

窒素 및 生長調節劑 處理에 의한 뽕나무의 蛋白質, 核酸含量 및 休眠의 變化

柳根燮 · 南鶴祐* · 崔榮哲**

慶北大學校 農科大學, *農村振興廳, **農村振興廳 蠶業試驗場

Effects of Nitrogen and Growth Regulators on Dormancy, Protein and Nucleic Acids Contents in Mulberry Varieties

Keun Sup Ryu, Hack Woo Nam* and Young Cheol Choi**

College of Agriculture, Kyungpook National Univ., Taegu, Korea

*Dept. of Economic Crops, R.D.A., Suwon, Korea

**Sericultural Experiment Station, R.D.A., Suwon, Korea

Abstract

Winter dormancy of the mulberry (*Morus* species) in Suwon was investigated with regards to mulberry varieties, such as Kaeryangppong, Daeryugppong, Yongcheonppong and Hongolppong application of fertilizers and growth hormone. In general, It initiated at late September and it subsequently became deeper and reached the highest degree through late October to early November. After that early November it gradually turned into the breaking state and was terminated by late November. Intensity and duration of dormancy were lower and shorter in Kaeryangppong. The standard application of N. P. K(30-13-18 kg/10a) affects it delayed, but terminated earlier. On the other hand, the double amount of nitrogen affects the dormancy fast, but terminated late. The treatments of GA_3 at the early and termination stages increased the bud sprouting. The contents of RNA and protein in the bark gradually increased as the dormancy becomes deeper.

Key words : Mulberry, dormancy, growth regulators

結 論

뽕나무, 落葉果樹 等과 같은 永年生作物은 4季節을 통하여 週期的으로 變化되는 氣溫, 日長, 光의 強度 및 降水量 等の 氣候條件에 대하여 植物體 스스로가 生理的인 變化를 함으로서 不利한 環境에 對處한다.

특히 溫帶에서 生育하는 樹木의 대부분은 가을에 短日과 夜間의 低溫으로 인하여 서서히 生長速度를 늦추면서 休眠에 進入하게 되는데 植物이 일단 休眠에 進入될 경우 겨울의 低溫下에서 一定期間 以上 經過하지 않으면 發芽 및 生長이 매우 不振하게 된다.

이와 같은 環境에 대한 反應은 植物體內的 各種 ho-

rmone, 核酸 그 밖의 여러가지 物質代謝를 통하여 誘起되거나 傳達되는데, 그 程度 및 狀態는 뽕나무의 경우 樹齡, 伐採時期에 의해서는 큰 차이가 없으나 品種에 따라 다르며 같은 品種의 나무에서도 가지의 部位에 따라 차이가 있다고 한다.(Suzuki, 1987; Yahiro, 1986)

Jost(1984)는 日長와 休眠間에 密接한 關係가 있다고 하여 木本植物의 休眠에 관해서 最初로 언급하였고, Pfeffe(1904)는 日長과 함께 溫度條件이 休眠에 關與한다고 하였다.

Mueller & Schneider(1910)는 植物이 短日, 低溫 혹은 乾燥 等の 環境要因에 의하여 生長을 멈추고

休眠에 들어가며 이와 같은性質은 植物固有의 遺傳子에 의하여 支配된다고 主張하였다.

뽕나무의 경우, Hamada(1931)에 의하면 日本 東京地方에서 뽕나무 겨울눈의 休眠期는 10月 下旬부터 11月 下旬 사이에 가장 깊은 休眠狀態를 維持하다가 12月 上旬부터 점차 覺醒하기 쉬운 狀態로 된다고 하였다.

그러나 大邱地方에서 栽培되고 있는 改良뽕을 供試하여 休眠에 관한 基礎調査를 實施한 결과, 自發 休眠이 매우 弱하게 나타나고 다만 他發 休眠만 存在한다는 事實을 알게 되었다.

이와 같이 休眠이 始作되는 時期도 東京과는 달리 9月 下旬부터 始作하여 10月 下旬까지 休眠狀態를 維持하다가, 11月 上旬부터는 벌써 冬芽가 覺醒하여 冬眠期에 들어가는 것으로 나타났다.(柳와 Moham-med, 1988)

이와 같이 우리나라에서는 1987년부터 2年間に 걸쳐 大邱地方의 休眠에 대하여 研究한 것 이외는 아직까지도 未盡한 實情이다.

