

뽕나무 耐寒性에 關한 研究

—특히 枝條含有物質과 耐寒性과의 關係에 對하여—

金 浩 樂

農村振興廳 蠶業試驗場

Studies on Freezing Tolerance of Mulberry, *Morus* species

—Relation between Freezing Tolerance and Some Substances in Mulberry Branches—

Ho Rak Kim

Sericultural Experiment Station, Office of Rural Developmnet

SUMMARY

Some substances and freezing tolerance in the mulberry (*Morus* species) branch have been studied on the basis of varietal differences and harvesting times along with harvesting methods in autumn.

The results obtained are summarized as follows;

1. The highest freezing tolerance was shown in the varieties of Yongcheon-chuu, Jasan, Kangweon No. 3 and Ichihei, the medium in Roso, Kairyonezumigaeshi, Yanagida and Kokuso No. 28, and the lowest in Ichinose, Mokuso, Kokuso No. 21 and Suweousang No. 3.

2. There was a significant negative correlation ($r = -0.59^*$) between death atop percentage in the field and the temperature required to kill 50% of the mulberry buds (T_{50}) with the harvesting times and methods in autumn.

Cold hardening occurred in the early through the end of September with the peak at the mid-September. During this period, leaf harvest decreased freezing tolerance with remarkable decrease due to picking all the leaves and leaving several leaves at the base of branch. Greater cold hardening was induced by leaving several leaves after topping.

3. Negative correlations were observed between freezing tolerance and the contents of soluble ($r = -0.70^*$) and crude ($r = -0.70^*$) protein. However, positive correlations were shown between freezing tolerance and total carbohydrate contents per crude ($r = 0.31^*$) and per soluble ($r = 0.71^*$) protein.

There were also positive correlations between freezing tolerance and total sugar ($r = 0.67^*$) and RNA content ($r = 0.99^{**}$). No relationships of dry matter, fat, total carbohydrate and DNA contents were observed to the freezing tolerance.

4. Such sugars as raffinose, lactose, sucrose, glucose, fructose, arabinose, xylose, ribose (assumed) and rhamnose were detected in winter mulberry branch. Major sugars such as sucrose, glucose, and fructose were supposed to have higher relationship to the freezing tolerance than the other sugars.

5. Late harvesting increased RNA content except in the case of total leaf picking at mid-September. Leaf picking decreased RNA content. Some amount of RNA was, however, maintained by leaving several leaves after topping. Leaving upper-middle leaves of a branch showed high RNA

content. Leaving young leaves at the top and the overmatured leaves at the base showed low content. A positive correlation ($r=0.51^*$) was noted between RNA content and freezing tolerance in the different harvesting methods.

緒 言

植物의 耐寒性(Freezing tolerance)이란 植物體가 氷點以下의 氣溫에 접하게 되면, 組織細胞의 凍結 및 脫水等의 現象을 나타내어 細胞機能의 障害을 받게 되는데, 이에 대하여 植物體가 견디는 性質(힘)을 意味한다. 또한 이 耐寒性은 일반적으로 가을에서 겨울로 접어들면서 增大하고, 봄에 生育이 始作되면서 서서히 減少하여 喪失하게 된다. 枳나무를 포함한 木本作物의 耐寒性 增大過程에 있어서도 秋期 短日 및 低溫條件에 의하여 生育이 停止된 이후부터 增大하기 始作하며, 特히 落葉性 木本作物에 있어서의 耐寒性 促進要因은 短日 處理된 잎에서 生産됨이 밝혀져 있다(Fuchigami 등, 1971a,b; Howell과 Weiser, 1970; Hurst 등, 1967; Irving과 Lanphear, 1967a,b).

그러나 耐寒性은 이러한 外部環境條件의 支配에 의하여 左右되는 것만은 아니다. 即 春期에 生長하는 枳나무의 경우는 環境條件에 關係없이 耐寒性이 增大하지 않고(Van Huystee 등, 1967), 枳나무 枝條를 春期에 低溫處理하여도 越冬期와는 달리 耐寒性 增大效果는 없으며(酒井, 1960b), 또한 사과나무의 경우에는 가을에 人爲的인 長日條件下에서 生長시킨 경우에도 耐寒性이 增大하는 것으로 알려져 있다(Howell과 Weiser, 1970). 이러한 現象을 고려하여 Irving과 Lanphear(1967a, 1968)는 木本作物의 耐寒性 增大의 誘發要因은 植物의 內生系(endogenous system(s))에 存在하며 이 內生系의 어떤 要因이 耐寒性 增大에 影響한다고 提議하고 있다.

따라서 越冬前이나 越冬中の 木本作物이 어떤 機構에 의하여 耐寒性이 增大하는 가는 興味로운 事實이며 이러한 事實은 生態學的 또는 組織學的인 면에서 그 要因을 찾아 볼 수도 있겠지만, 그보다도 耐寒性을 左右하는 細胞凍結時의 脫水抵抗과 密接하게 關連하는 生理的인 면에서 어떠한 物質이 效果의으로 關與하는 가가 더 重要한 問題일 것이다.

현재까지 植物의 耐寒性에 關한 代謝生理學的인 면에 대해서는 水分, 糖, 아미노酸, 脂質, 水溶性蛋白質, 核酸, 糖蛋白質, 無機鹽類 및 有機酸 등이 關連하는 것으로 報告되고 있으나 아직 이들에 대한 明確한 證據를 提示할 만한 結論을 얻지 못하고 있다.

한편 枳나무의 耐寒性에 關하여는 越冬過程中的 枝條皮部內 全糖含量의 增加와 糖類中 sucrose, glucose 및 fructose의 含量增加等의 結果에 의하여 耐寒性의 支配要因은 糖類임을 示唆한 반면(酒井, 1960a,b; Sakai, 1961), 酒井(1957a) 및 Sakai(1962a) 등은 水溶性蛋白質은 耐寒性과 直接的인 關連이 없음을 報告하고 있다.

이와같이 植物의 耐寒性 支配要因에 關하여 오랜 동안 많은 研究者들에 의한 報告가 있으나, 현재까지 어떠한 物質이 直接的으로 關與하는 지는 明確하게 究明되지 못하고 있는 實情이다. 이는 植物의 組織細胞內에 含有되어 있는 糖等의 物質의 濃도를 人爲的으로 調節하기가 어려울 뿐만 아니라, 特定的 單一物質보다는 여러 種類의 物質이 複合的으로 作用할 可能性을 排除할 수 없기때문에, 物質과 關連한 耐寒性 要因의 究明에 難點이 있는 것으로 생각된다.

특히 枳나무에 있어서는 越冬前後의 經時的인 耐寒性 變化에 따른 物質의 變動에 대한 研究는 多少 있으나, 枳나무가 牧業性作物이라는 特殊한 條件을 가진 枳나무에 있어서, 그 栽培條件의 調節에 따른 耐寒性物質의 變動에 대하여는 調査되어 있지 않고, 耐寒성과 枝條皮部組織內의 核酸含量의 變動에 關하여는 전혀 報告된 바가 없다.

이러한 觀點에서 筆者는 枳나무의 耐寒性을 支配하는 要因을 究明하기 위하여, 品種 및 秋期 收穫時期와 方法을 달리하였을 경우에 있어서 越冬中 枝條의 糖, 水溶性蛋白質, 核酸等의 含量을 分析하고, 耐寒성과의 關係를 比較 檢討한 結果, 粗蛋白質 및 水溶性蛋白質 含量과는 負의 相關, 蛋白質에 대한 全炭水化物的 含量比와 全糖含量과는 正의 相關이 各各 認定되었고, 特히 核酸中 RNA 含量과는 高度의 正의 相關이 있음이 判明되었기에 그 結果를 報告하고자 한다.

本 研究를 하는데 있어서 指導하여 주신 指導教授 金文溟博士, 그리고 試驗遂行上 많은 助言을 하여준 姜錫權博士 및 權雄維博士에게 심심한 謝意를 드린다.

研究史

植物의 寒害는 氣溫이 氷點以下로 降下되었을 때에 組織細胞內에 結氷하여 原形質膜이 傷하거나 半透性이 破壞되어 原形質構造에 被害를 주므로서 일어나는 경우와 細胞外에 結氷하여 gas窒息, 凍結水로 인한 乾燥

및 脫水現象때문에 일어나는 兩者의 경우가 있으며, 前者의 境遇는 급작스럽게 氣溫이 低下되었을때에 일어나는 現象으로서, 耐寒性程度에 關係없이 恒常 致命的 이지만, 後者의 경우는 氣溫이 徐徐히 降下할 때에 일어나는 現象으로서, 이때에는 그 植物이 지니고 있는 耐寒性程度에 따라서 被害程度에 差가 생기는 것이다 (Levitt, 1972).

아울러 植物의 耐寒性은 일반적으로 春期 生育期에 가장 弱하고 冬期の 生育이 停止한 狀態에서는 反對로 가장 強한 季節의인 變化를 나타내고 있으나, 植物의 生育段階와 外部環境要因에 따라서 耐寒性程度의 差를 나타낸다(Levitt, 1956, 1972).

植物이 耐寒性을 獲得하는 過程에 關한 많은 研究는 耐寒性增大의 環境의인 調節, 耐寒性의 自然的인 變化, 그리고 耐寒성과 關連한 代謝系의 變化等을 통해서 遂行되었다.

많은 木本作物에 있어서 枝條皮部의 耐寒性增大過程은 가을에 두단계로 나누어 이루어진다. 即 環境調節 試驗結果에 따르면 그 첫단계의 增大는 短日條件에 의하여, 그리고 둘째단계는 低溫에 의하여 生育을 停止한 以後부터 始作된다고 하였다(Fuchigami等, 1971a; Howell과 Weiser, 1970; Irving과 Lanphear, 1967a,b; Van Huystee等, 1967). 한편 Tumanov(1967)는 嚴冬期の 매우 낮은 低溫에 의하여 제 3의 段階의 增大가 생긴다고 假定하고 있다. 落葉性 木本植物에 있어서 短日條件에 의한 耐寒性 增大에 關한 最近의 研究에서 最少한 4週以上 短日處理되어야만 耐寒性이 增大되며 短日處理된 잎은 translocatable 耐寒性促進要因의 根源이 되고 長日處理된 잎은 耐寒性을 阻害하는 要因의 根源이라고 하고 있다(Fuchigami等, 1971a; Howell과 Weiser, 1970; Hurst等, 1967; Irving과 Lanphear, 1967b). 即 短日條件下에서 잎을 除去하면 枝條皮部의 耐寒性을 阻害하는 反面 長日條件下에서는 反對의 結果를 일으키므로써 短日處理된 잎이 耐寒性을 促進하는 要因을 生産한다고 하였다(Fuchigami等, 1971a,b; Howell과 Weiser, 1970; Hurst等, 1967; Irving과 Lanphear, 1967a,b).

또 耐寒性의 增大는 外部環境條件만이 主要因이 될 수 없다. 春期에 生長하는 층층나무는 環境條件에 關係없이 耐寒性이 增大하지 않으며(Van Huystee等, 1967), 가을에 溫室內의 人爲的인 長日條件下에서 자란 사과나무는 耐寒性을 增大시키는 環境이 아님에도 불구하고, 어느 程度 增大하였고(Howell과 Weiser, 1970), 또한 뽕나무에 있어서도 耐寒性을 增大시키기 위하여 枝條를 春期에 低溫處理하여도 越冬期와는 달리 그 効

果를 얻을 수 없었다(酒井, 1960b). 이러한 事實은 植物自體의 發育段階에 따라서도 耐寒性이 변한다는 것을 잘 示唆하고 있다.

이와같은 結果는 木本作物의 耐寒性增大를 誘發하는 効果의인 內生系를 밝히는 데 興味를 갖게 하였으며, 이것이 植物自體의 耐寒性增大에 影響한다고 提議하고 있다(Irving, 1969; Irving과 Lanphear, 1968).

耐寒성에 關連한 代謝系에 있어서는 蓄積物質의 種類와 量에 關한 研究가 많다. 即 收葉作物인 뽕나무에 있어서는 夏期(大山等, 1976a,b, 1977) 또는 秋期(金等, 1971)의 過度한 摘葉이 乾物生産의 甚한 減少를 가져 오고, 翌春의 先枯長 및 芽枯病을 增加시키나, 枝條上部에 몇개의 잎을 남김으로서 無摘葉한 境遇와 같이 乾物生産을 현저하게 增加시키고 나아가서는 그 先枯長比率이 적어진다.

