韓蠶誌 26(1), 1~20 (1984)
Korean J. Seric. Sci.

Kinetin(6-Furfurylaminopurine)의 葉面撒布가 桑樹의 生長 및 生體內代謝에 미치는 影響

李 載 徨
全南大學校 農科大學

Effects of Foliar Spray of Kinetin (6-Furfurylaminopurine) on the Growth of Mulberry Tree and the Metabolic Activities in the Leaves

Jae Wha Lee
Clloege of Agriculture, Chonnam National University

Summary

Effets of Foliar spray of Kinetin on the growth and metabolism of mulberry tree was investigated in this studies.

The results are summarized as follows;

1. Appropriate level of Kinetin for the optimal growth of mulberry tree was 100ppm.
2. In the non-fertilizer, N,P,K, and N+P+K treated plots supplemented with Kinetin, the growth of mulberry tree was generally promoted, especially in the roots, in comparison to non-supplemented plots. The effect was notably outstanding in the N, and N+P+K treated plots.
3. The mechanism by which the growth of root is stimulated was fundamentally attributed to the hypertrophy of unit cells.
4. The chlorophyll contents of the leaves in the Kinetin supplemented plots were higher than that of the non-supplemented, especially in the N, and N+P+K treated ones.
5. Likewise, total sugar contents of Kinetin supplemented plots were higher than that of the non-supplemented. Particularly the N+P+K treated plots showed higher level of sugar contents. In other plots, there were no significant differences in the level of sugar contents.
6. The activity of GOT and GPT was higher in the Kinetin supplemented plots, particularly in the N, and N+P+K treateated.
7. The contents of ascorbic acid were increased in plots with Kinetin supplement in the order of N+P+K>potassium>Nitrogen>phosphorus≧non-fertilizer.
8. Difference between Kinetin treatment and non-treatment was not recognized in the contents of inorganic and organic compounds.

緖 論

今世紀 初 Boysen-Jensen(1913) Went(1928)에 依하여 Avena-test法으로 植物體 內에서 Auxin의 存在確認과 定量法을 發見한 後 植物 홀몬에 對한 硏究가 活潑히 繼續되어서 이루어져 植物의 生長·發育·分化·成熟·老化·休眠 等 모든 生理現象에 植物 홀몬이 作用하고 있음이 밝혀졌을 뿐 아니라 바야흐로 植物의 生理現象에 關與하는 生理的 活性物質에 依한 生長 發育의 人爲的 調整 乃至는 調節을 생각하게 하여 部分的으로는 實用段階에 이르고 있다.

Kinetin이 生長·分化·發育에 活性을 나타낸다는 事實이 報告된 後 Kinetin에 對한 基礎研究는 勿論 數많은 應用研究가 이루어지고 있다. Kinetin의 生理作用의 主된 것은 細胞分裂과 分化의 促進 그리고 老化過程의 遲延으로 알려져 있어 이것을 뽕나무에 處理하였을 때 어떠한 影響을 미칠 것이며 또한 뽕잎의 養蠶飼料로서의 營養價와 生産量에는 어떤 影響을 갖는가를 알아보기 위하여 Kinetin葉面撒布 濃度와 뽕나무 發育과의 關係 뽕나무에 對한 施肥와 葉面撒布와의 關係 및 葉面撒布가 뽕나무의 生體內 代謝에 미치는 影響等에 對하여 研究하였던 바 이제 그 結果를 얻었음으로 報告하는 바이다.

끝으로 本 研究를 遂行하는데 있어서 始終 指導하여 주신 全北大學校 農科大學 黃種奎 敎授님, 全南大學校 農科大學 金廣植 敎授님의 勞苦에 對하여 深甚한 感謝를 드린다.