따라서 本 研究는 뽕나무의 系統別, 品種別, 窒素肥料의 水準, 그리고 生長促進 및 抑制 hormone의 處理別로 休眠期間 및 그 強度를 調査하는 한편, 休眠과 깊은 關係가 있는 核酸 및 蛋白質 成分을 經時的으로 分析하여 우리나라에서의 뽕나무 休眠狀況과 蛋白質 및 核酸과의 關係를 究明코자 實施하였다.

材料 및 方法

水原所在 蠶業試驗場 試驗圃에 植栽된 樹齡 8年된 山桑系統의 홍울뽕(*Morus bombycis* Koidz.), 白桑系統의 改良뽕, 龍川뽕(*Morus alba* L.), 魯桑系統의 大陸뽕(*Morus Lhou* (SER.) Koidz.)을 使用하였다.

品種別 休眠의 經時的 變化를 보기 위하여 9月 20일부터 12月 30일까지 10日 間隔으로 枝條를 採取하여 品種當 10 cm 가량 되는 插穗를 20個씩 調製하고 모래를 채운 받드에 3芽 중 2芽가 地上部에 올라오도록 插木한 다음, 育種溫室 25°C 에서 30日이 지난후 發芽調査를 實施하였다.

施用한 窒素肥料의 水準은 春夏 2回 標準施肥한 것 (30-13-18 kg/10a)과 窒素만 2倍 增施하여 處理된 插穗를 採取하여 品種當 20個씩 2處理 40個를 插木하고 같은 方法으로 發芽調査를 實施하였다.

生長調節 物質은 品種當 각각 20個씩 3處理 60個를 GA₃ 10 ppm, NAA 0.02%, ABA 100 ppm 溶液에 24時間 處理하였다.

插穗皮部の 粉末試料를 濕式分解한 후 microkjel-

0.5g of Mulberry Tissue.

Homogenized in 0.05M Tris-HCl buffer (pH 7.5).
Suspended in 4 ml of 10% cold Trichloroacetic acid (T.C.A).

Centrifuged at 3,000 r.p.m. for 10 min.

Precipitate

Washed with 20 ml of 5% cold T.C.A.

Kept in cold water bath for 10 min.

Precipitate

Suspended in 30 ml of Ethanol : Ether = 1 : 1

Kept in 50°C water bath for 15 min.

Centrifuged at 3,000 r.p.m. for 10 min.

Precipitate

Suspended in 30 ml of Ethanol : Ether = 1 : 1

Centrifuged at 3,000 r.p.m. for 10 min.

Precipitate

Suspended in 20 ml of 0.3N KOH.

Kept at 37°C for 18 hrs.

Suspended in 1 ml of 6N-HCl.

Suspended in 2 ml of 60% Perchloric acid(P.C.A.).

Centrifuged at 3,000 r.p.m. for 10 min.

Supernatant...RNA fraction 1.

|

Precipitate

Suspended in 17 ml of 5% P.C.A. for 10 min.

Centrifuged at 3,000 r.p.m. for 10 min.

Supernatant...RNA fraction 2.

RNA fraction 1+RNA fraction 2.

Measured O.D. at 260 μm in spectrophotometer.

Precipitate

Suspended in 20 ml of 5% P.C.A.

Kept in boiling water for 15 min.

Centrifuged at 3,000 r.p.m. for 10 min.

Supernatant...DNA fraction 1.

|

Precipitate

Suspended in 20 ml of 5% P.C.A.

Centrifuged at 3,000 r.p.m. for 10 min.

Supernatant...DNA fraction 2.

DNA fraction 1+DNA fraction 2.

Measured O.D. at 260 μm in spectrophotometer.

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

Fig. 1. Procedures of both RNA and DNA determination of mulberry tissue (Modified schmidt-thannhauser-Schneider method).

dahl法으로 全窒素量을 定量하였으며, 이 量에 6.25倍하여 粗蛋白質量을 計算하였다.

核酸의 含量은 그림 1에서와 같이 Schmidt-Thannhauser-Schneider 變法(水野, 1973; 日本作物分析法委員會編, 1976)에 準하여 分析하였다.