細胞濃度は 일반적으로 耐寒성과 正比例한다(Levitt, 1956; Levitt와 Scarth, 1936; Sakai, 1962a). 그러나 植物의 種類나 品種에 따라서 細胞濃도와 一致하여 耐寒性의 差가 생기지 않는 경우도 있다(Levitt, 1956; Meindl, 1934). 한편 人爲的으로 細胞濃度を 높이는 경우에도 耐寒성에 영향하는 경우(Sakai, 1962a)와 영향하지 않는 경우(Dexter, 1935; Kessler, 1935)가 있다. 따라서 細胞濃度の 增加는 境遇에 따라 耐寒性을 增加시키는 要因이 되나, 反面 다른 要因도 이에 關連하기 때문에 이러한 差異를 分明하게 하기 위한 研究들이 遂行되고 있다. 即 組織內的 糖濃度は 普通 가을에 植物의 耐寒性이 增大하는데 따라서 높아지고, 봄에 耐寒性을 喪失함으로써 낮아진다(Levitt, 1956). 그리고 Sakai(1961)는 뽕나무의 糖濃도를 높이는 處理에 의하여 耐寒性이 增加하였고, 그 反對의 경우에는 反對의 結果를 나타내었다고 하였으며, 吉田과 酒井(1967)도 아카시아에서 年間 이와같은 關係를 確認함으로써 生體內的 糖濃度は 耐寒성과 比例한다고 하였다.

그러나 봄에는 晩秋와 같은 濃度條件下에서도 耐寒性은 뚜렷하게 減少하며 여름에는 低溫處理하여도 耐寒性이나 糖含量이 增加하지 않았다(Levitt, 1956). 그리고 포플러의 경우는 低溫處理하면 耐寒성은 增加하였으나, 糖含量은 增加하지 않았다(Sakai와 Yoshida, 1968). 또한 Steponkus와 Lanphear(1968)는 糖은 두릅나무類의 耐寒성에 영향하는 物質이지만 이들 사이에 平行關係는 認定할 수 없다고 하였다.

이상과 같은 差異는 耐寒性 概念에서 說明될 수 있는 것이나, 만약 糖의 增加가 단순히 耐寒性 增加를 誘導하는 滲透壓과 關連한다면, 높은 脫水抵抗을 갖는 耐寒성이 強한 植物은 이것이 낮은 植物보다 單位糖含

量當 耐寒性의 增加가 클 것이다(Levitt, 1972). 또 Levitt(1957, 1959b)는 이미 耐寒性이 增大된 植物의 경우에 糖과 다른 溶質을 組織內에 浸透시킴으로써 耐寒性을 增加시킬 수 있는 可能性을 提示하였다. 또한 이와는 달리 Sakai(1962a)는 치자나무 잎의 耐寒性 增加는 細胞濃度의 增加보다는 糖吸收의 增加에 의하여 說明될 수 있다고 하였다.

그러나 어떤 種類의 糖이 耐寒性 增大過程에서 일반적으로 增加하는 가는 分明하지 않다. 포도 등 樹木에서는 sucrose(酒井, 1957b; Siminovitch와 Briggs, 1954; Steponkus와 Lanphear, 1967, 1968)가 關與하는 것으로 밝혀졌으며 Parker(1959)는 가을동안에 층층나무의 皮部와 잎에는 raffinose와 starchose가 뚜렷하게 增大함을 밝혔다. 뽕나무에 있어서는 後者의 두종류의 糖이 增加하기는 하나 sucrose, glucose 및 fructose보다는 적게 增加하였다(酒井, 1960b).

이상과 같이 糖은 적어도 어떤 植物에 있어서는 耐寒性 構造에 어떤 役割을 함에는 틀림없다. 即 滲透壓의 增加를 가져오거나 또는 어떤 알려져 있지 않은 防禦的인 變化, 即 代謝效果를 나타낼 것이기 때문에 耐寒性 植物은 일반적으로 耐寒性이 增加하기전 가을에 糖類를 蓄積한다고 推測된다. 다시 말하면 組織內의 糖含量增加와 耐寒性에 미치는 細胞內에서의 糖의 機能으로 보아 糖의 增加는 耐寒性을 增大시키는 主要한 役割을 한다고 보겠으나, Levitt(1956) 및 Siminovitch와 Briggs(1949, 1953a, 1954) 등은 糖의 增加에 의하여 耐寒性이 增大되는 것이 아니라, 糖의 增加는 耐寒性 增大의 結果이거나 隨伴現象이라는 相反된 主張을 하고 있다.

Siminovitch와 Briggs(1949, 1953a, b, 1954)와 Li와 Weiser(1967) 등은 水溶性 蛋白質含量이 耐寒性이 增大하는 過程과 減少하는 過程에서 모두 分明히 比例적으로 變化한다고 하였으며, Siminovitch 등(1968)은 일반적인 方法(0°C)에 의하여 耐寒性 增大處理를 한 아카시아의 皮部組織은 2배의 水溶性蛋白質含量을 나타내었으며, 液體窒素의 溫度(-273°C)에서도 生存한다고 함으로서 耐寒性이 增大하는 것은 水溶性蛋白質含量과 깊은 關連을 갖는다는 것을 提示하였다.

그러나 酒井(1957a) 및 Sakai(1962a) 등은 뽕나무에 있어서 水溶性蛋白質含量은 가을의 耐寒性 增加, 봄의 減少 또는 人爲的인 增加處理를 하더라도 比例하여 增加하거나 減少하지 않는다고 하였다. 또한 포플러에 있어서도 Sakai와 Yoshida(1968)는 水溶性蛋白質含量의 增加를 隨伴하지 않고 耐寒性이 增加한다고 하였다. 또한 Parker(1962)는 두릅나무類의 水溶性蛋白質含量

이 여름부터 가을에 걸쳐서 漸進的으로 增加하나 耐寒性은 11월에 急激히 增加하며 봄에는 耐寒性이 뚜렷하게 減少하였는데도 不拘하고 水溶性蛋白質은 계속 높은 含量을 維持한다고 하였다.

이와같은 差異는 部分的으로는 蛋白質 抽出方法에 따르는 人爲的인 差異에 起因하는 경우도 있겠지만, 그러나 위의 結果로부터 短日條件에 의한 耐寒性 增大過程에서는 水溶性蛋白質이 크게 增加하지 않고, 겨울동안의 強한 耐寒性을 얻기 위하여서는 이 蛋白質의 增加가 必要할 것이라는 理論的인 結論을 얻을 수 있을 것 같다(Levitt, 1972).

近來 耐寒성과 核酸과의 關係에 대해서도 研究가 進行되고 있는데 Jung 등(1967a)은 알팔파에 있어서 耐寒性이 다른 두종의 品種의 差異는 가을 耐寒性 增大過程에서 먼저 DNA含量이 다음 RNA含量이 그리고 끝으로 水溶性 TCA沈澱性蛋白質含量의 順으로 差가 생겨서 耐寒성에 영향을 미친다고 하였으며, Li와 Weiser(1967)는 가을 층층나무의 耐寒性 增大過程에서 RNA가 增加하고 있으며, 여기에는 蛋白質의 增加를 隨伴한다고 하였다.

Gusta and Weiser(1972), McCown 등(1968) 및 Li와 Weiser(1967, 1969) 등은 가을 木本作物의 耐寒性 增大過程에서 RNA含量은 耐寒성과 密接한 關係를 갖는 反面, DNA含量과는 無關하다고 하였으나, 뽕나무에 있어서의 核酸含量과 耐寒성과의 關係에 대한 研究報告는 없다.

I. 뽕나무品種과 耐寒성과의 關係

뽕나무는 일반작물과 같이 品種에 따라 耐寒性을 달리한다. 이와같이 作物의 種類나 品種에 따라서 耐寒성에 差가 생기는 것은 일반적으로 組織內의 貯藏物質含量의 差와 關連한다고 보고 있으나, 이들 含有物質中 어떤 物質들이 耐寒성과 密接하게 關連하는가에 대하여는 아직 確實한 結論을 내리지 못하고 있다.

그래서 越冬中の 뽕나무의 品種에 따른 耐寒성의 差와 이러한 耐寒성의 差가 枝條內의 어떤 含有物質과 關係가 있는가를 알기 위하여 이 實驗을 하기로 하였다.

材料 및 方法

供試된 뽕나무는 일반적으로 우리나라에서 栽培되고 있는 獎勵品種을 포함하여 龍川秋雨等 12品種을 選定하였으며 이들은 水原에 位置하고 있는 蠶業試驗場 品種桑田에서 同一條件으로 慣行方法에 準하여 管理된 5年生 뽕나무이다.

이들을 1978년 3월 7일과 3월 28일에 各各 枝條切片

을採取하여 耐寒性程度 및 枝條成分含量을 調査하였다.

1. 枝條의 耐寒性 調査

耐寒性 調査는 枝條 2/3上端에서 4개의 冬芽를 짓인 枝條切片을 한가지에서 2個씩 採取하여 Vinyl봉지에 넣어 0°C부터 -80°C까지 10°C간격으로 低下시키면서 各 溫度에서 12時間씩 冷凍處理한 後 5切片씩 꺼내어 一定時間 室溫放置한 다음 插床에 2芽를 地上部에 남겨 插木하고 30°C의 Incubator에서 15日間 發芽시킨 後 그 比率를 調査하였다. 다음 Proebsting과 Mills(1966)의 方法과 같이 50% 發芽率에 대한 冬芽 50% 致死溫度(T₅₀)를 算出하여 耐寒性程度를 測定하였다.

2. 枝條皮部の 成分含量分析

枝條의 分析用試料는 枝條切片을 採取直後, 一部는 皮部를 벗겨 乾燥粉末試料를 만들었으며, 一部는 Vinyl봉지에 넣은 다음 -30°C 冷凍器에 保管한 後 다음과 같은 方法으로 皮部の 成分을 分析하였다.

가. 粗蛋白質 含量

枝條皮部の 粉末試料 0.5 g을 H₂SO₄-HClO₄ 濕式分解法으로 microkjeldahl分解 flask에서 分解한 後 蒸溜하여 얻은 窒素量에 6.25배하여 粗蛋白質含量으로 하였다.

나. 粗脂肪 含量

粉末試料 1 g을 Soxhlet장치에서 ether로 脂肪을 抽出하여 定量하였다.

다. 全炭水化物

粉末試料 0.5 g을 0.7 N의 HCl液 25 ml를 加하여 湯浴上에서 加水分解한후 100 ml로 하여 0.3 N Ba(OH)₂와 ZnSO₄로 除蛋白한 다음 5 ml를 取하여 Somogyi Nelson法(東京大學, 1968)으로 糖을 定量, glucose %로 計算하였다.

라. 還元糖, 全糖 및 澱粉 含量

還元糖含量은 粉末試料 20 mg을 取하여 여기에 80% ethanol 30 ml를 加하고 湯浴上에서 30分間 靜置한 後 遠心分離操作을 2回 反覆하고, 이를 濾하여 同一한 煮沸 抽出液으로 하여 減壓濃縮으로 ethanol을 除去하고 除蛋白한 후 濾過하여 100 ml로 한다음 5 ml를 取하여 定量하였다.

全糖含量은 위의 餘液 2 ml를 取하여 4% H₂SO₄ 2 ml를 加하고 15分間 湯浴上에서 分解 4% NaOH로 中和하여 定量하였다.

澱粉含量은 糖을 抽出하고난 殘査를 80°C에서 乾燥後 蒸류수 2 ml를 加하여 10分間 煮沸湯煎上에서 교반 후 60% HClO₄ 2 ml를 加하여 15分間 室溫에서 抽出한 다음 물 25 ml를 加하여 遠心分離殘査에 4.6 N HClO₄ 4

ml를 加하여 2回 反覆 抽出 100 ml로 하고 이중 3 ml를 取하여 2時間 熱湯上에서 加水分解 冷却後 4% NaOH로 中和, 全溶量은 5 ml로 하여 定量하였다.

마. 水溶性 蛋白質 含量

Lowry變法(1951)에 準하여 枝條皮部 1 g試料를 乳鉢 및 乳棒을 使用, phosphate buffer(pH 7.6) 5 ml로써 抽出한 후 그 抽出液을 20分間 2回連續遠心分離(3,200 rpm)하고 上澄液을 trichloroacetic acid로써 沈澱시켰으며 bovine serum albumin standard curve로써 濃度를 換算하였다.

바. 核酸 含量

Fig. 1의 Schmidt-Thannhauser-Schneider變法(水野, 1973)에 準하였으며 枝條皮部 0.5 g試料를 10 ml Tris.Hcl buffer(pH 7.5)를 加하여 homogenate를 만들고 10% 및 5% trichloroacetic acid 溶液에서 冷凍遠心分離하여 脂肪分割을 除去한 後 0.3 N KOH 溶液에 의한 알카리分解로 RNA를 mononucleotide로 만들고, perchloric acid 溶液에서 冷凍遠心分離하여 RNA分割 및 DNA分割을 double beam spectrophotometer를 使用, 260 mμ에서 吸光度를 測定하여 RNA含量은 吸光度 22/ml當, 그리고 DNA含量은 吸光度 20/ml當 1mg/ml로 換算하였다.