研 究 史

美國 Wisconsin大學의 Skoog 一派인 Miller(1956)等이 1955年에 Kinetin을 發見한 以來 各種 作物을 對象으로 많은 應用研究(Biddington et al, 1976;Koshimizu et al, 1967; Miller, 1982; Shininger, 1980; Vanstaden, 1976; Verman et al, 1978; Wittwer et al, 1963.)가 이루어지고 있지만 Kinetin에 對한 各種 作物의 生長과 生理的 反應은 매우 多樣하여 今後 많은 研究課題로 남아 있다.

Cytokinin이 植物의 生長에 미치는 反應을 보면 Sprent(1968)는 Benzyladenine은 子葉의 老化를 抑制하나 뿌리와 枝條의 生長을 沮害한다 하였고 Denizci (1966)도 Kinetin과 6-Benzyladenin의 葉·條에 對한 效果는 一般的으로 沮害的이라 하였다. 그러나 powell等(1960.)은 Cytokin은 分離된 葉과 子葉 또한 그 切片의 生長을 促進시키며 葉切片의 生長은 細胞分裂에 依한 것이 아니라 細胞의 크기의 擴大에 依하여 이루어진다고 했다. Miller(1956)도 Powell等(1960)의 見解와 同一하게 5月 광저기(大角豆 : cowpea)의 上胚軸 先端部의 生體重이 Kinetin에 依해서 增加하며 生長促進은 細胞分裂에 依한 것이 아니고 細胞의 크기의 擴大에 基因하는 것이라고 報告하였다. Kemp等(1957)은 Kinetin은 토마토 뿌리의 生長을 沮害한다고 報告하였는데 Worsham等(1959)은 Kemp等(1957)과는 달리 Kinetin은 Striga asiatica(witch weed)의 根毛의 發育을 促進시킨다고 報告하였다. 이와 같이 作物生育에 對한 Cytokinin의 反應에 對해서는 學者들에 따라서 相異한 報告를 하고 있다.

한편 Cytokinin의 生體內 代謝에 미치는 影響에 對해서는 Fletcher(1969)는 Benzyladenine이 콩類의 葉과 莖의 老化를 遲延시켜 주며 이러한 老化의 抑制는 葉綠素, 蛋白質, RNA와 Ribonuclease의 活性을 보다 높은 水準으로 維持시킴으로써 葉綠素의 分解를 抑制시켜 준다고 하였다. Sehgal等(1973)도 Kinetin은 葉綠體의 成熟期 뿐만 아니라 核酸과 蛋白質 合成過程에 있어서도 綠化에 關한 여러가지 合成抑制劑를 排除시켜 준다 하였고 葉綠素의 合成에 對한 Kinetin의 作用은 迅速한 反應을 나타낸다고 하였다. Kaul等(1971)도 담배 組織培養에 있어서 Kinetin은 綠化와 葉綠素 의 生産을 促進한다고 하였으며 Adepipe等(1971)도 老化組織에 있어서 Benzyladenine은 葉綠素量의 低下를 沮止할 뿐만 아니라 發育하고 있는 組織에 있어서도 葉綠素量을 增加시킨다고 하였다. 이와 같이 一般的으로 Cytokinin은 葉綠素生成을 促進시켜 준다고 여러 學者들은 報告하고 있다.

Cytokinin의 糖代謝에 關한 研究를 보면 Clum(1967)은 강낭콩 上胚軸 切片에 있어서 α-Amylase의 活性이 Kinetin에 依해서 促進된다 하였고 Feierabend(1969)는 光合成酵素인 RUDP Carboxylase나 NADP glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase의 活性은 胡麥幼植物에 있어서 Cytokinin에 依해서 增加된다고 하였으며 Verbeek等(1973)은 보리의 α-Amylase代謝에 있어서 Kinetin과 Auxin間의 作用은 매우 恰似한 것으로 여겨진다는 報告 等이 있다. 이와 같이Cytokinin은 一般的으로 糖代謝의 活性을 向上시켜 주는 것으로 報告되고 있다.