RNA 分劃은 double beam spectrophotometer를

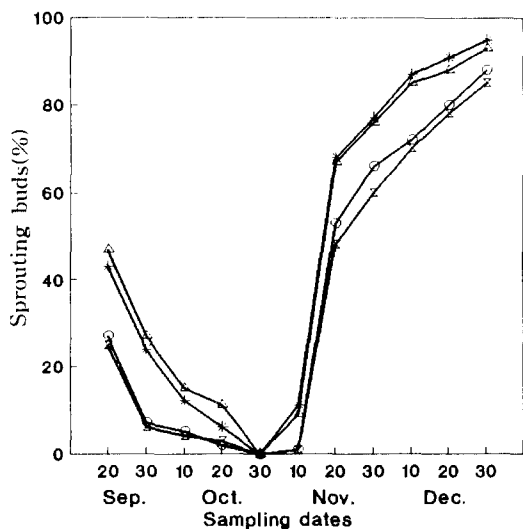


Fig. 2. Seasonal changes of bud sprouting in 4 mulberry varieties grown for 30 days at 25°C. The total number of winter buds examined was 40 which were taken from 20 shoots of which 2 buds on the top of each shoot.

The symbols of the varieties were Kaeryangppong (*), Daeryugppong (△), Youngcheonppong (▽) and Hongolppong (○).

使用하여 260 mμ에서 吸光度를 測定하였으며, RNA 含量은 RNA 1 μg/ml의 吸光度가 0.022, DNA 含量은 DNA 1 μg/ml의 吸光度가 0.020이라는 關係式에서 換算하였다.

結果 및 考察

1. 뽕나무 品種別 休眠의 經時的 變化

獎勵 뽕 品種인 改良뽕, 大陸뽕, 홍올뽕, 龍川뽕을 插木하고 30日째 發芽調査를 한 結果는 그림 2와 같이 뽕나무의 休眠은 9月下旬부터 서서히 始作되어 10月上旬부터 11月上旬까지 깊은 休眠에 들어가며, 이 期間중 10月下旬부터 11月上旬까지가 가장 깊은 休眠期間이라고 思料된다. 또한 11月上旬 以後부터는 覺醒하기 쉬운 狀態로 進展되다가 11月下旬부터는 점차 休眠이 打破되었다.

供試品種 중에서 改良뽕과 大陸뽕은 休眠에 들어가는 시기가 홍올뽕과 龍川뽕보다 늦고 가장 깊은 休眠期 以後에는 發芽率의 增加가 약간 빨랐다.

Fujio(1970)는 뽕나무의 休眠은 遺傳的 性質로서 溫帶地方에서 休眠에 들어가는 改良뽕은 熱帶地方에서도 休眠을 보인다고 하였다. 다만 休眠期間의 長

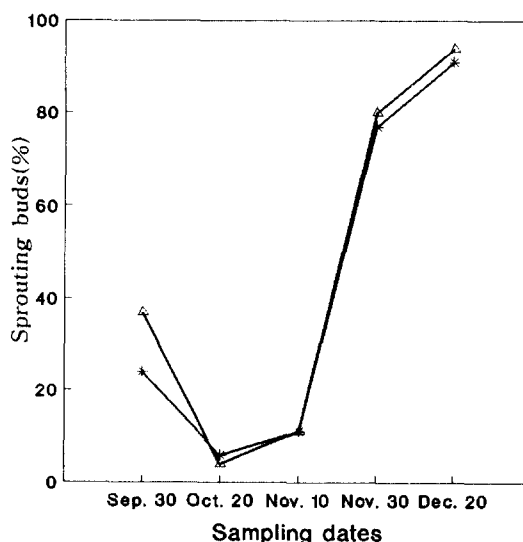


Fig. 3. Difference in seasonal changes of bud sprouting of Kaeryangppong between fertilizer rates.

*: Standard application of N-P-K (30-13-18 kg/10a)
△: Double amount application of nitrogen (60-13-18).

短은 뽕나무의 種類 또는 環境에 의하여 다르다고 보고하여 休眠의 長短 및 깊고 얕음은 地域間에 차이가 있을 것으로 생각된다.

