과의 葉身 및 頂芽部位의 Gibberellin含量이 Auxin(加藤, 1965)含量과 같이 長日處理에 의해서 增加하고 이때 草長의 增加速度는 低下되어 最大의 草長에 달하게 된다는 報告와 一致하고 있다. 또한 長日條件에서는 葉內促進物質의 活性이 微微했고 이때 강한 抑

制物質의 活性은 後期로 갈수록 더욱 커졌다는 여러 研究者들의 報告(青葉, 1954; Chin & Beevers 1970; 李, 1974)와도 一致하고 있는데 本實驗에서는 播種期가 늦어 生育狀態가 고르지 못하였을 뿐 아니라 계속적인 長日處理로 인하여 葉이 枯死한 때문이라 思料된다.

## 2. 核酸含量에 미치는 日長과 溫度의 影響

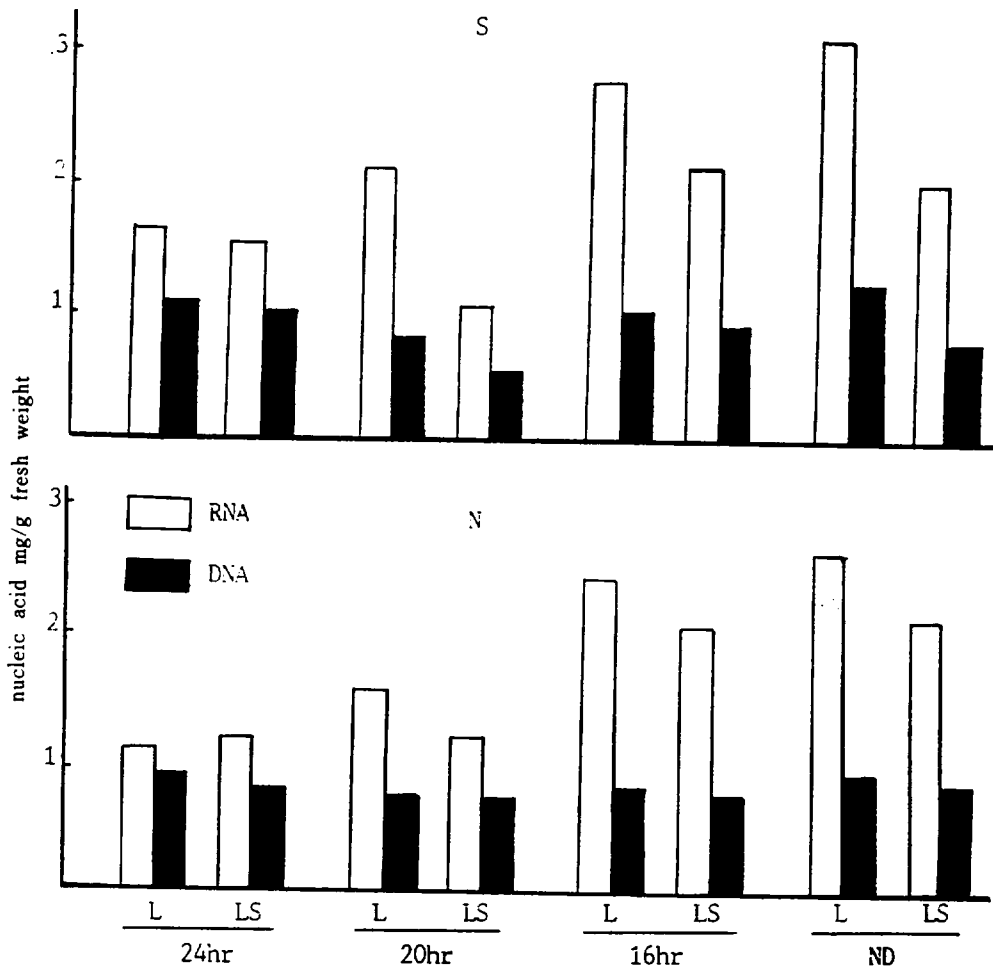


Fig. 7. Effect of various photoperiods on the contents of nucleic acids in the leaf and leaf sheath of garlic plants.

L : leaf, LS : leaf sheath, N : Northern type, S : Southern type  
ND : Natural

Fig.7에서 보는 바와 같이 日長이 길어지면 RNA含量은 減少하고 DNA는 多少 增加하는 傾向을 보였으며 RNA 및 DNA 모두 暖地型에서 寒地型 보다 많은 편이었다. 韓國産 마늘은 低溫·日長要求度에 따라 暖地型和 寒地型으로 크게 나누어지는 데(靑葉, 1966; 1971; 靑葉와 高樹, 1971) 寒地型일수록 鱗莖肥大에 長日이 要求된다. 本實驗은 마늘의 生育最盛期인 5月上旬에 試料를 채취하였으므로 日長감응정도가 충분한 暖地型이 寒地型에 比해서 核酸含量이 많은 것으로 생각된다.