0.5 g of mulberry tissue

Homogenized in 0.05 M Tris-Hcl buffer(pH 7.5).
Suspended in 10 ml of 10% cold trichloroacetic acid (TCA).
Centrifuged at 3,000 rpm for 10 min.
Precipitate
Washed with 20 ml of 5% cold TCA.
Kept in cold water bath for 15 min.
Centrifuged at 3,000 rpm 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 rpm for 10 min.
Precipitate
Suspended in 30 ml of ethanol : ether=1 : 1.
Centrifuged at 3,000 rpm for 10 min.
Precipitate
Suspended in 0.3 N KOH.
Kept at 37°C for 18 hrs.
Suspended in 1 ml of 6 N HCl.
Suspended in 2 ml of 60% perchloric acid (PCA).
Centrifuged at 3,000 rpm for 10 min.
Supernatant.....RNA fraction 1.
Precipitate

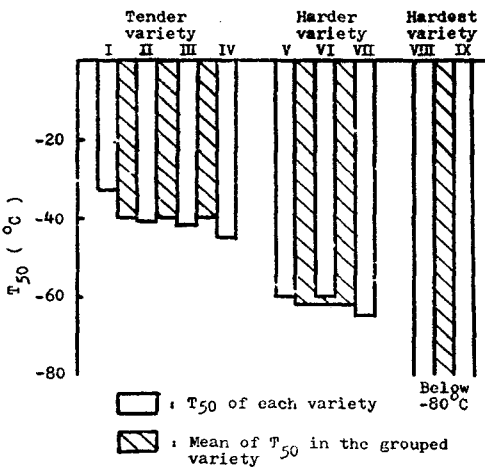
Suspended in 17 ml of 5% PCA for 10 min.
 Centrifuged at 3,000 rpm for 10 min.
 Supernatant.....RNA fraction 2.
 RNA fraction 1+RNA fraction 2.
 Measured OD at 260 m μ in spectrophotometer.
 Precipitate
 Suspended in 20 ml of 5% PCA.
 Kept in boiling water for 15 min.
 Centrifuged at 3,000 rpm for 10 min.
 Supernatant.....DNA fraction 1.
 Precipitate
 Suspended in 20 ml of 5% PCA.
 Centrifuged at 3,000 rpm for 10 min.
 Supernatant.....DNA fraction 2.
 DNA fraction 1+DNA fraction 2.
 Measured OD at 260 m μ in spectrophotometer.

Fig. 1. Procedures for RNA and DNA determination of mulberry tissue.

結果 및 考察

1. 뽕나무 品種別 耐寒性

1978年 3月 초순의 뽕나무의 品種別 耐寒性을 調査한 結果, 그림 2에서와 같이 冬芽 50% 致死溫度가 -40°C 內外인 耐寒성이 弱한 品種群, -62°C 內外인 中間 品種群 및 -80°C 以下인 強한 品種群으로 區分할 수 있었다. 耐寒성이 弱한 品種中에서는 口桑21號가 -33°C 로서 가장 弱하였으며 水原桑3號, 奎桑 및 一之瀨 등이 包含되며, 中間 品種群에는 魯桑, 改良鼠返 및 柳田 등이,



I:Kokuso No.21, II:Suweonsang No.3, III:Mokuso, IV:Ichinose, V:Kairyonezumigaeshi, VI:Roso, VII:Yanagida, VIII:Jasan, IX:Yongcheon-chun.

Fig. 2. Varietal differences of freezing tolerance in the mulberry branch.

그리고 強한 品種群에 서는 龍川秋雨 및 慈山이 각각 包含되었다.

이와같은 品種別 耐寒性的 差는 魯桑이 中間程度의 耐寒性을 나타낸 것을 除外하고는, 정과임(1971)의 寒害 調査結果와 一致하는 傾向이있으며 一般的으로 알려져 있는 이들 品種의 特性과도 一致하였다.

2. 枝條皮部の 成分含量과 耐寒性과의 關係

뽕나무 品種別 枝條皮部の 乾物, 粗蛋白質, 粗脂肪, 全炭水化合物 및 水溶性蛋白質 含量과 耐寒性과의 關係를 比較하여 보면, 表1에서와 같이 乾物率과 粗脂肪은 耐寒性과 無關係를 나타내고 있으나, 粗蛋白質과 水溶性蛋白質含量은 耐寒性과 높은 負의 相關($R=-0.70^*$)을 나타내고 있다.

또한 炭水化合物도 그 耐寒性과 負의 關係이였으나 그 相關은 높지 않았다. 그러나 粗蛋白質 및 水溶性蛋白質含量에 대한 全炭水化合物含量比와는 각각 $r=0.31^*$ 과 $r=0.71^*$ 의 正의 相關을 나타내고 있다.

品種間 耐寒性的 差가 枝條의 乾物率과 一連의 關係를 갖고 있지 않는 것은 休眠期中 뽕나무 枝條의 水分含量은 品種間에 差가 없이 一定한 水準을 維持하고있기 때문인 것으로 본다. 또한 組織內의 全體水分中의 結合水가 耐寒性과 密接하게 關連한다고 하였으므로 (Levitt, 1959a; Roger와 Peynado, 1964), 本 試驗에서 調査된 乾物率과 耐寒性과의 關係를 밝힐 수 없으나, 結合水는 주로 糖類와 結合되어 있기 때문에 糖을 測定하므로서 間接적으로 水分과 耐寒性과의 關係를 알아 볼 수 있는 것이다.

耐寒性과 關連한 脂肪含量의 變化는 Geroff等(1966) 및 Siminovitch等(1968)이 밝힌 바와 같이 不飽和脂肪酸 또는 磷脂質含量의 變化에 의하여 일어나기 때문에 本 試驗結果로서는 이들의 差를 밝힐 수가 없다.

品種別 粗蛋白質含量과 耐寒性과의 사이에는 負의 相關을 나타내었는데, 이것은 Iwasaki等(1963) 및 Nishiyama等(1971)이 組織內의 窒素成分이 增加하는 境遇에 耐寒性을 減少시킨다는 結果와 一致한다.

또한 水溶性蛋白質은 上記粗蛋白質의 경우와 마찬가지로 負의 相關을 認定할 수 있었는데, 이것은 水溶性蛋白質이 粗蛋白質의 烷성분이라는 점에서 同一한 結果를 나타내었다고 推測된다.

反面 全炭水化合物에 있어서는 耐寒성이 弱한 口桑21號와 一之瀨가 比較的 낮은 含量이었고 耐寒성이 強한 慈山이 높은 含量을 나타낸 例外는 있었으나 全般的으로 耐寒性과 낮은 負의 相關이였다. 이는 炭水化合物이 越冬中の 貯藏養分이라는 점에서 불매에 相馳되며, 이것이 복숭아의 耐寒性과 正의 關係를 갖는다는 研究結

Table 1. Varietal differences in freezing tolerance in relation to some substances, total carbohydrates/soluble protein and C/N ratio in the mulberry branch

Freezing tolerance	Variety	T ₅₀ (°C)	Dry matter	% Dry matter			% Fresh matter	B/A	C/Nratio
				Crude protein(A)	Crude fat	Total carbohydrate(B)	Soluble protein (C)		
Tender	I	-33	53%	15.1	5.0	15.9	5.8	2.7	1.1
	II	-41	55	14.2	4.2	18.8	5.7	3.3	1.3
	III	-42	55	15.9	3.2	18.2	8.6	2.1	1.1
	IV	-45	53	16.6	4.0	14.2	6.0	2.4	0.9
	Mean	-40	54	15.5	4.1	16.8	6.5	2.6	1.1
Harder	V	-60	51	11.3	3.0	18.2	4.9	3.7	1.6
	VI	-60	51	13.3	3.8	14.7	4.8	3.0	1.1
	VII	-65	54	11.6	4.2	13.0	3.9	3.3	1.1
	Mean	-62	52	12.1	3.7	15.3	4.5	3.3	1.3
Hardest	VIII	-80	55	13.0	4.0	17.0	4.5	3.7	1.3
	IX	-80	54	12.4	4.4	14.7	4.1	3.5	1.2
	Mean	-80	55	12.7	4.2	15.9	4.3	3.6	1.3
Correlation coefficient of freezing tolerance with			0.02	-0.70*	-0.09	-0.29*	-0.70*	0.71*	0.31*

I-IX: See Fig. 2.

果(Kang과 Ko, 1976)와는 相異하나 本試驗結果에서의 이 둘간의 낮은 負의 相關關係는 거의 無關하다고 볼 수 있는 程度이여서 炭水化合物 自體가 直接的으로 耐寒性을 左右하는 要因으로 볼 수 없으며, 오히려 後述하는 바와 같이 이 成分中の 糖含量이 密接하게 關連한다고 생각된다.

그러나 水溶性蛋白質에 대한 全炭水化合物含量比는 그 比가 커짐에 따라, 即 水溶性蛋白質含量에 對한 全炭水化合物含量의 相對인 增加에 따라 耐寒性이 增加하여 뚜렷하게 높은 正의 相關이 認定되었는데, 이는 耐寒性에 關連하는 物質이 어느 特定한 成分일 수도 있지만, 그와 同時에 몇개의 成分이 複合的으로 作用하여 이 둘간의 含量比가 作用할 수도 있을 것이라는 事實을 말해주는 것이다. 또한 C/N率에서도 위와같이 높은 相關은 아니었으나 같은 傾向이 認定되었다.

3. 糖含量과 耐寒性과의 關係

뽕나무의 品種別 還元糖, 全糖 및 澱粉含量은 表2에서 보는바와 같이 還元糖 및 澱粉含量과 耐寒性과는 相關이 없었으나, 反面 全糖含量은 正의 높은 相關이 認定되었다($r=0.67^*$).

이 結果는 越冬期中 많은 木本作物은 組織內的 澱粉이 糖으로 還元되어 減少하기 때문에 全糖含量이 相對的으로 增加하며, 이 糖의 增加가 耐寒性增大의 原因이

Table 2. Relationship between the freezing tolerance and reducing sugar, total sugar and starch content in the branch of mulberry varieties.

Freezing tolerance	Variety	% Dry matter		
		Reducing sugar	Total sugar	Starch
Tender	I	4.30	5.23	8.20
	II	4.30	5.64	7.93
	III	5.92	6.99	8.73
	IV	6.19	5.51	8.87
	Mean	5.18	5.84	8.43
Harder	V	4.84	6.99	7.76
	VI	6.19	6.72	7.66
	VII	4.30	7.39	8.20
	Mean	5.11	7.03	7.84
Hardest	VIII	4.30	6.18	8.06
	IX	4.57	8.20	8.06
	Mean	4.44	7.19	8.06
Correlation coefficient of freezing tolerance with		-0.25	0.67*	-0.38

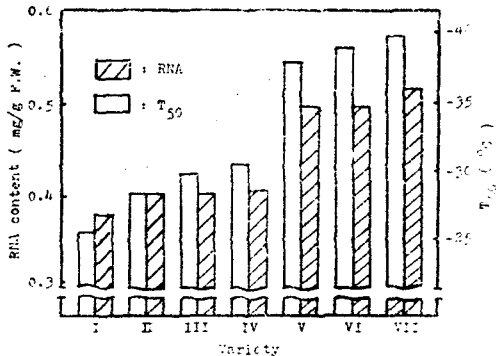
I-IX: See Fig. 2.

라고 하는 여러 研究報告의 結果(Jung과 Smith, 1962;

Levitt, 1957, 1959b; Li等, 1964; Parker, 1963; 酒井 1957a, 1960a, b; Sakai, 1960, 1961, 1962a, William과 King, 1966; 吉田와 酒井, 1967)와 잘 일치하고 있다.

4. 核酸含量과耐寒성과의關係

核酸含量과耐寒성과의關係를 알기 위하여 1979년 3월 하순에 魯桑等 7個品種의 枝條를 採取하여 耐寒성과 皮部의 RNA 및 DNA 含量을 調査한 結果를 보면 그림 3 및 表 3과 같다.



I:Roso, II:Kokuso No. 21, III:Karyonezumigaeshi, IV:Kokuso No. 28, V:Ichihei, VI:Yongcheon-chuu, VII:Kangweon No. 3.

Fig. 3. Varietal differences of freezing tolerance and RNA content in the mulberry branch.

Table 3. Varietal differences of DNA content in the mulberry branch.