2. 窒素肥料의 水準別 休眠의 變化

標準肥料量(30-13-18 kg/10a)과 窒素質단 2배 増施하고 經時的으로 休眠의 變化를 調査한 結果는 그림 3~6과 같다.

改良뽕의 경우, 그림 3에서 보는 바와 같이 休眠初期인 9月 30日에는 標準施肥量에 비하여 窒素質倍量한 것이 發芽率이 높아 休眠發現이 進展되었다고 推測되며, 깊은 休眠에 들어가는 時期부터 覺醒初期인 11月上旬頃에는 거의 같은 水準이었다.

이와 같은 傾向은 大陸뽕의 경우, 그림 4에서 보는 바와 같이 覺醒初期 後의 發芽率이 약간 낮은 것을 除外하고는 그림 5, 6의 龍川뽕, 홍올뽕에서도 같은 傾向을 나타내었다.

3. 生長調節 物質 處理에 의한 休眠의 變化

標準施肥를 한 뽕나무에서 採取한 插穗를 調製하여 GA₃, 10 ppm, NAA 0.02%, ABA 100 ppm 溶液에 24時間 沈漬한 後 插木하여 30日이 지난 다음 發芽率을 調査하였다. 그 結果는 그림 7에서 보는 바와 같이 改良뽕의 休眠初期에는 GA₃ 處理가 对照보다 發芽率이 높았고, 休眠의 最深期 前後에는 GA₃ 處理는

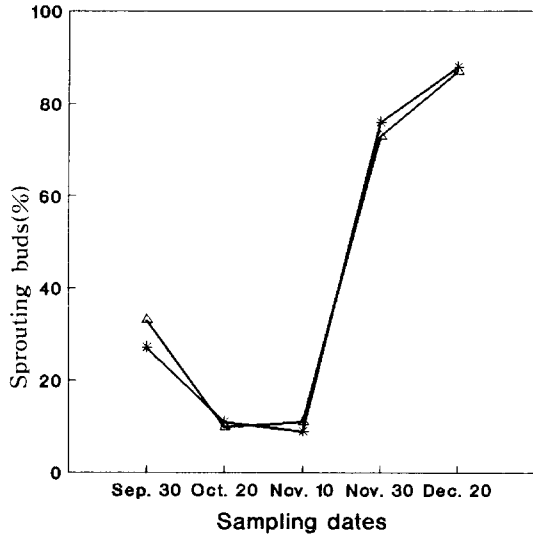


Fig. 4. Difference in seasonal changes of bud sprouting of Daerygppong between fertilizer rates. Symbols are the same as in Fig. 3.

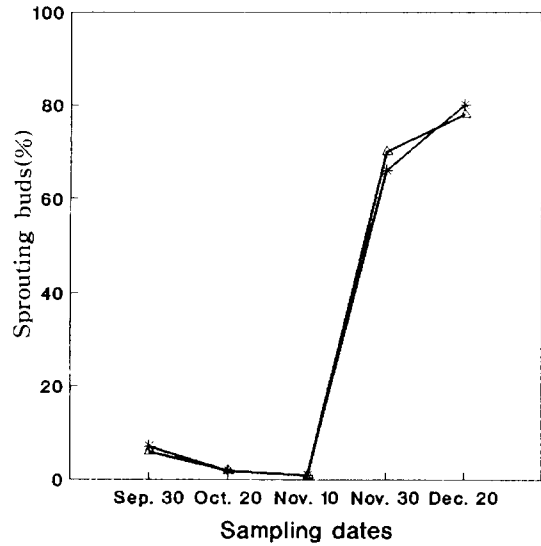


Fig. 6. Difference in seasonal changes of bud sprouting of Hongolppong between fertilizer rates. Symbols are the same as in Fig. 3.