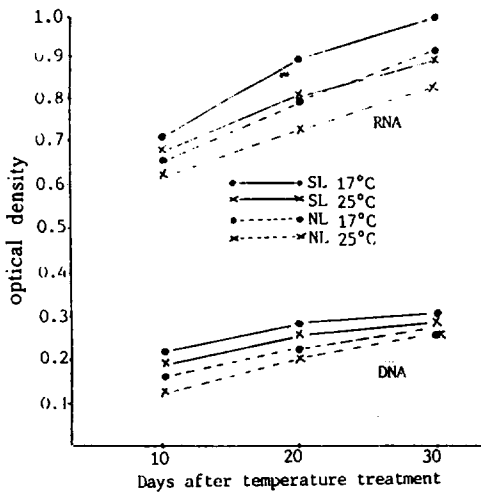


Fig. 8. Effect of temperature in the content of Nucleic acids in the leaf blade of garlic plants. SL, SS, NL, NS; See Fig.3.

Fig.8에서 보면 17°C區에서 25°C區 보다 DNA와 RNA含量이 많았고 暖地型에서 寒地型 보다 많았다. 또한 生育日數가 길어질수록 RNA는 增加하는 傾向이 뚜렷했으나 DNA는 微微하였다.

이것은 Kato(1964) 등이 양파에서 RNA含量은 短日條件에서는 生育日數의 增加와 同時에 增加하여 長日條件에서는 長日處理日數의 增加와 함께 減少하고, 한편 DNA는 短日條件에서 少量씩만 增加하였고 長日條件에서 현저히 增加하였다는 報告와 一致하고 있다. DNA는 細胞分裂과 密接한 關係가 있다는 事實이 알려져 있으며(加藤, 1964)

DNA가 長日에 의해서 增加하는 것은 體內細胞分裂이 旺盛하게 일어남을 意味하며 이런경우 鱗莖組織은 많은 柔細胞를 含有하고(加藤, 1963, 1964, 1965, 1974) 있다는 事實이 이를 뒷받침 해 주고 있다.

溫度에 의해서 核酸含量이 差異를 보이지 않은 것은 溫度도 植物體의 生長에 관여해서 葉面積이 增大하고 이로 인한 球根作物의 球形形成大를 促進한다고 했으며(加藤, 1963, 1964)葉의 生長은 10°C以下에서는 전혀 이루어지지 않으나 溫度가 上昇하면 이에 따라 生育도 促進된다(加藤, 1974) 그러나 25°C以上이 되면 生長期間이 短縮되거나 全生長率도 抑制되는 傾向을 보였다. 또한 金과 高(1986)는 溫度에 따라 低溫區가 高溫區보다 RNA含量이 더 많았고 DNA도 低溫區가 高溫區보다 多少 많은 傾向을 보였으나 그 含量은 RNA에 比하여 적은 편이다라고 報告했으며, Millikan & Ghosh(1971)은 *Hedera helix*의 juvenile phase leaf가 mature phase leaf보다 DNA含量이 많다고 報告했으나 Domoney & Timmis(1980) 등은 *Hedera helix*의 shoot apices, apical buds, apical meristem and stem callus의 juvenile과 mature tissue 사이의 細胞當 DNA의 含量은 差異가 없다고 報告하였다. 그러나 kato(1964)가 양파에서 報告한 高溫區에서 低溫區보다 核酸含量이 많았다는 것과는 相反되고 있다. 本實驗에서 17°C處理에서 核酸含量이 많은 것은 마늘의 生育條件이 良好하여 生育이 促進되었으므로 細胞分裂이 旺盛함을 意味하는 것인데 이것은 곧 細胞分裂 促進物質로 알려진 DNA가 많다는 것으로 생각된다.

## 摘 要

寒·暖地型 마늘의 體內 GA類似物質과 nucleic acid含量에 미치는 日長과 溫度의 影響을 研究한 結果는 다음과 같다.

1. 葉과 葉鞘部位에 gibberellin-like substance 가 Rf 0.5~0.6에서 확인되었는데 그 주된 物質은 GA<sub>3</sub>라고 생각되었다.



2. 葉部位의 GA類似物質含量은 日長の 현저한 影響을 받았는데 日長處理 10日에는 長日處理區에서 短日處理區다 增加하였으나 30日에는 오히려 短日處理區에서 增加하는 傾向을 보였다.

3. 葉·葉鞘部位에서 日長이 길어질수록 GA類似物質은 減少하였고 暖地型이 寒地型보다 增加하였다.

4. 日長處理에 따른 草長의 生長속도는 初期에 는 日長이 길수록 增大되었으나 後期로 갈수록 低下하였다.

5. 日長에 따른 核酸含量은 日長이 길수록 DNA는 增加하였고 RNA는 減少하였다.