Fankhauser等(1969)은 Kinetin은 RNA의 分解를 抑制하여 一般的으로 RNA量을 增加시킨다고 하였고Fox (1966)도 核酸分劃으로 Cytokinin이 들어간다는 것을 分明히 하였으며 Kuraishi(1968)도 Cytokinin에 依해서 蛋白質 合成이 促進된다 하였고 Skoog等(1970)은 Cytokinin은 t-RNA의 構成 Nucleotide로서 蛋白質 合成을 調節하는 可能性을 推定하였다. 이러한 Cytokinin의核酸 代謝過程에 對한 影響은 結論的으로 生體內에서 Amino酸 代謝에 影響하는 것으로 思料되며 이러한 Cytokinin의 Amino酸 代謝에 미치는 影響에 關해서는 그동안 많은 研究가 이루어지고 있다(Letham,1967; Osborne, 1962; Shah et al, 1965; Stodola, 1958; Sugiura et al, 1962). 그리고 이와 같이 Cytokinin은 一般的으로 Amino酸 代謝의 活性을 促進시켜 주는 것으로 報告되고 있다.

Douglas等(1977)은 지베레린酸과 Ethephon을 Rad-

haven peaches에 撒布하면 아스콜빈酸酸化酵素가 活性化되어지고 아스콜빈酸 含量도 增加시켜 준다고 하였고 Pandita等(1976)도 토마토에 RNA나 PCPA(parachlorophenoxyacetic acid)를 處理하면 바이타민 C의 含量이 果實에 크게 增加하였다고 報告하고 있다. 그러나 Cytokinin의 處理가 바이타민 C 含量에 미치는 影響에 對한 報告는 別로 없는 것 같다.

無機成分 含量에 미치는 Cytokinin의 影響을 보면 Green等(1978)은 加里는 Cytokinin과 反應하여 오이子葉의 伸長을 크게 促進시켜 준다 하였고 Jako(1976)는 N, P, K, Mg와 포도 生長 및 根에 依한 Cytokinin 生成과의 相互關係에 對해서 報告한 바 있으나 Cytokinin이 뽕나무 잎 속에 들어있는 無機成分 含量에 어떻게 影響을 미치는가에 對한 報告는 別로 없는 것 같다

有機成分 含量에 미치는 Cytokinin의 影響을 보면 Kull等(1978)은 Zeatin을 處理함으로써 리놀렌酸의 比率은 增加하나 팔미친酸의 比率은 低下된다고 報告하고 있으나 뽕나무 生體內 有機成分의 代謝에 對한 Cytokinin의 影響에 對해서는 別로 報告가 없는 것 같다.

上述한 硏究史에서 槪觀한 바와 같이 Cytokinin이 뽕나무의 生長과 生體內 代謝에 미치는 影響에 對한 硏究는 아직도 體系的으로 確立되어 있지 않다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

1) 供試 뽕나무 品種

供試 뽕나무 品種은 청일뽕을 使用하였다.

2) 供試土壤

供試土壤은 全南大學校 農科大學 附屬農場 밭土壤으로서 1cm체를 通過한 風乾試料를 使用하였으며 그 化學的 性質은 表1과 같다.

3) 뽕나무 栽培法

(1) 植栽方法

發育狀態가 均一한 2年生 接木苗를 a/2000 PVC pot를 使用하여 pot當 뽕나무 1本을 심고 地上部 10cm部位에서 整枝하였다.

(2) 植栽時期

Kinetin 葉面撒布와 發育과의 關係試驗에 있어서는 1981年 3月 20日에 植栽했다. 施肥와 葉面撒布와의 關係試驗에 있어서는 1982年 3月 20日에 植栽했다.

2. 實驗方法

1) 試驗區 配置法

pot 10個를 實驗單位로 하는 完全任意配置 4反覆으로 하였다.