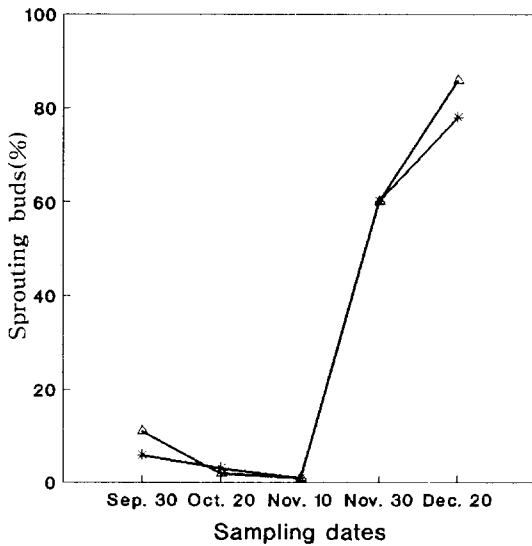


Fig. 5. Difference in seasonal changes of bud sprouting of Yongcheonppong between fertilizer rates. Symbols are the same as in Fig. 3.

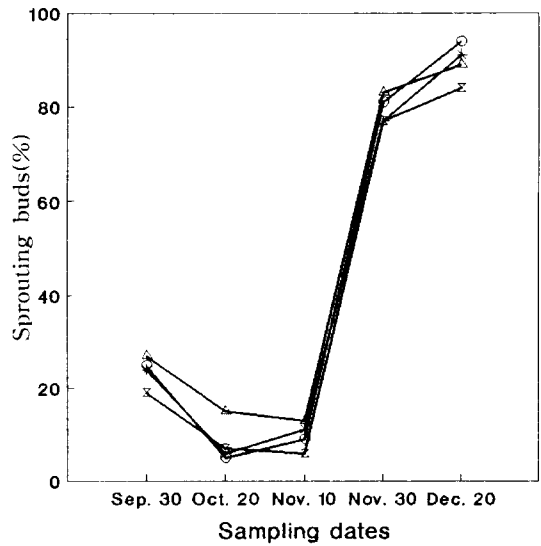


Fig. 7. Effect of growth regulators on seasonal changes of bud sprouting in Kaeryangppong. The symbols of treatments were control (*), GA₃ 10 ppm (△), NAA 0.02% (○) and ABA 100 ppm (◇).

높았으나, ABA 處理는 같은 水準이었다.

覺醒初期 以後에는 GA₃ 處理한 것의 發芽率이 生長調節劑를 處理하지 않은 것보다 높아져 休眠初期와 類似的한 結果를 얻었다.

大陸뽕에 대한 生長調節 物質 處理는 그림 8에서와

같이 GA₃ 休眠初期, 最深 休眠期 前後 및 休眠打破期 모두 生長調節劑를 處理하지 않은 것보다 發芽率이 높았다.

그리고 休眠이 깊고 低溫要求度가 많은 龍川뽕,

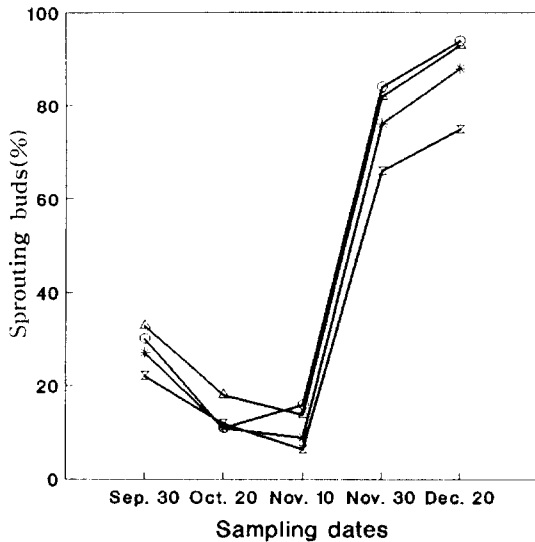


Fig. 8. Effect of growth regulators on seasonal change of bud sprouting in Daeryugppong. Symbols are the same as in Fig. 7.