6. RNA 및 DAN는 25°C보다 17°C處理區에서 增加하였다.

## 參 考 文 獻

- 阿部泰典, 木藤繁樹, 1975. 비닐하우스利用による ニンニクの 早出栽培. 農業および園藝50(7): 898~902.
- 青葉 高, 1954. 玉葱의 肥大及 休眠에 關する研究 (第2報) 玉葱의 構成並び에 肥大過程에 就いて. 日園藝學會誌28(4): 249~259.
- 青葉 高, 1966. ニンニクの 球形形成에 關する研究 (第1報) タネ球의 大きさ, 日長, 品種球形形成および花房의 分化發育에 及ぼす 影響. 日園學雜誌35(3): 284~290.
- 青葉 高, 1971. ニンニクの 球形形成에 關する研究 (第2報) 低溫處理의 影響. 山形農林學會報28: 34~40.
- 青葉 高, 高樹英明, 1971. ニンニクの 球形形成에 關する研究 (第3報) タネ의 低溫處理ならび에 植付け後의 日長條件의 影響. 日園學雜誌40(3): 240~245.
- Aung, L. H., A. A. Dehertogh and Study 1969. Gibberellin-like substance in bulb species, Can. J. Bot. 47: 1817~1819.
- Chin, T. Y and L. Beevers. 1970. Changes in endogenous growth regulators in nastium leaves during senescence, Plants 92: 178~188.
- Clark, J. E. and O. U. s. Heath. 1959. Auxin and the bulbing of onions, Nature 184: 345~347.
- Cleland, C. F and Jan A. D. Eevaart. 1970. Gibberellins in relation to flowering and stem elongation in the long day plant *Silene armeria*. Plant Physiol. 46: 392~400.
- Domoney C, Timmis J. H. 1980. Ribosomal RNA gene reducdacny in juvenile and mature ivy (*Hedera helix*). J. Exp. Bot. 31: 1093~1100.
- Gene. G. 1966. Extraction of nucleic acid from lyophilized plant material. Plant physiol. 41: 689~695.
- Kato. T. and Hideo ITO. 1961. Interrelation between gibberellin and Dormancy of Potato tuber. Tohok. Journ. Agr. 12: 1~8.
- 加藤 徹, 1963. タマネギ의 球의 形成肥大および 休眠에 關する 生理學的研究 (第2報) 球의 形成에 關する 組織學的觀察. 日園學會誌 33(A). 303~310.
- 加藤 徹, 1964. タマネギ의 球形形成肥大および 休眠에 關する 生理學的研究 (第3報) 球의 形成肥大에 及ぼす 環境要因의 影響, 日園學會誌 33(1): 53~61.
- 加藤 徹, 1965. タマネギ의 球의 形成肥大および 休眠에 關する 生理學的研究 (第5報). 球의 形成肥大と 炭水化物, チツ素および Auxin 代謝との 關係. 日園學會誌34(3): 187~195.
- 加藤 徹, 1966. タマネギ의 球의 形成肥大および 休眠에 關する 生理學的研究 (第6報) 球의 形成肥大と gibberellinおよび 核酸代謝との 關係. 日園學會誌 34(4): 305~314.
- Köhler D. 1965. Über den Gibberellingehalt von Zwerg-und Norwalerbsen in Rotlicht und die Wirkung von Chlorocholinchlorid auf das Wachstum der Erbsen. Planta 65: 218~224.
- 金月水, 高光出, 1986. 葡萄 休眠의 誘起要因 및

- 打破에 관한 연구 I 日長과 溫度가 休眠誘起 및 樹體內的 內生 Hormone含量에 미치는 影響, 韓國誌 27(1): 22833.
- 李愚升. 1968. 마늘, 생강, 송원문화사, pp. 9~158.
- Mann, L. K and P. A. Minges. 1958. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L) in response to storage temperature of planting stocks daylength and planting date. *Hilgardia* 27(5): 385~419.
- Millikan DF, Ghosh JR. 1971. Changes in nucleic acids associated with maturation and senescence in *Hedera helix*. *Physiol. plant* 24: 10~13.
- 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 영향, 韓國誌 21(2): 109~119.
- Okazawa, Y. 1960. Studies on the relation between the tuber formation of potato and its natural gibberellin content. *Pro. Crop Sci. Soc. Jap.* 29: 121~124.
- 大久保, 敬. 安谷屋信一. 高橋基一. 藤枝國光. 1981. ワケギ(*Allium Wakegi* Araki)의 球形成에 關する研究. *日園學雜* 50(1). 37~43.
- Railton, I. D. and P. F. Wareing. 1973. Effect of day length on endogenous gibberellin in leaves of *Solanum andigena* L. changes in leaves of free acidic gibberellin-like substance *physiol. plant* 28: 88~94.
- Stowe. B. B and T. Yanaki. 1957. The history and physiological action of the gibberellin. *Ann rev phiol. plant* 8: 181~216.