2) 處理內容

(1) Kinetin 撒布濃度

葉面撒布와 뽕나무 發育과의 關係試驗에 있어서는 그 濃度를 10, 50, 100, 150 200ppm의 濃度로 區分하였다. 施肥와 葉面撒布와의 關係試驗에 있어서는 그 濃度를 100ppm으로 하였다.

(2) 撒布時期

葉面撒布와 뽕나무 發育과의 關係試驗에 있어서는 1981年 4月 17日부터 10日間 隔으로 5回에 걸쳐서 撒布하였다.

施肥와 葉面撒布와의 關係試驗에 있어서는 1982年 4月 17日부터 10日 間隔으로 5回에 걸쳐서 撒布하였다.

(3) 撒布方法

5回에 걸쳐서 撒布器를 使用하여 뽕잎의 表面과 裏面에 撒布液이 充分하게 적시도록 撒布하였다.

(4) 施肥法

葉面撒布와 뽕나무 發育과의 關係試驗에 있어서는 1981年 4月 2日에 Pot 當三要素 施肥를 하였으며 그 施肥量은 井出(1961)의 施肥法에 準하였다.

施肥와 葉面撒布와의 關係試驗에 있어서는 無肥, 窒素, 燐酸, 加里, 三要素區로 區分하여 1982年 4月 2日에 Pot當 尿素 5gr 鹽化加里 3gr을 環狀施肥하는 井出(1961)의 施肥法에 準하였다.

3) 生育調査

(1) 葉의 生體重 및 乾物重

最終 撒布 20日 後부터 4回에 걸쳐서 葉의 生體重을 秤量하고 110°C에서 恒量이 될때까지 乾燥시킨 것을 葉의 乾物重으로 하였다.

(2) 葉面積

株當 가장 큰 잎을 10枚씩 採葉하여 (1)項에서와 같이 4回에 걸쳐서 Planimeter로 葉面積을 測定하였다.

(3) 枝條長

Table 1. Chemical Properties of Sample Soil.

PH	OM(%)	Avail P_2O_5(ppm)	CEC	Exchange K.	Exchange Ca.	Exchange Mg.	SiO_2 (ppm)
				—(me/100g)—			
5.80	1.50	124.00	14.2	0.87	5.40	4.50	25.0

株當 枝條長을 4回에 걸쳐서 測定하였다.

(4) 枝條徑

株當 枝條徑을 4回에 걸쳐서 Caliper로 測定하였다.

(5) 枝條의 生體重 및 乾物重

株當 枝條의 生體重과 乾物重을 測定하였다.

(6) 뿌리의 生體重과 乾物重

株當 뿌리의 生體重과 乾物重을 測定하였다(李載窪; 1978)

4) 根組織 標本製作

一般的 植物 永久組織 標本製作法에 準하였다. 即 試料의 試驗片을 5×5mm의 크기로 만든 다음 水中浸漬을 거쳐서 軟化處理를 하여 切片을 만들고 이 切片을 사프라닌液으로 染色處理한 다음 脫水處理를 하고 脫水가 끝나면 切片을 透化한다. 透化한 切片을 Slide-glass上에 놓고 케나다 발삼으로 封入處理하여 標本 Slide 48個를 檢鏡하였다(朴相珍; 1982)

5) 葉綠素 測定

新鮮한 뽕잎 0.5~2.0gr을 磁製乳鉢에 넣고 4倍容의 아세톤 原液과 約 10ml의 85% 아세톤을 加하여 磁製乳鉢로 磨碎한 다음 綠色의 抽出液을 50ml定容플라스크에 넣는다. 이와 같은 操作을 몇 回 反覆한 後 80% 아세톤을 加해서 抽出液의 全量을 50ml로 定容하고 冷暗所에 放置한다. 以上의 抽出液을 Mackiney의 吸光度 測定法(1941)으로 葉綠素含量을 算出하였다.