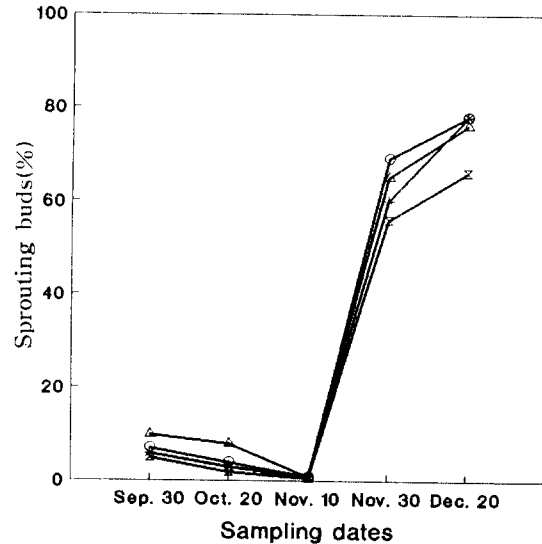


Fig. 9. Effect of growth regulators on seasonal change of bud sprouting in Yongcheonppong. Symbols are the same as in Fig. 7.

홍을뽕의 生長調節 物質 處理는 그림 9, 10에서 보는 바와 같이 休眠期에는 發芽率이 GA₃ 處理한 것이 가장 높았고, 休眠打破期에는 GA₃가 對照區보다 다소 높은 傾向이었다. 이와 같은 事實은 休眠 직전에 NAA 0.02%, MH-30 0.1%의 葉面撒布는 對照區에 비하여 發芽率이 낮았으며, GA₃ 撒布한 것은 發芽를 促進시켰다고 報告한 Yahiro(1966)의 研究結果와 一致하였다.

살구의 경우, Ramsay(1971)는 自發休眠期間 동안 GA₃가 낮은 水準을 維持하다가 充分한 低溫이 經過된 1月頃에는 自發休眠이 打破되면서 GA₃ 含量이 增加한다고 하였다.

또한 葡萄의 경우, 短日條件下에서 ABA가 급격히 增加하여 休眠이 誘起된다고 하며, 그후 休眠이 깊을수록 ABA 含量이 增加하다가 一定期間의 低溫에 經過된 後 休眠이 점차 打破되면서 同時에 ABA의 含量이 減少되었다고 하였다.

따라서 休眠의 誘起는 GA₃ 含量에 대한 ABA 含量의 相對的 增加에 의하여 直接的인 影響을 받는 것으로 思料된다.

그리고 NAA 0.02% 處理한 것은 休眠과 별 關係가 없는 것으로 나타났는데, 이 事實은 Singh 등은 대추나무에서 各各 時期別로 auxin 含量을 測定하였으나, 生育期和 休眠期間에 차이가 없었다고 報告한 點으로 미루어 보아 auxin과 樹體 休眠間에는 直接的인 關係가 없는 것으로 생각된다.

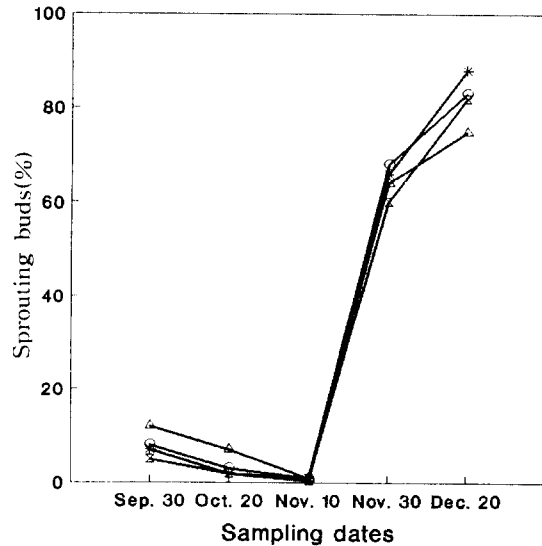


Fig. 10. Effect of growth regulator on seasonal change of bud sprouting in Hongolppong. Symbols are the same as in Fig. 7.

4. 蛋白質 含量

뽕나무 品種別 枝條皮部의 粗蛋白質 含量의 經時的 變化를 보면 그림 11에서 와 같이 龍川뽕을 除外한 기타 品種은 休眠初期부터 休眠이 打破될 때까지 繼續 增加하는 추세이고 品種間에 있어서는 龍川뽕이 가장