Variety	DNA mg/g F.W.
Roso	0.88
Kokuso No. 21	1.28
Kairyonezumigaeshi	0.84
Kokuso No. 28	1.28
Ichihei	1.16
Yongcheon-chuu	1.08
Kangweon No. 3	1.20

品種別 RNA含量과耐寒성과는 正의 높은 相關이 認定되어($r=0.99^{**}$) RNA含量이 增加함에 따라 耐寒성이 增加함을 알 수 있다.

그러나 耐寒성과 DNA含量과의 사이에는 어떤 關係를 찾을 수 없었다.

本試驗結果는 Gusta와 Weiser(1972), Li와 Weiser(1967, 1969), 및 McCown等(1968)이 木本作物의 가을 耐寒성 增大過程과 核酸含量과의 關係에 대한 研究結果, 即 RNA含量은 耐寒성과 密接한 關係를 갖는 反面 DNA含量과는 無關하다는 報告와 相互 一致하고 있

다.

II. 秋期收穫時期와 方法이 耐寒성에 미치는 影響

뽕나무의 秋期收穫 時期와 方法에 따라서 耐寒성에 어떠한 差가 있으며, 이러한 耐寒성의 差는 뽕나무 枝條中의 어떠한 含有物質에 의해서 影響을 받는지를 究明하기 위하여 이 實驗을 하였다.

材料 및 方法

供試 뽕나무는 5년생인 改良鼠返으로서, 慣行方法에 準하여 管理된 水原市 魯桑試驗場 圃場에 試驗處理 하였다.

收穫時期는 1978년 9월 5일부터 10월 3일까지 7일간 격으로 摘葉收穫할 때 各 上部 5葉殘區(以下 上部殘葉區; C), 先端摘芯 後 上部 5葉殘區(以下 摘芯殘葉區; T), 中間伐採 後 上部 5葉殘區(以下 中伐殘葉區; M), 全摘葉區(A) 및 無摘葉區(N)等 方法을 달리하여 收穫하였으며, 分割區配置 3反覆으로 處理하였다.

또한 9월 12일에 收穫時 上部 5葉殘區(C₁), 中上部 5葉殘區(C₂), 中下部 5葉殘區(C₃), 基部 5葉殘區(C₄), 全摘葉(A₁) 및 無摘葉區(N₁)等 殘葉部位를 달리하여 亂塊法 3反覆으로 收穫 處理하였다.

枝條의 耐寒성 調査 및 그 皮部의 核酸含量의 分析은 79년 1월 枝條切片을 採取하여 앞의 試驗 I의 方法과 같이 하였으며, 糖類의 同定은 枝條 皮部生體 試料 5g을 Li方法(Li等, 1964)에 의거 60°C의 80% ethanol로 썬 약 48시간 抽出하여 減壓濃縮시키고, 活性炭 및 lead acetate를 통하여 여과한 후 Dowex 50 W-X₄, H⁺ form 및 Dowex 1-X₈, OH⁻ form과 잘 혼합하여 진탕하고 濃縮한 다음, 薄層 chromatography(TLC)에 의하여 分離하였다. TLC는 kieselgel은 0.25 mm 두께로 塗末한 板에 抽出液을 10 μl씩 spotting하고 n-butanol-acetone-phosphate buffer(pH 5)=40:50:10 (V/V) (Waldi, 1965)의 混合液을 展開溶媒로 하여 30°C에서 1次元으로 20 cm 上向展開한 후 aniline-diphenylamine으로 發色하여 Pifferi(1965)의 定色反應結果와 比較하여 同定하였다.

結果 및 考察

1. 秋期收穫時期 및 方法과 耐寒성

秋期收穫時期 및 方法에 따른 耐寒성을 比較하여 보면 그림 4에서의와 같이 無摘葉의 境遇 -70°C의 가장 높은 耐寒성을 나타낸 反面, 全摘葉의 境遇는 9월 5일부터 9월 26日 收穫區까지 -10°C의 가장 낮은 耐寒성을 나타내었으며, 10월 3日區에서 增加하여 -34°C를 나타내었다. 한편 收穫後 一部를 殘葉한 境遇에는 9월 5日

中伐殘葉區에서 -40°C 를 나타내고, 時期가 늦어지는데 따라 減少하여 9月 19日에 最下인 -10°C 를 나타내었으며, 그以後, 다시 增加하여 10月 3日區에서 -40°C 를 나타내었다. 이와 마찬가지로 上部殘葉區의 收穫時

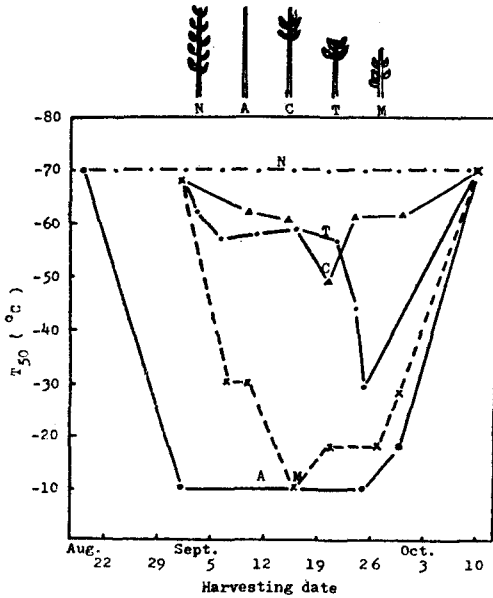


Fig. 4. Effect of harvesting times and methods in the mulberry branch on freezing tolerance.

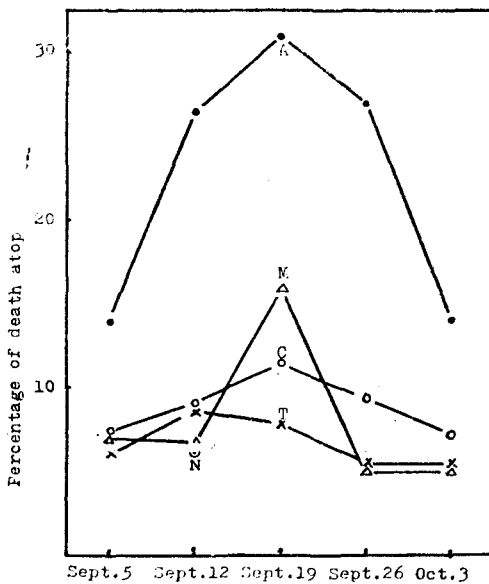


Fig. 5. Effect of harvesting times and methods on death atop of the mulberry branch. A,C,M,N & T: See Fig. 4.

期에 따른 傾向은 中伐殘葉區의 境遇와 같으나 이보다 어느 時期의 收穫에서나 높아서 9月 5日, 9月 19日 및 10月 3日에 各各 -65°C , -50°C 및 -62°C 를 나타내었다. 또한 摘芯殘葉區에서는 9月 5일부터 9月 19日까지 -70°C ~ -60°C 를 나타내다가 9月 26日에 -28°C 의 가장 낮은 耐寒性이 나타난 것이 上部殘葉區와 다르고, 그 外에는 같은 傾向이었다.

한편 이들 各 處理의 翌春 先枯長比率를 보면, 그림 5에서 보는바와 같이 앞의 耐寒性의 傾向과 꼭 一致하지는 않으나, 그림 6에서와 같이 이들 間에는 높은 負의 相關($r = -0.59^*$)이 있어서 耐寒性이 높아짐에 따라 先枯長 비율이 낮아짐을 認定할 수 있었다.

또 不發芽比率는 9月 12日과 9月 19日의 收穫方法에 따른 各區에 對해서만 調査하였는데, 그 結果를 보면 그림 7과 같이 9月 19日의 境遇가 9月 12日의 境遇보다 그 比率이 높았는데, 이것은 先枯長比率의 경우와 같은 傾向이었다.

收穫方法에 따른 不發芽比率는, 全摘葉區가 어느 時期에서나 가장 높았고, 다음 上部殘葉區, 摘芯殘葉區, 中伐殘葉區 順으로 높았으며 無摘葉區는 中伐殘葉區와 같은 水準으로 가장 낮았다.

以上の 秋期收穫時期 및 方法이 冬期の 耐寒性 및 翌春의 先枯長과 不發芽에 미친 影響을 綜合하여 보면, 뽕나무(改良鼠返)는 9月初부터 耐寒性增大過程에 들어가기 始作하여 9月中旬頃에 最大의 增大過程을 거쳐 9月末까지 繼續되는 것으로 判斷되며, 이때에 耐寒性을 獲得하는 器官이 되는 잎을 全摘葉을 하게 되면, 耐寒性이 甚하게 弱화되어 9月 5일부터 9月 26日 收穫때까지 어느 時期에나 最下의 耐寒性을 나타내었고, 특히 最大의 增大過程이라고 생각되는 9月中旬에 摘葉하게

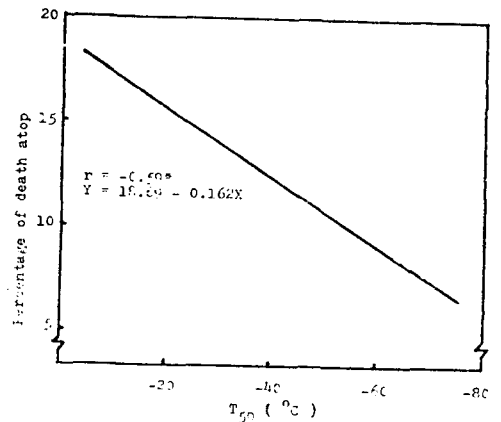


Fig. 6. Correlation and regression between freezing tolerance and death atop of the mulberry branch.

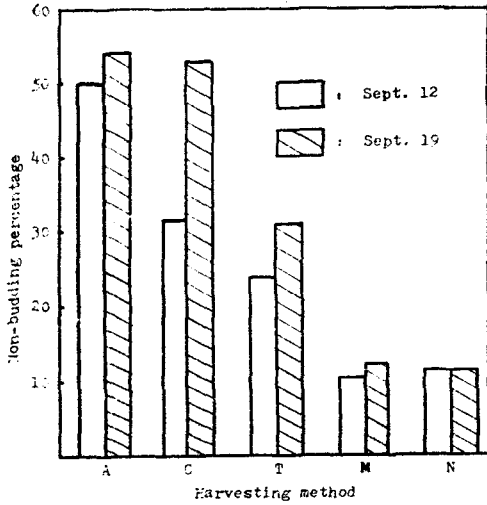


Fig. 7. Effect of harvesting times and methods on non-budding ratio in the mulberry branch. A, C, T, M & N: See Fig. 4.

되면 5장의 잎을 남기는境遇일지라도 그耐寒性이弱
化되어無摘葉의耐寒性이 -70°C 인데比하여, 上部殘
葉區, 摘芯殘葉區 및 中伐殘葉區는 各各 -50°C ,
 -60°C , -10°C 의比較的 낮은耐寒性을 나타내었다.

이는落葉性木本植物의短日에 의한第1段階耐寒
性增大過程은 충청나무의 경우 最少한 4週以上處理
되어야 한다고 한 Fuchigami等(1971a)의研究結果와
一致하고 있으며, Howell과 Weiser(1970) 및 Irving과
Lanphear(1967b)等이短日條件下에서 잎을除去하면枝
條의耐寒性을阻害하였다는事實과도一致하고 있다.

이와같은收穫時期 및 方法에 따른耐寒性의差는
先枯長比率에서도 거의 같은傾向을 나타내어相互 높은
負의相關이認定됨으로서, Proebsting과 Mills(1966)
및 Roger young과 peynado(1964)等에 의하여耐寒性
判定手段으로서 確認된 바 있는本試驗上의耐寒性測
定手段인 冬芽 50% 致死溫度(T_{50})測定은實際耐寒性
과一致하는結果를 얻었다고 본다.

한편摘芯殘葉區에서는 9月 26日耐寒性이 上部殘葉
區보다多少 낮은 것을除外하고는其他時期에서는比
較的 높았으며, 先枯長 및 不發芽率이比較的 낮은 것
은耐寒性增大作用의促進이人爲的인生長抑制處理
에 의하여 이루어질 수 있다고 한報告(Marth, 1965;
Medlibowska, 1965; 酒井, 1957b; Williams 1972)에
서와 같이先端摘芯이耐寒性增大에 상당한作用을하
였기 때문이라고 생각한다. 그러나中伐殘葉區에서는
그와같은효과가 나타나지 않았으며, 이는中伐後殘葉
의位置가中下部에 가까운老齡의 잎으로서耐寒性增

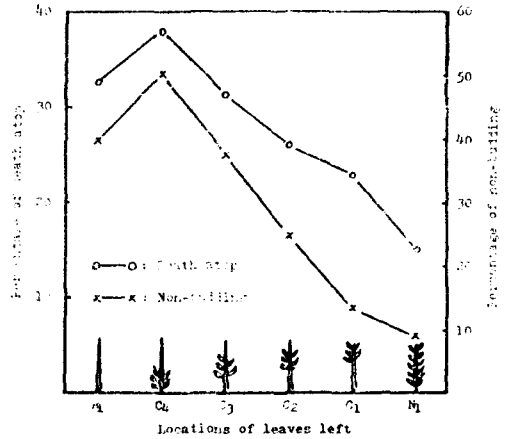


Fig. 8. Effect of leaf locations left after harvesting on death atop and non-budding percentage in the mulberry branch.