6) 全糖測定

乾燥 試料를 磨碎하여 0.7N 鹽酸으로 加水分解시킨 後 中和 除蛋白한 다음 Somogy變法(作物分析法委員會編, 1976)으로 還元糖을 定量하여 glucose로 換算하였다.

7) 酵素活性測定

가. 酵素液 調製

뽕잎 1gr을 秤取하여 0.25M Sucrose solution 4ml를 加하여 磁製乳鉢로 充分히 磨碎한 다음 0.25M Sucrose Solution 2ml와 K_2HPO_4 Buffer Solution 2ml를 加하여 1,700rpm에서 10分間 遠心分離하여 沈澱物을 除去하고 上澄液 3ml를 얻어 全酵素液으로 하였다(金廣植;1969)

나. Glutamic-Oxaloacetic Transaminase 活性度 測定

L-Aspartic acid와 α-Ketoglutaric acid를 混合하여 37°C에서 1時間 靜置하였다가 形成되는 Oxaloacetic acid를 2-4-dinitrophenylhydrazine으로 發色시켜 比色하는 Reitman과 Frankel法 (1957; Sigma Technical Bulletin No. 505, 1967)으로 測定하였다.

다. Glutamic-Pyruvic Transaminase의 活性度 測定

L-Alanin과 α-Ketoglutaric acid를 混合하여 30分間 靜置하였다가 形成되는 pyruvate를 2-4-dinitrophenylhydrazine으로 比色하는 Reitman과 Frankel法(1957; Sigma Technical Bulletin No. 505, 1967)으로 測定하였다.

8) Vitamin C 測定

Vitamin C 測定은 Indophenol-titration에 依한 還元型 Vitamin C 定量法(東京大學農學部農藝化學敎室, 1968)에 依해서 測定하였다.

9) 葉分析

가. 無機分析

뽕잎의 無機成分의 分析法은 乾燥試料를 $H_2SO_4H_2O_2$ 液으로 濕式分解하여 珪酸은 重量法(作物 分析法委員會編 ; 1976)으로, 窒素는 蒸溜法(Bremmer et al,1965)으로 燐酸은 Vanado-molybden 比色法(日本藥學會編; 1980)으로, K, Ca, Mg, Fe等은 原子 吸光法(David; 1958)으로 定量하였다.

나. 有機分析

粗蛋白, 粗脂肪, 粗纖維, 粗灰分, 可溶性無窒素物의 分析은 AOAC法(Official method of Analysis of the Association of official Analytical Chemists; 1980)으로 定量하였다.

結果 및 考察

1. Kinetin 葉面撒布와 뽕나무 發育과의 關係

Kinetin 葉面撒布가 뽕나무 發育에 미치는 影響을 알기 爲하여 調査 分析한 結果를 보면 다음과 같다.

1) 葉의 生體重과 乾物重

Kinetin 溶液의 濃度를 다르게하여 뽕잎에 撒布하였을 때 撒布濃度가 葉의 生體重과 乾物重에 미치는 影響을 보면 Fig. 1에서와 같이 生體重에 미치는 影響은 6月 17日 測定에 있어서는 無撒布區에서 1.5gr과 100 ppm 撒布區에서 1.49gr으로 即 0~100ppm 撒布濃度間에 有意差가 없었고 150ppm과 200ppm 撒布區에서는 오히려 無撒布區보다 生體重이 낮았다. 7月 7日, 7月 27日, 8月 17日 測定에 있어서는 無撒布區의 2.62, 3.36, 3.63gr의 葉 生體重에 比해서 100ppm 撒布區에서는 3.12, 3.92, 4.18gr으로 다같이 100ppm 撒布區에서 各各 有意差가 있었으나 10ppm과 50ppm 撒布區에서는 有意差를 認定할 수 없었고 150ppm과 200ppm 撒布區에서는 오히려 無撒布區보다 生體重이 낮은 結果를 나타냈다.