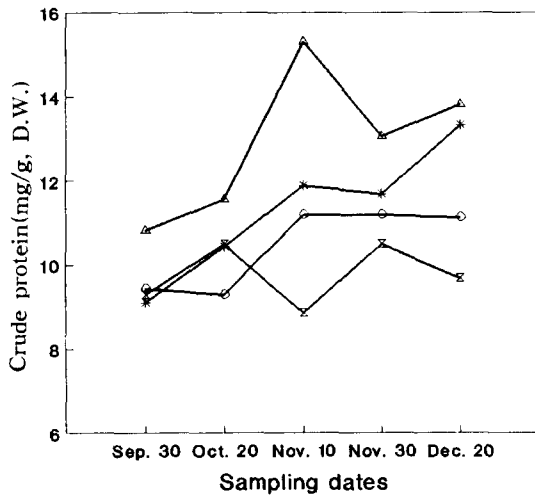


Fig. 11. Varietal difference with seasonal changes in crude protein content in bark tissues of branches. Symbols are the same as in Fig. 2.

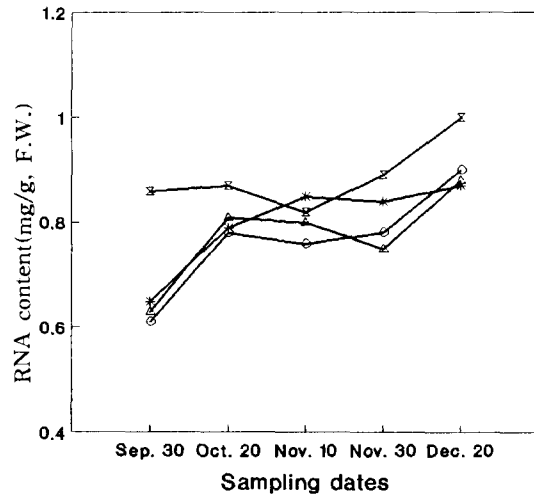


Fig. 12. Varietal difference with seasonal changes in RNA content in bark tissues of branches. Symbols are the same as in Fig. 2.

많았으며 大陸뽕은 가장 적었다.

뽕나무의 耐寒性에 대하여 金(1980)은 蛋白質 含量과 耐寒性은 負의 相關 關係가 있다고 하여 休眠期中에 蛋白質이 增加되는 現象을 耐寒성과 聯關시켜 더 상세한 研究가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

5. 核酸의 含量

核酸含量과 休眠과의 關係를 알기 위하여 1992年 9月 下旬에 改良뽕 等 4個 品種을 採取하여 枝條皮部의 RNA 및 DNA 含量을 調査한 結果는 그림 12 및 표 1과 같다.

RNA의 變化를 보면 休眠期間中 蛋白質의 變化보다 더 뚜렷한 傾向을 보였으며 品種間에 있어서는 龍川뽕의 RNA 含量이 가장 많았다.

DNA 含量은 RNA에 비하여 훨씬 적은 편이었으며 品種間에 차이를 보이지 않았다.

Feng 等(1974)은 복숭아의 休眠期間 동안 RNA 含量이 增加된다고 하였으며, Siminovitsh 等(1968)에 의하면 아카시아 나무는 低溫으로 인하여 RNA 含量은 增加되지만, DNA 含量은 一定한 水準을 維持한다고 報告하였다. 따라서 休眠期中 植物組織의 RNA 含量이 增加되는 現象은 耐寒性에 있어서 金(1980)이 核酸中 RNA 含量과는 高度의 正의 相關이 있다고 報告한 것을 볼 때 休眠이 깊고 또한 긴 品種이 耐寒性이 強할 것으로 思料된다.

Table 1. The contents of DNA in mulberry bark of different varieties

Varieties	DNA(mg/g, F.W.)
Kaeryangppong	0.24
Daeryugppong	0.24
Yongcheonppong	0.29
Hongolppong	0.20

Samples were taken on September 30, 1992.

뽕나무의 系統別, 品種別 窒素肥料의 施肥量, 그리고 生長調節 物質 等を 處理하고 休眠期間 및 그 強度를 調査하였다.

한편 休眠과 關係가 깊은 蛋白質, RNA 含量을 經時的으로 分析하여 뽕나무 休眠狀況과 蛋白質 및 核酸과의 關係를 究明코자 實施한 結果는 다음과 같다.