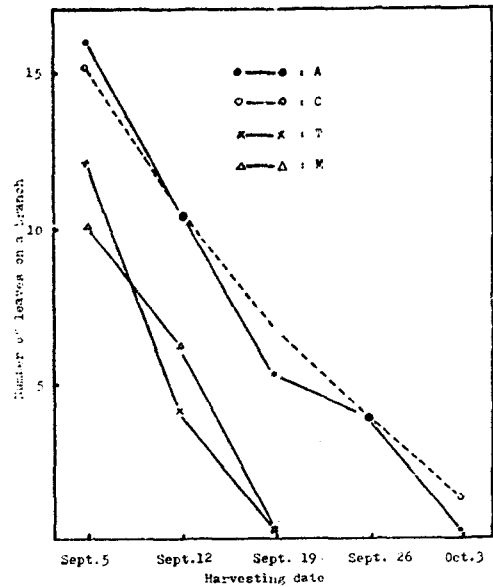


Fig. 9. Number of new leaves after harvesting with the various times and methods in the mulberry. A, C, T & M, : See Fig. 4.

大을 위한物質生産機能이弱화되었기 때문인 것으로
생각된다.

秋期收穫時殘葉部位에 따른先枯長 및 不發芽比率
을 보면, 그림 8에서와 같이處理間에 두러한差를 볼
수 있어서, 基部에殘葉한 것이 두 종류의比率이 모두
가장 높았으며, 다음全摘葉, 中下部, 上部 및 無摘葉
區의順으로 높았다. 即 基部에殘葉하는 것은全摘葉
의 경우보다 두 종류의比率이 모두增加하였으며, 上
部に殘葉하여 갈에 따라 이들이減少하는 것은耐寒

性を促進하는 要因으로서의 잎의 役割이 上部에서 더 크다는 것을 推測할 수 있다.

2 秋期收穫時期 및 方法과 收穫後의 生長

秋期收穫時期 및 方法別로 收穫한 後의 開葉數는 그림 9에서와 같이 9月 5日 全摘葉區 및 上部殘葉區는 15葉 内外이었으며, 그 以後 收穫時期가 늦어지는데 따라서 거의 直線的으로 減少하다가 10月 3日에 거의 生育을 停止하였다. 反面 摘芯 및 中伐殘葉區에서는 伐採後 腋芽가 再發芽를 하였는데 9月 5日에 各各 10葉, 12葉이었으며, 以後 거의 直線的으로 減少하여 9月 19日 以後부터는 再發芽하지 않았고, 앞의 無伐採收穫의 境遇보다 어느 時期에나 2~5葉 程度 적었다.

앞의 耐寒性 調査結果에서 9月中甸의 摘葉이 耐寒性을 가장 크게 低下시켰다는 點에서 이 時期에 耐寒性 增大作用이 가장 活潑히 進行됨을 알 수 있었으며, 아울러 이때에 그 生長은 어느 程度 더 繼續되었다. 이는 耐寒性 增大作用이 生育을 停止한 以後부터 進行되는 것이 아니라 그 前後에 걸쳐서 生育이 減退하는 時期부터 進行된다고 볼 수 있으며, 이와같은 結果는 많은 研究者에 의하여 밝혀진 바 있다(Fuchigami等, 1971; Howell과 Weiser, 1970; Jung等, 1967b; Mazur, 1965; Parker, 1963; Van Huystee等 1967; Wesley와 Levitt, 1969)

또 秋期 收穫時의 殘葉部位別 開葉數를 보면 그림 10에서와 같이 基部 殘葉의 境遇가 約 6葉으로서 가장 적

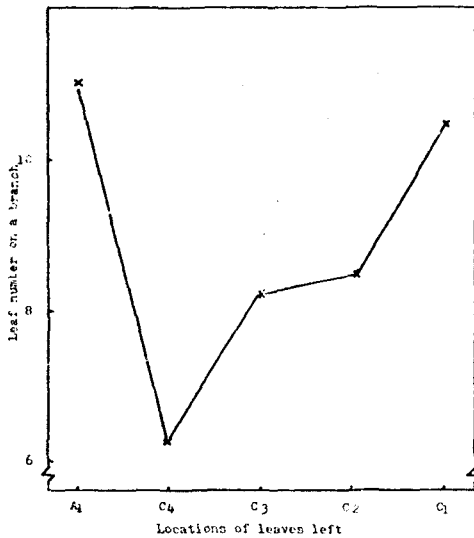


Fig. 10. Number of new leaves after autumn harvesting, when leaves were left at the different locations on the mulberry branch. A₁ & C₁-C₄: See Fig. 8.

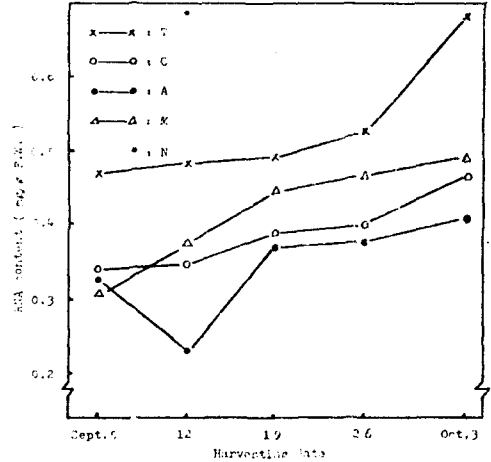


Fig. 11. Effect of harvesting times and methods in autumn on RNA content in winter mulberry branch. A, C, T, M & N: See Fig. 4.

었고 殘葉部位가 上部에 位置한수목 增加하여 上部殘葉區가 10.5葉으로서 가장 많았으나, 全摘葉의 境遇는 이와같은 殘葉效果에 相關없이 많은 生育을 하였는데, 이는 光合成器官의 再確保를 위하여 그 生育이 促進되었기 때문이라고 보여진다.

이러한 再生器官確保를 위하여 養分을 消耗했으리라고 생각되는 全摘葉의 境遇와 生育은 抑制되었으나 基部의 낮은 合成機能의 있는 가진 基部殘葉의 境遇는 그림 8에서 보는바와 같은 높은 先枯長比率에서 알 수 있듯이 耐寒性 增大에 惡影響을 미쳤을 것으로 보인다.

3. 秋期收穫時期 및 方法과 枝條內 核酸 含量의 變化

秋期 收穫時期 및 方法에 따른 冬期の 枝條皮部內의 RNA含量을 測定한 結果를 보면 그림 11에서와 같이 秋期 無摘葉區가 가장 그 含量이 많았으며, 9月 12日 全摘葉區가 減少한 例外를 除外하고는 收穫時期가 늦어지는데 따라서 增加하였다.

收穫方法에 따라서는 어느 時期에나 摘芯殘葉區가 無摘葉區 다음으로 많았으며, 9月 5日 收穫에서 가장 적은 것을 除外하고는 中伐殘葉區가 其他時期에서 그 다음으로 많았고, 이어서 上部殘葉區가 많았으며, 全摘葉區가 가장 적었다.

이러한 點으로 보아 뽕나무는 大體로 9月初부터 RNA를 枝條內에 활발히 合成하여 蓄積 增加시켜 간다고 볼 수 있으며, 이때의 摘葉處理는 全摘葉과 같은 過度한 摘葉이 아닐지라도 無摘葉에 比하여 그 含量을 크게 減少시키는 結果를 招來하며 가을收穫이 枝條內의 RNA 合成蓄積에 크게 影響함을 알 수 있다.

특히 9월 12일의 全摘葉은 枝條內의 RNA 含量을 크게 減少시키고 있어서, 이때의 甚한 摘葉은 他時期에서 보다 枝條內의 RNA合成蓄積에 큰 影響을 미친다고 볼 수 있다. 또한 收穫後 殘葉을 한 境遇에도 無摘葉의 경우에 比하여 그 含量이 크게 적다는 것은 豐稔의 收穫이 枝條內의 RNA合成蓄積에 크게 影響하고 있다는 것을 알 수가 있다.

그러나 秋期收穫이 枝條內 RNA含量에 미치는 影響은 收穫時期가 늦어지는데 따라서 輕減되어서 10월 3일에 收穫을 하는 경우에는 無摘葉에 比하여 그 含量의 差는 있지만 그 以前의 收穫의 경우보다는 그 差가 크게 적어졌으며, 특히 摘芯後 殘葉을 하는 경우에는 그 影響을 크게 줄일 수 있어서 他區보다 比較的 그 含量이 많았고 無摘葉과 거의 같은 程度이었다.

그런데 이러한 事實은 摘芯에 의한 生育停止의 影響이라기 보다는 殘葉의 影響에 따라 枝條內 RNA合成機能에 差가 생기는 結果라고 볼 수 있으며, 이것은 다음에서 論及하는 바와 같이 殘葉部位別 試驗에서 明確하게 立證되고 있다.

即 殘葉의 位置에 따라서 冬期 枝條皮部의 RNA含量은 그림 12에서와 같이 큰 差를 나타내어서 全摘葉 또는 基部殘葉의 境遇는 그 含量이 매우 적었는데 比하여, 中下部殘葉부터 增加하기 시작하여 中上部 殘葉에서는 比較的 그 含量이 많아졌다가 上部 殘葉區에서는 다시 減少하여 中下部殘葉區와 같은 程度의 含量을 나타내었으며, 無摘葉區는 그 含量이 가장 많았다.

이와같이 無摘葉의 境遇나 中上部의 殘葉은 枝條內의 RNA含量을 크게 높이는 役割을 하는 反面 全摘葉을 하는 경우 또는 基部 및 中下部의 老齡의 잎 및 上

部の 未熟葉과 같이 그 機能이 낮은 잎은 枝條內의 RNA含量을 높이지 못하는 것으로 判斷된다.

이상과 같은 收穫時期 및 方法別 RNA含量과 그림 4, 5 및 7의 耐寒性과의 關係를 比較하여 보면, 9月中旬에 收穫한 것이 最下의 耐寒性을 나타낸 것을 除外하고는 收穫時期가 늦어짐에 따라 RNA含量이 增加한 것과 一致하여 耐寒性도 增加한 것은 收穫時期에 따른 RNA含量의 變化가 耐寒性에 密接하게 影響하였다고 볼 수 있다.

또 收穫方法에 따라서는 가장 耐寒性이 強했던 無摘葉區가 含量도 가장 많은데 比하여 秋期收穫으로 因하여 이들 모두가 減少하였으며 특히 全摘葉의 경우는 最下의 RNA含量과 耐寒性을 나타내었다. 그러나 收穫時 摘芯殘葉함에 의하여 RNA含量이 크게 增加하였고 耐寒性도 比較的 높았던 것은 이들간에 密接한 相關關係($r=0.51^*$)가 있음을 意味한다고 본다.

한편 殘葉部位에 따른 RNA含量과 先枯長比率(그림 8)과의 關係는 上部殘葉時 枝條內 RNA含量이 크게 減少한 것을 除外하고는 上部에 殘葉함에 따라 RNA含量이 增加할 때 先枯長比率가 減少, 卽 耐寒性이 增加했던 것도 이들간에 密接한 關係가 있음을 示唆해 준다 고 볼 수 있다.

秋期收穫時期 및 方法에 따른 枝條皮部內의 DNA含量은 表 4에서와 같이 9월 5日 全摘葉區가 가장 적었으며 9월 5日 中伐殘葉區, 9월 12日 摘芯殘葉區 및 無摘葉區가 比較的 많은 것을 除外하고는 收穫時期나 方法에 따라 어떤 一定한 傾向을 찾을 수 없었다.

또한 殘葉部位에 따라서도(表 5) 基部 및 中下部 殘葉의 境遇에 比較的 적었으며 無摘葉 및 中上部 殘葉區에서 比較的 많기는 하였지만, 위의 境遇와 같이 耐寒性과 어떤 關係가 認定되지는 않았다. 따라서 枝條內의 DNA含量은 耐寒性과 어떤 關係를 가지고 있다고 볼 수 없었는데, 이것은 앞의 品種間에 있어서 그 含量에 差가 없었던 것이나, Gusta와 Weiser(1972)가 황양

Table 4. Effect of harvesting times and methods on DNA content in winter mulberry branch (mg/g F.W.)