乾物重에 미치는 影響을 보면 100ppm撒布區에서만 有意差를 나타냈으나 10ppm과 50ppm 撒布區에서는 有意差를 認定할 수 없었고 150ppm과 200ppm 撒布區

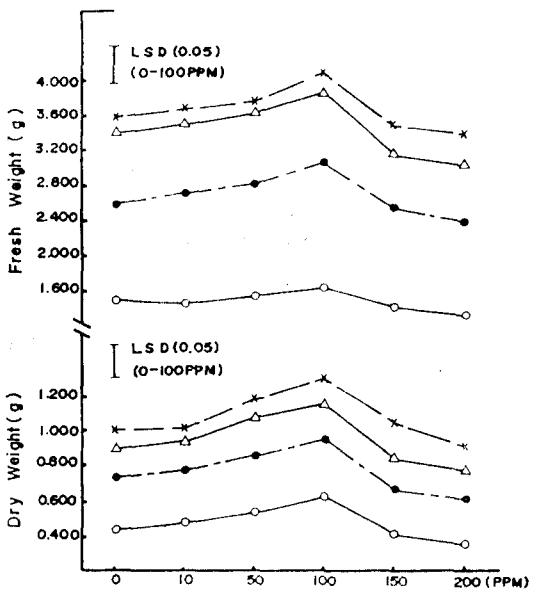


Fig. 1. Effect of foliar spray of kinetin on the dry and fresh weight of mulberry leaves.
○——○ : measured on 17 June
●- - -● : measured on 7 July
△——△ : measured on 27 July
×---× : measured on 17 August

에서는 生體重과 마찬가지로 오히려 無撒布區보다 乾物重이 낮은 結果를 나타냈다.

2) 葉面積

葉面積에 미치는 影響을 Fig. 2에서 보면 6月 17日 7月 7日, 7月 27日, 8月 17日 測定에 있어서 無撒布處理區의 78, 133, 179, 195cm² 葉面積에 比해서100ppm 撒布區에서는 101, 160, 199, 215cm²로 다같이100ppm 撒布區에서 各各 有意差가 있었으나 10ppm과 50ppm 撒布區에서는 有意差를 認定할 수 없었고 150ppm과 200ppm 撒布區에서는 오히려 無處理보다 葉面積이 減少하는 結果를 나타냈다.

以上에서 Kinetin 葉面撒布가 뽕잎의 生體重과 乾物重 葉面積에 미치는 影響을 보면 溶液濃度에 따라서 差가 있어 100ppm 撒布區가 生體重에 있어서는 6月 17日의 測定을 除外하고는 7月 7日, 7月 27日, 8月 17日 測定에 있어서 3.12, 3.92, 4.18gr으로, 乾物重에 있어서는 6月 17日, 7月 7日, 7月, 27日 8月 17日의 測定에 있어서 0.62, 0.96, 1.16, 1.30gr으로, 葉面積에 있어서는 上記한 4個 撒布日字의 測定에 있어서 101, 160, 199, 215cm²로 가장 높아서 無撒布區에 比하여 有意差가 있었으며 10ppm과 50ppm에서는 有意

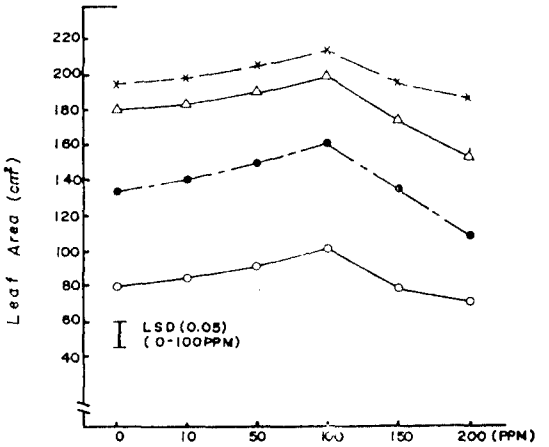


Fig. 2. Effect of foliar spray of kinetin on the leaf area of mulberry tree.
○——○ : measured on 17 June
●- - -● : measured on 7 July
△——△ : measured on 27 July
×---× : measured on 17 August

差를 認定할 수 없었으나 無撒布區에 比해서는 增大되는 結果를 나타내고 있으며 150ppm과 200ppm撒布區에서는 오히려 無撒布區에 比하여 減少되는 結果를 보였다.