1. 水原地方에서의 休眠은 9月 下旬부터 11月 上旬까지 깊은 休眠에 들어가는데 이중 10月 下旬부터 11月 上旬까지 最深休眠을 維持하였으며 11月 上旬以後부터는 覺醒되기 시작하여 11月 下旬에 점차 休眠이 打破되었다.

2. 標準 施肥를 한 뽕나무에 비하여 窒素質을 倍加한 뽕나무의 發芽率이 增加하여 休眠 發現이 遲延되었으며, 覺醒初期인 11月 上旬頃부터 發芽率이 다시 增加하였다.

3. 뽕나무 枝條에 GA₃ 10 ppm, NAA 0.02%, ABA 100 ppm을 處理한 結果 GA₃ 處理는 發芽率의 增加되어 休眠의 抑制에 影響을 주었다고 보며 NAA는

摘 要

별 차이가 없었다.

4. 뽕나무 枝條 皮部의 蛋白質 含量은 休眠初期부터 休眠이 打破될 때까지 繼續 增加하는 추세이며, 品種間에 있어서는 龍川뽕이 가장 많았으며, 大陸뽕은 가장 적었다.

5. 皮部의 RNA 含量의 變化는 蛋白質 含量과 같은 傾向을 보였으며, 品種間에 있어서는 龍川뽕의 RNA 含量이 가장 많았다. 반면 DNA 含量은 RNA에 비하여 훨씬 적었으며 品種間에 차이를 보이지 않았다.

謝 辭

이 논문은 1992년도 교육부 지원 한국 학술진흥재단의 자유공모(지방대학육성) 과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었다.

引 用 文 獻

- Feng, Y., W. F. Campbell and D. R. Walker (1974) Ultrastructural changes in peach flower buds during rest. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **99** : 427-432.
- Fujio Katsumata (1970) Manifestation of dormancy feature of Kairyonezumigaeshi, *Morus alba* L. in Mandalay, Burma, *J. Seri. Sci. Japan.* **39**(5) : 399-404.
- Hamada, S. K. (1931) On the rest in mulberry, *J. Seri. Sci. Japan.* **2**(2) : 173-179.
- Jost, L. (1984) Über den Einfluss des Lichtes auf das Kno spentreiben der Rothbucke. (Abst.). *Ber Dtsch. Bot. Ges.* **12** : 188-197.
- 金浩樂 (1980) 뽕나무의 耐寒性에 關한 研究 - 특히 枝條 含有物質과 耐寒性과의 關係에 대하여, *韓露雜*, **22** (1) : 7-23.
- Mueller, T. H. and O. F. Schneider (1910) Growth inhibition due to cold and drought. (Abst.). *Flora (Ger.)*, N. F. **1** : 309-372.
- 日本作物分析法委員會編 : 栽培植物分析測定法, 第3版, 養賢堂, 東京 (1976) pp. 272-375.
- Pfeffer, W. (1904) *Pflanzenphysiologie*. Vol. II. Kraftwechsel. 2nd ed. pp. 247-278.
- Ramsay, J. and G. C. Martin. (1970) Seasonal changes in growth promoters and inhibitors in buds of apricot. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **95** : 569-574.
- 柳根燮, Mohammed, E. F. (1988) 大邱地方에서의 뽕나무 休眠에 關한 研究. *韓露雜* **30**(2) : 75-83.
- Siminovitsh, D., B. Rheume, K. Pomeroy and M. Le-page (1968) Seasonal changes of nucleic acids. Proteins and cold handiness in acacia plants. (Abst.). *Cryobiology* **5** : 202-204.
- Singh, P., J. C. Bakhshi and K. L. Bajaj. (1974) Endogenous growth-inhibitors or growth-promoters and their relationship with dormancy in jujube. *Indian J. Agric. Sci.* **44** : 383-388.
- Suzuki, G. (1987) Spring burst of dormancy buds on low pruned stems of mulberry, *J. Seri. Sci. Japan.* **51**(1) : 60-65.
- Yahiro, M. (1966) Effect of GA treatment on the rest in mulberry winter buds, *J. Seri. Sci. Japan.* **35**(5) : 371.
- Yahiro, M. (1986) Varietal difference in relation to the characteristics of dormancy of four mulberry varieties. *J. Seri. Sci. Japan.* **51**(1) : 60-65.