Harvesting method	Harvesting date				
	Sept. 5	Sept. 12	Sept. 19	Sept. 26	Oct. 3
A	0.70	1.17	0.98	1.00	1.12
C	1.16	1.09	0.88	1.17	1.16
T	1.20	1.36	0.95	0.95	1.04
M	1.28	1.00	0.89	0.89	0.89
N		1.28			

A, C, T, M & N: See Fig. 4.

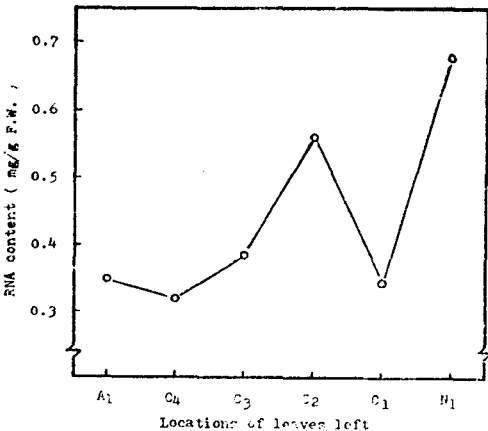


Fig. 12. Effect of leaf locations left after harvesting on RNA content in winter mulberry branch.

A₁, C₁-C₄ & N₁: See Fig. 8.

Table 5. Effect of leaf locations left after harvesting on DNA content in winter mulberry branch.
(mg/g. F.W.)

Harvesting date	Location of leaves left					
	A ₁	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	N ₁
Sept. 12	1.17	0.87	0.73	1.16	1.09	1.28

A₁, C₁-C₄ & N₁: See Fig. 8.

나무의耐寒性 增大過程에서 RNA는 增加하나 DNA는 變化하지 않았다는 事實과 一致하였다.

4. 秋期收穫時期 및 方法에 따른 糖類의 變化

秋期 收穫時期 및 方法에 따른 冬期の 枝條에 含有하고 있는 糖類를 TLC 一次元展開에 의하여 分離한 結果는 그림 13, 14 및 表 6에서 보는바와 같이 raffinose, lactose, sucrose, glucose, fructose, arbinose, xylose, ribose(推定) rhamnase等 9種이 同定되었다. 그리고 이들을 그 色の 濃度에 의해서 比較하여 보면 sucrose glucose 및 fructose가 其他의 糖類보다 매우 濃게 나타나서 이들의 含量比率이 높음을 알 수 있었다.

收穫時期에 따라서 이들 糖類의 濃度の 變化를 보면

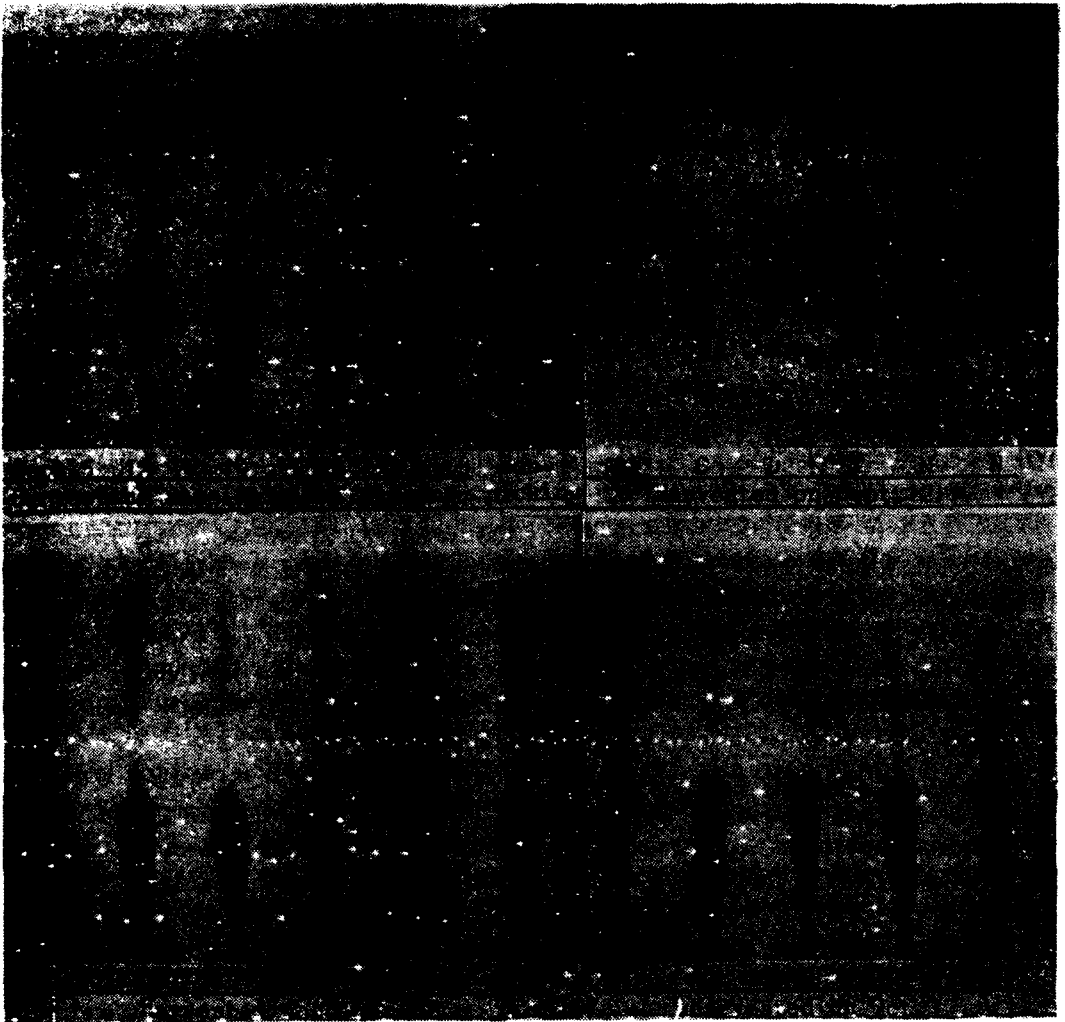


Fig. 13. Separation of sugars in the mulberry branch with several harvesting dates and methods in autumn by thin layer chromatography on Kieselgel layer with developing solvent system : n-butanol-acetone-phosphate buffer, pH 5=40 : 50 : 10 (v/v), visualization with aniline-diphenylamine. Ten μ l of extract was applied and developed until the solvent front traveled as far as 20cm.

A, C, T, M & N: See Fig. 4, D: Harvesting with 10 leaves remained

綜合考察

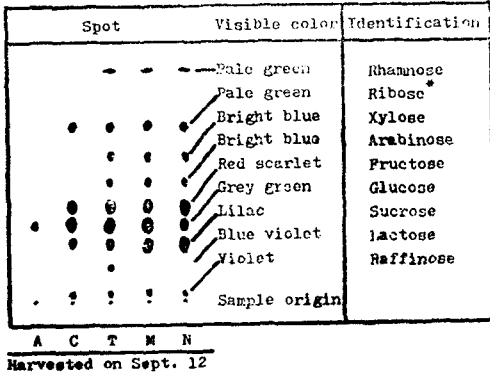


Fig. 14. Qualitative analysis on sugars in the mulberry branch as affected by various harvesting methods on September 12. A, C, M, N & T: See Fig. 4. *: Ribose was assumed.

9월 12일收穫의 경우는 그前後收穫의 경우보다 中伐殘葉區를 除外하고는 全般的으로 연한 色을 보여 그 濃度가 낮았고, 特히 9월 12일 全摘葉의 경우는 glucose 만 그 흔적이 있었을 뿐이고 나머지 糖類들은 發見되지 않았다.

그러나 9월 12일 前後에 收穫을 하는 경우에 있어서 는 收穫方法間에 糖의 種類에 따라서 色相의 濃度差를 認定할 수 없었는데, 이것은 9월 12일 以前이나 以後의 收穫이 枝條內의 糖類의 蓄積에 별로 영향을 미치지 못하였기 때문이라고 보여진다.

이와같이 9月中旬에 收穫한 경우는 無摘葉에 比하여 中伐殘葉區를 除外하고는 枝條에 含有하고 있는 糖類中 大部分을 차지하고 있는 sucrose, glucose 및 fructose 의 含量差가 컸으며, 特히 이때의 全摘葉은 枝條內 各種 糖類가 거의 發見될 수 없을 程度의 큰 減少로 因하여 耐寒性을 크게 弱화시켰다고 判斷되고, 또한 이 結果는 瀧井(1960b) 및 Kang과 Ko(1976) 등의 研究結果와 一致하고 있다.

Table 6. Colorimetric analysis on sugars of the mulberry branch with the various harvesting methods on September 12.

Treatment	Fructose	Glucose	Sucrose	Lactose	Raffinose
Sept. 12					
A	-	±	-	-	-
C	++	+++	+	-	++
T	++	+++	+	++	+
M	+++	+++	+++	+	++
N	+++	++	+++	+	+

A, C, T, M & N: See Fig. 4.

뽕나무는 本來 그 品種에 따라서 耐寒性에 差異가 있는 것인데 本試驗에 있어서도 그 結果는 明確하다. 即 龍川秋雨, 慈山, 江原3號 및 市平이 強하고, 改良鼠返, 魯桑, 柳田 및 口桑 28號가 中間程度이며, 一之瀬, 奎桑, 水原桑3號 및 口桑21號가 比較的 弱한 品種으로 階層化할 수 있었다(그림 2 및 3). 이러한 品種間의 耐寒性의 差異는 一般作物에서도 認定되고 있는데 (Kim과 Ko, 1975; Levitt, 1957; Sakai, 1962a; Scarth와 Levitt, 1937), 이 品種間의 差異는 遺傳的인 特性에 起因한다고 볼 수 있는 것이나, 그 遺傳樣式은 究明되어 있지 않고 다만 多重要因關係에 의한 것이라고 指摘하고 있을 뿐이다 (Levitt, 1972).

本試驗의 結果는 뽕나무의 品種別 耐寒性 要因을 遺傳的으로 究明하기 위한 한가지 基礎資料가 될 것으로 믿는다.

또한 外部環境要因과 收穫時期에 따른 耐寒性의 關係(그림 4~7)는 9月初부터 耐寒性이 增大하기 始作하여 9月中旬에 그 增大는 最高水準에 達하였으며, 收穫後의 生長狀態를 比較하여 보면, 耐寒性增大作用이 進行되는 중에도 어느정도 持續되었다. 이러한 結果는 木本作物에 있어서의 秋期 短日과 低溫條件이 耐寒性을 增大시킨다는 結果와 일의 存在가 耐寒性促進要因이 된다는 研究報告(Fuchigami等, 1971a; Howell과 Weiser, 1970; Irving과 Lanphear, 1967a, b; Van Huystee等, 1967) 및 耐寒性增大作用은 生長이 完全히 停止된 이후에 進行되는 것(Fuchigami等, 1971a; Howell과 Weiser, 1970; Van Huystee等, 1967)이 아니고, 秋期の 生長停止前後에 걸쳐서 生育이 緩慢해지면서부터 進行된다고 하는 一連의 報告(Jung等, 1967b; Mazur, 1965; Parker, 1963; Wesley와 Levitt, 1969)와 相互 一致한다고 認定되어진다.

그리고 本試驗에 있어서 摘芯殘葉區의 境遇에 耐寒性이 增加한 것은 人爲的인 生長抑制處理에 의하여 耐寒性 增大作用을 促進시킬 수 있다고 한 報告(Marth, 1965; Medlibowska, 1965; 瀧井, 1957b; Williams等, 1972)에서와 같이 摘芯이라고 하는 人爲的인 生長抑制處理가 그 原因이 되었다는 것을 말해준다고 볼 수 있다. 이와같이 生長이 緩慢해지는 가을에 耐寒性의 增大作用이 일어나는 것은 同化物質의 轉流方向의 變化에서 생기는 結果라고 볼 수 있다. 即 가을에 生育이 緩慢해지면 同化物質은 貯藏組織에 蓄積이 되기 때문에 이 影響을 받아서 耐寒性이 增大하여가는 것으로 생각된다.

그런데 中伐殘葉區에서는 이와는 反對로 比較的 耐寒性이 弱하였음에도 불구하고 先枯長比率이 높았는데, 이는 中伐로 因한 生長抑制效果보다 中伐後의 殘葉이 中下部의 老齡의 잎으로서 耐寒性 物質의 生産機能이 弱하기 때문인 것으로 생각된다.