이와 같이 一般的으로 無撒布區에 比해서 Kinetin 10ppm, 50ppm, 100ppm 撒布區에서의 生育이 增加한 것은 Scott等(1956)과 Kuraishi等(1956)이 Kinetin을 葉面撒布함으로써 植物의 單位細胞의 擴大에 依한 잎의 크기가 增大된다는 報告에 비추어 本實驗에 있어서도 同一한 理由로 葉面積이 增加한 것이라고 推測된다. 그리고 150ppm과 200ppm의 高濃度에서는 오히려 生育이 低下되는 結果는 植物 生長 홀몬은 高濃度에서는 一般的으로 알려져 있는 바와 같이 植物의 生長을 抑制하기 때문인 것으로 생각된다.

3) 枝條長

枝條長에 미치는 影響을 Fig.3에서 보면 6月 17日, 7月 7日, 7月 27日, 8月 17日 測定에 있어서는 無撒布區의 31, 51, 80, 104cm의 枝條長에 比해서 100ppm 撒布區에서는 44, 60, 89, 144cm로 다같이 100ppm 撒布區에서 各各 有意差가 있었으며 10ppm과 50ppm 撒布區에서는 有意差를 認定할7수 없었고 150ppm과 200ppm 撒布區에서는 오히려 無撒布區에 比해서 枝條長이 減少되는 結果를 나타내고 있다.

이와 같은 本 實驗結果는 Zieslin(1977)이 薔薇植物의 實驗에서 밝힌 바 Cytokinin의 撒布는 枝條의 發育

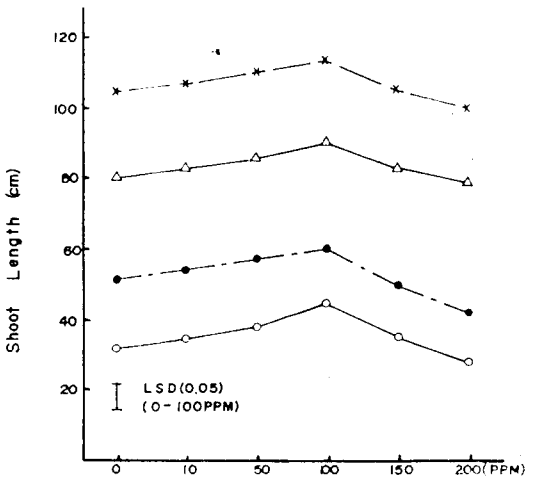


Fig. 3. Effect of foliar spray of kinetin on the shoot length of mulberry tree.
- ○——○ : measured on 17 June
- ●----● : measured on 7 July
- △——△ : measured on 27 July
- ×----× : measured on 17 August

生長을 促進시켜 준다는 報告와 一致하고 있다.