이와같은 結果는 殘葉部位別試驗에서 下部에 殘葉 할수록 弱한 耐寒性을 나타낸 結果(그림 8)가 이를 뒷받침한다고 볼 수 있고, 耐寒性을 促進하는 要因으로서의 잎의 役割은 上部의 잎에서 더 크다는 것을 알 수 있으며, 上部에 殘葉을 할수록 收穫後의 生長이 增加했는데(그림 10), 이와같은 生長增加는 耐寒性 物質生産의 增加와도 關連이 있을 것으로 보인다. 그러나 全摘葉의 境遇는 生長이 增加했음에도 不拘하고 耐寒性이 크게 減少한 것은 光合成에 의한 物質의 生産은 없는데도 光合成器管의 再生確保를 위하여 많은 養分을 消耗했기 때문인 것으로 생각된다.

上記의 枘나무 品種, 外部環境要因, 收穫時期 및 方法 등에 따른 枘나무의 耐寒性의 差異를 認定할 수 있었는데, 耐寒性의 發現과 枝條含有成分과는 어떤 關連이 있는가를 究明하기 위하여 糖, 水溶性蛋白質, 粗蛋白質, 粗脂肪 및 核酸 등을 分析하고 各含有成分과 耐寒性과의 關係를 檢討하였다.

糖含量과 耐寒性과의 關係를 보면 표 2 및 그림 15에서와 같이 全糖含量과는 높은 正의 相關이 認定되었으며 還元糖 및 澱粉含量과는 相關이 없었다. 이는 酒井(1957a, 1960a), Sakai(1960, 1961, 1962a, b), Heber(1958), 吉田과 酒井(1967), 및 Levitt(1957, 1959b) 등이 여러 材料에 對한 많은 報告에서 糖의 增加가 耐寒性 增大의 原因이라고 밝힌 事實과 一致하며, 한편 Sakai(1962a)가 假定한 바와 같이 耐寒性 增加가 細胞濃度의 增加보다는 糖吸收의 增加에 의한 結果인지는 알 수 없으나, 基本的으로 糖이 細胞濃度を 높여 細胞凍結時의 脫水抵抗이 增加되어 耐寒性이 높아진다는 理論(Levitt, 1972)에 비추어 볼때 本試驗結果에서도 品種間의 糖含量差는 耐寒性과 密接한 關係가 있음이 認定되었다. 그리고 이는 Siminovitch와 Briggs(1949, 1953a, b, 1954)가 糖의 增大는 耐寒性이 增大한 結果이거나 또는 그 隨伴現象이라는 主張과는 달리 品種自體의 糖含量의 差가 直接 耐寒性과 關連을 가지고 있는 것으로 생각한다.

또 耐寒性에 關連하는 糖類는 樹木의 耐寒性 增大過程에서 sucrose(酒井, 1960b; Siminovitch와 Briggs, 1954; Steponkus와 Lanphear, 1967, 1968), raffinose 및 starchiose(Parker, 1959)와 glucose 및 fructose(酒井, 1960b)가 뚜렷하게 增加한다고 하였지만, 本試驗

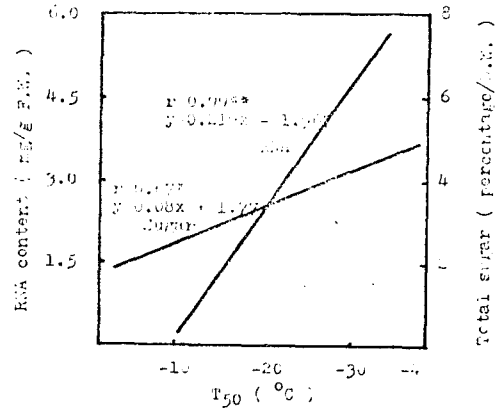


Fig. 15. Correlation and regression of RNA and total sugar content to freezing tolerance.

結果, raffinose等 9種의 糖類中 大部分을 차지하고 있는 sucrose, glucose 및 fructose含量이 摘葉으로 因하여 크게 減少하여서 이 減少가 耐寒性에 影響하였다고 보여지며, 이 結果는 酒井(1960b) 및 Kang과 Ko(1970) 등의 研究結果와 一致하고 있다(그림 4, 5, 13, 14 및 표 6).

또한 粗蛋白質 및 水溶性蛋白質含量과 耐寒性과는 높은 負의 相關($r = -0.70^*$)을 나타내었고, 粗蛋白質 및 水溶性蛋白質에 대한 全炭水化物의 含量比와는 각각 $r = 0.31^*$ 및 $r = 0.71^*$ 로서 正의 相關이 認定되었다(표 1). 이 結果는 組織內의 窒素成分이 增加하면 耐寒性이 減少한다는 Iwasaki(1963) 및 Nishimura等(1971)의 報告와 同一한 結果를 나타내었으나, Li와 Weiser(1967), Morton(1969) 및 Siminovitch와 Briggs(1949, 1953a, b, 1954) 등에 의한 樹木에 있어서의 耐寒性 增大와 減退過程에서 水溶性蛋白質含量은 이에 相應하여 增加하거나 減少한다는 報告와는 相反된다고 할 수 있겠고, 또한 枘나무의 경우에 있어서 酒井(1957a) 및 Sakai(1962a)가 報告한 秋期의 耐寒性 增大過程에 있어서나 春期의 減退過程에 있어서도 水溶性蛋白質含量은 變化하지 않았으며, 또한 人爲的으로 耐寒性을 增大시켜도 그 含量의 變動은 없었다는 報告와는 相異하다.

水溶性蛋白質에 대한 全炭水化物의 含量比는 그 비가 커짐에 따라, 即 水溶性蛋白質含量에 대한 全炭水化物含量의 增加에 따라, 耐寒性이 增加하여 높은 正의 相關이 認定되었고, 同時에 이러한 關係는 C/N 率에서도 볼 수 있었는데, 이러한 事實들로 미루어 보아 耐寒性에 關連하는 物質은 어느 特定成分에 의하여 左右되는 것보다는 몇가지 成分間의 含量比가 關係하는 것이라고도 推測된다.

品種別 枝條의 RNA含量과 耐寒性과의 사이에는 그

림 3 및 15에서의 길이 密接한 關係를 나타내었고($r=0.99^{**}$), 秋期 收穫時期 및 方法에 關한 試驗에서도 이들간엔 꼭 一致하지 않았으나 正의 相關($r=0.51^{*}$)이 있기 때문에 RNA의 含量과 耐寒性과의 사이에는 密接한 關係가 있음을 認定할 수 있으며, Gusta와 Weiser (1972), Li와 Weiser(1967, 1969) 및 McCown等(1968)이 황양나무등의 RNA含量은 耐寒性과 密接한 關係가 있다고 한 報告와 一致하였다.

枝條內的 DNA含量은 品種間的 試驗에서나(表 3) 秋期 收穫時期 및 方法과 殘葉部位에 關한 試驗結果에서(表 4 및 5) 一部特定區에 含量差를 나타낸 것을 除外하고는 全般的으로 耐寒性과의 關係를 찾을 수 없었으며, 上記 Gusta와 Weiser(1972)가 耐寒性 增大過程에서 RNA含量은 增加하나 DNA含量은 變化하지 않았다는 事實과 一致하였다.

蛋白質의 合成過程과 關連하여 核酸 및 蛋白質含量과 耐寒性을 比較 檢討하여 보면, 即 DNA→RNA→Protein 合成過程과 相應하여 各含量은 並行 比例하는 것이 일반적인 概念이라고 할 수 있으나, 各 含量은 恒常 並行 一定하지는 않는다.

本 試驗結果에서는 枝條皮部の RNA含量과는 正의 相關이 認定되나, DNA含量과는 相關이 없으며, 오히려 蛋白質含量과는 負의 相關이 各各 認定되었다(표 1, 3 및 그림 3). 일반적으로 細胞中の RNA는 거의 대부분이 ribosomal RNA(rRNA)이라고 알려져 있는 事實을 背景으로 고려하여 보면, RNA가 枝條皮部組織內에 合成蓄積되는 것은 DNA에 의한 遺傳자가 계속 活性을 가지고 轉寫됨과 同時에 內에서의 Ribosome을 合成하는데 必要한 前驅物質들이 合成되어 枝條로 轉移되어 일어나는 現象이라고 생각되어진다. 그러나 rRNA와 蛋白質含量에 있어서 相應한 結果를 얻지 못한 것은 蛋白質合成에 必要한 rRNA외에 다른 모든 組織細胞의 生化學的 物質合成에 活性이 없다고 推測되기도 하나, 粗蛋白質定量 實驗이 核酸과의 同一한 實驗條件이 아닌 것을 감안할때 이 問題의 解決은 追後 밝혀질 것으로 期待된다.

이와같이 뽕나무 枝條內에 RNA含量이 많은 品種이 耐寒性이 강한 原因에 대하여는 아직 報告된 바 없으며, 本試驗條件에서도 밝힐 수는 없으나, 이에 대하여는 品種別 RNA含量과 耐寒性의 差를 誘發하는 遺傳的인 究明에서 밝혀져야 될 것이라고 믿어지며, 耐寒性에 影響하는 細胞內 RNA의 機作에 關하여는 追後 究明되리라 고 생각된다.

이상과 같이 뽕나무의 耐寒性에 關連한 一連의 研究 結果에서 耐寒性과 蛋白質含量과는 負의 相關, 蛋白質

에 대한 全炭水化合物含量比와 全糖含量과는 正의 相關이 各各 認定되었으며, 특히 RNA含量과는 高度의 正의 相關이 있음을 밝혔다. 그러나 耐寒性의 機作을 究明하기 위해서는 耐寒性의 遺傳樣式의 解明과 外部環境要因에 의한 內의 物質生成과 枝條에의 輸送 및 合成蓄積等 特定物質보다는 複合的인 生理代謝系의 分子生物學的인 面을 同時에 究明하여야만 耐寒性의 機作이 밝혀질 것으로 믿어진다.

摘 要

本 研究는 뽕나무 品種別 그리고 秋期收穫時期 및 方法에 따르는 耐寒性의 程度와 耐寒性에 影響을 미치는 枝條의 含有成分량과의 關係를 調査하여, 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 뽕나무 品種別 耐寒性은 龍川秋雨, 慈川 江原 3號 및 市平이 가장 強하였고, 魯桑, 改良鼠返, 柳田 및 口桑28號가 中間程度이었으며, 一之湖, 圭桑, 口桑21號 및 水原桑3號가 가장 弱한 品種에 屬하였다.

2. 秋期收穫時期 및 方法과 殘葉部位에 따른 冬芽 50% 致死溫度에 의한 耐寒性 檢定結果는 圃場에서의 先枯長比率와 負의 相關關係($r=-0.59^{*}$)를 나타내었다.

뽕나무의 耐寒性 增大作用은 9月初부터 9月末까지 계속되며, 9月中旬에 그 程度가 가장 커서 이때의 摘葉은 耐寒性을 弱화시켰으며, 특히 全摘葉 및 收穫後 基部殘葉은 耐寒性을 크게 弱화시켰었다. 그러나 摘芯處理물 하면 耐寒性의 弱화를 줄일 수 있었다.

3. 品種別 枝條의 成分含量과 耐寒性과의 關係를 보면 粗蛋白質 및 水溶性 蛋白質含量은 負의 相關關係($r=-0.70^{*}$)이었으나, 이들에 대한 全炭水化合物의 含量比에서는 正의 相關關係(各各 $r=0.31$ 및 $r=0.71^{*}$)이었으며, 糖 및 RNA含量과도 높은 正의 相關關係(各各 $r=0.67^{*}$ 및 $r=0.99^{**}$)가 認定되었다. 그러나 乾物率, 脂肪, 全炭水化合物含量 및 DNA含量과는 無關하였다.

4. 뽕나무 枝條에는 冬期에 raffinose, lactose, sucrose, glucose, fructose, arabinose, xylose, ribose(推定) rhamnose等 9種의 糖類가 同定되었다. 이들 糖類는 耐寒性과 깊은 關連을 갖는데, 특히 糖의 大部分을 차지하는 sucrose, glucose 및 fructose의 含量差가 크게 影響하였다.

5. 秋期收穫時期에 따라서는 9月 12日 全摘葉區의 枝條內 RNA含量의 甚한 減少를 除外하고는 그 時期가 늦어지는데 따라서 그 含量이 增加하였다.

收穫方法에 따라서는 全般的으로 收穫을 하게 되면 RNA含量이 減少되었으나 摘芯殘葉을 하면 그 減少를

줄일 수 있었다.

收穫後 殘葉部位別로 보면 中上部의 殘葉은 枝條內 RNA含量을 增加시켰고 上部의 未熟葉과 下部의 老齡 葉을 殘葉하면 그 含量이 減少되었다.

收穫方法에 따른 RNA含量과 耐寒性과는 一 致하지는 않았으나, 正의 相關關係가 認定되었다($r = 0.51^*$).

引 用 文 獻

- 김태암, 임수호. (1971) 겨울철에 있어서 팥나무 한해의 원인에 관한 조사연구. 농사시험 연구보고 14 (L&S), 127-135.
- Dexter, S.T. (1935) Growth, organic nitrogen fractions and buffer capacity in relation to hardiness of plants. *Plant Physiol.* 10, 149-158.
- 東京大學農學部, 農藝化學教室編 (1978) Somogyi-Nelson法. 實驗農藝化學(上, 第3版), 324-330.
- Fuchigami, L.H., C.J. Weiser, and D.R. Evert. (1971a) Induction of cold acclimation in *cornus stolonifera* Michx. *Plant Physiol.* 47, 98-103.
- Fuchigami, L.H., D.R. Evert, and C.J. Weiser (1971b) A translocatable cold hardiness promoter. *Plant Physiol.* 47, 164-167.
- Gerloff, E.D., T. Richardson, and M.A. Stahmann (1966) Changes in fatty acids of alfalfa roots during cold hardening. *Plant Physiol.* 41, 1280-1284.
- Gusta, L.V. and C.J. Weiser. (1972) Nucleic acid and Protein changes in relation to cold acclimation and freezing injury of Korean Boxwood leaves. *Plant Physiol.* 49, 91-96.
- Heber, U. (1958) Ursachen der Frostresistenz bei winterweizen. I. Die Bedeutung der zucker für die Frostresistenz. *Planta* 52, 144-177.
- Howell, G.S. and C.J. Weiser (1970) The environmental control of cold acclimation in apple. *Plant Physiol.* 45, 390-394.
- Hurst, C., T.C. Hall, and C.J. Weiser (1967) Reception of the light stimulus for cold acclimation in *Cornus stolonifera* Michx. *Hort. Sci.* 2, 164-166.
- Irving, R.M. (1969) Influence of growth retardants on development and loss of hardiness in *Acer negundo*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94, 419-421.
- Irving, R.M. and F.O. Lanphear (1967a) Environmental control of cold hardiness in woody plants. *Plant Physiol.* 42, 1191-1196.
- Irving, R.M. and F.O. Lanphear (1967b) The long day leaf as a source of cold hardiness inhibitors. *Plant Physiol.* 42, 1384-1388.
- Irving, R.M. and F.O. Lanphear (1968) Regulation of cold hardiness in *Acer negundo*. *Plant Physiol.* 43, 9-13.
- Iwasaki, T. (1963) On the cold injury of citrus trees. *Agr. and Hort.* 38(5), 781-784.
- Jung, G.A., and D. Smith (1962) Trends of cold resistance and chemical changes over winter in the roots and crowns of alfalfa and medium red clover. I. Changes in certain nitrogen and carbohydrate fractions. *Agron. J.* 53, 359-364.
- Jung, G.A., S.C. Shih, and D.C. Shelton (1967a) Seasonal changes in soluble protein, nucleic acids, and tissue pH related to cold hardiness of alfalfa. *Cryobiology* 4, 11-16.
- Jung, G.A., S.C. Shih, and D.C. Shelton (1967b) Influence of purines and pyrimidines on cold hardiness in plants. III. Associated changes in soluble proteins and nucleic acid content and tissue pH. *Plant Physiol.* 42, 1653-1657.
- Kang, Seong-mo and Kwang-chool, Ko. 1976. A Study on cold hardiness, flowering and fruit bearing in Okubo peach trees (*Prunus persica*). *Jour. Kor. Soc. Hort. Sci.* 17(1), 1-11.
- Kessler, W. (1935) Über die inneren Ursachen der kalteresistenz der pflanzen. *Planta* 24, 312-352.
- 金文浹, 金浩榮, 崔夏子 (1971) 秋露期 中間代採時期 및 殘條에서의 摘葉程度가 蓇의 收量에 미치는 影響에 關한 研究. 韓露雜 13(2), 81-94.
- Kim Young Yong and Kwang Chool Ko (1975) Effects of N,P, and K levels on cold resistance of miyagawase Satsuma orange and freezing test of citrus trees. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 16(1), 36-47.
- Levitt, J. (1956) The Hardiness of plant, 278, Academic press, New York.
- Levitt, J. (1957) The role of cell sap concentration in frost hardiness. *Plant Physiol.* 32, 237-239.
- Levitt, J. (1959a) Bound water and frost hardiness. *Plant Physiol.* 33, 674-677.
- Levitt, J. (1959b) Effects of artificial increases in sugar content on frost hardiness. *Plant Physiol.* 31, 401-402.
- Levitt, J. (1972) Responses of plants to environmental

- stresses. 61-228.
- Levitt, J. and G.W. Scarth (1936) Frost-hardening studies with living cells. I. Osmotic and bound water changes in relation to frost resistance and the seasonal cycle. *Can. J. Res.* C14, 267-284.
- Li, P.H. and C.J. Weiser (1967) Evaluation of extraction and assay methods for nucleic acids from red-osier dogwood and RNA, DNA, and protein changes during cold acclimation. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 91, 716-727.
- Li, P.H. and C.J. Weiser (1969) Metabolism of nucleic acids in one-year-old apple twig during cold hardening and dehardening. *Plant Cell Physiol.* 10, 21-30.
- Li, P.H., C.J. Weiser and R. Van Huystee (1964) Changes in metabolites of red-osier dogwood during cold acclimation. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 86, 723-730.
- Lowry, O.H. et al. (1951) Protein measurement with the Folinphenol Reagent. *J. Biol. Chem.* 193, 265-275.
- Marth, P.C. (1965) Increased frost resistance by application of plant growth retardant chemicals. *J. Agr. Food Chem.* 13, 331-333.
- Mazur, P. (1965) Freezing injury in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 20, 419-448.
- McCown, B.T., T.C. Hall, and G.E. Beck (1968) Plant leaf and stem proteins. II. Isozymes and environmental change. *Plant Physiol.* 44, 210-216.
- Medlibowska, I. (1965) Effects of (2-chloroethyl) triethyl ammonium chloride and gibberellic acid on growth, fruit bud formation and frost resistance in one-year old pear trees. *Nature* 280, 503-504.
- Meindl, T. (1934) Weitere Beitrage zur protoplasmatischen Anatomie des Helodea-Blattes. *Protoplasma* 21, 362-393.
- 水野重樹 (1973) 核酸の一般的分離定量法, 16-27. 東京大學出版會.
- Morton, W. (1969) Effects of freezing and hardening on the sulfhydryl groups of protein fractions from cabbage leaves. *Plant Physiol.* 44, 168-172.
- Nishiyama, Y., K. Miyashita, J. Murakami, F. Nakajima, and S. Tachibana (1971) On cold hardiness of some fruit trees and in apple varieties and relation of some factors to cold resistance. *Hokkaido Nat. Agr. Exp. Sta. Bul.* 100, 20-28.
- 大山勝夫・返田助光・佐光政 (1976) 桑枝條の伐採後の乾物生産に及ぼす残葉と遮光處理の影響. *日蠶雜* 45 (5), 437-442.
- 大山勝夫・返田助光・佐光政・岡成美 (1976) 桑の摘葉程度および摘葉部位が乾物生産に及ぼす影響. *日蠶雜* 45(3), 238-244.
- 大山勝夫・返田助光・佐光政・岡成美 (1977) 桑の乾物生産に及ぼす摘葉程度と反復摘葉處理の影響. *日蠶雜* 46(5), 443-450.
- Parker, J. (1959) Seasonal variation in sugars of conifers with some observations on cold resistance. *Forest Sci.* 5, 56-63.
- Parker, J. (1962) Relationship among cold hardiness, water-soluble protein, anthosyanins, and free sugars in *Hedera helix* L. *Plant Physiol.* 37, 809-813.
- Parker, J. (1963) cold resistance in woody plants. *Bot. Rev.* 29, 124-201.
- Pifferi, P.G. (1965) *Anal. Chem.* 37, 925.
- Proebsting, E.L. Jr. and H.H. Mills (1966) A standardized temperature-survival curve for dormant Elberta peach fruit buds. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89, 85-89.
- Roger Young and A. Peynado (1964) Changes in cold hardiness and certain physiological factors of Red Blush grapefruit seedlings as affected by exposure to artificial hardening temperature. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 86, 244-252.
- 酒井 昭 (1957a) 木本類の耐凍性増大と糖類及び水溶性蛋白質との關係. *低温科學(生物)* 15, 17-30.
- 酒井 昭 (1957b) 桑枝條の耐凍性増大に及ぼす抑制剤の影響. *日蠶雜* 26, 13-20.
- 酒井 昭 (1960a) 植物における凍害機構の一端. *日本生理學會報* 1, 5-10.
- 酒井 昭 (1960b) 木本類の耐凍性増大の過程(Ⅷ)糖類の季節的變動. *低温科學(生物)* 18, 1-14.
- Sakai, A. (1961) Effect of polyhydric alcohols to frost hardiness in plants. *Nature(London)* 189, 416-417.
- Sakai, A. (1962a) Studies on the frost-hardiness of woody plants. I. The casual relation between sugar content and frost-hardiness. *Contr. Inst. Low. Temp. Sci. Ser. B11*, 1-40.
- Sakai, A. (1962b) Mechanism of the protective action of sugars against frost injury in plant cells. *Nature.* 193, 89-90.

- Sakai, A. and S. Yoshida (1968) The role of sugar and related compounds in variations of freezing resistance. *Cryobiology* 5, 160-174.
- Scarth, G.W. and J. Levitt (1937) The frost-hardening mechanism of plant cells. *Plant Physiol.* 12, 51-78.
- Siminovitch, D., B. Rheume, K. Pomeroy, and M. Lepage (1968) Phospholipid, Protein, and nucleic acid increases in protoplasm and membrane structures associated with development of extreme freezing resistance in black locust tree cells. *Cryobiology* 5, 202-225.
- Siminovitch, D. and D.R. Briggs (1949) The chemistry of the living bark of the black locust in relation to frost hardiness. I. Seasonal variations in protein content. *Arch. Biochem. Biophys.* 23, 8-17.
- Siminovitch, D. and D.R. Briggs (1953a) Studies on the chemistry of the living bark of the black locust in relation to its frost hardiness. III. The validity of plasmolysis and desiccation tests for determining the frost hardiness of bark tissue. *Plant Physiol.* 28, 15-34.
- Siminovitch, D. and D.R. Briggs (1953b) Studies on the chemistry of the living bark of the black locust tree in relation to frost hardiness. IV. Effects of ringing on translocation, protein synthesis and the development of hardiness. *Plant Physiol.* 28, 177-200.
- Siminovitch, D. and D.R. Briggs (1954) Studies on the chemistry of the living bark of the black locust in relation to its frost hardiness. VII. A possible direct effect of starch on the susceptibility of plants to freezing injury. *Plant Physiol.* 29, 331-337.
- Steponkus, P.L. and F.O. Lanphear (1967) Light stimulation of cold acclimation: Production of a translocatable promotor. *Plant Physiol.* 42, 1673-1679.
- Steponkus, P.L. and F.O. Lanphear (1968) The relationship of carbohydrates to cold acclimation of *Hedera helix* L.v. Thorndale. *Physiol. Plant.* 2, 777-791.
- Tumanov, I.I. (1967) The frost-hardening process of plants. In: A.S. Troshin, ed., *The cell and environmental temperature.* 6-14. Pergamon Press, New York.
- Van Huystee, R.B., C.J. Weiser, and P.H. Li. (1967) Cold acclimation in *cornus stolonifera* under natural and controlled photoperiod and temperature. *Bot. Gaz.* 128, 200-205.
- Waldi, D. (1965) *J. Chromatog.* 18, 417.
- Wesley Cox and J. Levitt (1969) Direct relation between growth and frost hardening in cabbage leaves. *Plant Physiol.* 44, 923-926.
- Williams, B.J. Jr., N.E. Pellett, and R.M. Klein. (1972) Phytochrome control of growth cessation and initiation of cold acclimation in selected woody plants. *Plant Physiol.* 50, 262-265.
- William, M. Dowler and Frora, D. King (1966) Seasonal changes in starch and soluble sugar content of dormant peach tissues. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89, 80-84.
- 吉田 静夫・酒井 昭 (1967) 木本類の耐凍性 増大過程 (XII). ニセアカシアの幹の耐凍性と 物質變動. 低温科學(生物) 25, 29-44.