4) 枝條徑

枝條徑에 미치는 影響을 Fig.4에서 보면 枝條長에서 보는 바와 비슷한 結果로 6月 17日, 7月 7日, 7月, 27日, 8月 17日 測定에 있어서는 無撒布區의 2.8, 4.6, 7.0, 9.1mm의 枝條徑에 比해서 100ppm 撒布區에서는 3.8, 5.9, 7.9, 10.3mm로 다같이 100ppm撒布區에서 各各 有意差가 있었으며 10ppm과 50ppm 撒布區에서는 有意差를 認定할 수 없었고 150ppm과 200ppm撒布區에서는 오히려 無撒布區에 比해서 枝條徑이 낮았다. Katsumi(1963)는 一般的으로 Kinetin에 依해서 莖의 切片의 伸長이 抑制되면 逆의 橫軸 方向으로 肥厚되어 枝條徑이 增大된다고 하였는데 本 實驗結果에서는 上述한 實驗結果에서 보는 바와 같이 枝條長의 伸長과 더불어서 枝條徑도 比例하여 增大되었는데 이와 같은 本 實驗結果는 Katsumi(1963)의 報告와는 相反된 것이라 할 수 있는 것으로 今後 많은 檢討가 要望되는 것으로 思料된다.

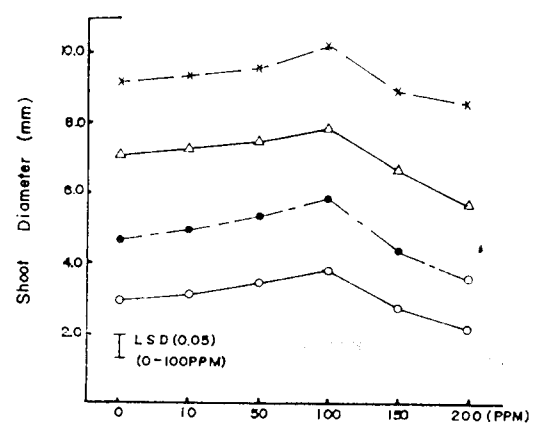


Fig. 4. Effect of foliar spray of kinetin on the shoot Diameter of mulberry tree.
- ○——○ : measured on 17 June
- ●----● : measured on 7 July
- △——△ : measured on 27 July
- ×——× : measured on 17 August

5) 枝條의 生體重과 乾物重

枝條의 生體重과 乾物重에 미치는 影響을 Fig. 5에서 보면 生體重에 있어서 無撒布區의 97gr에 比하여 100ppm에서는 140gr으로 그리고 乾物重에 있어서는 無撒布區의 64gr에 比하여 100ppm에서는 92gr으로 100ppm 撒布區에서 各各 有意差가 있었고 10ppm과 50ppm 撒布區에서는 有意差가 없었으며 150ppm과 200ppm 撒布區에서는 無撒布區에 比해서 낮은 結果를 나타냈다. 이와 같은 本實驗結果는 上述한 枝條長과 枝條徑이 無撒布區에 比해서 150ppm과 200ppm 撒布區를 除外한 他 撒布區에서는 높았는데 이것은 枝條長과 枝條徑의 生育이 增大되어 가는데 따라 이것과 比例하여 枝條의 生體重과 乾物重도 增大되어가는 結果라 思料된다.

6) 뿌리의 生體重과 乾物重

뿌리의 生體重과 乾物重에 미치는 影響을 Fig. 6에서 보면 上述한 뽕나무 地上部의 生育에 對한 Kinetin 撒布效果와 同一하게 生體重에 있어서 無撒布區의 126gr에 比하여 100ppm 撒布區에서는 177gr 그리고 乾物重

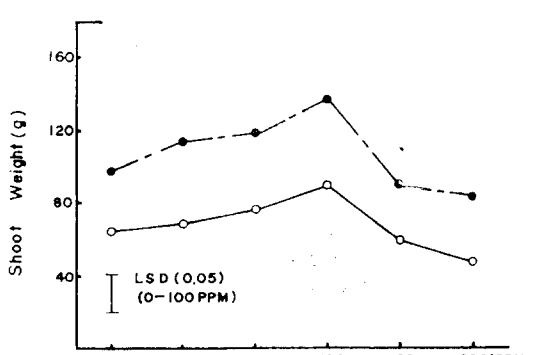


Fig. 5. Effectof foliar spray of kinesin on the fresh and dryweight of mulberry shoot.
- ●----● : fresh weight
- ○——○ : dry weight

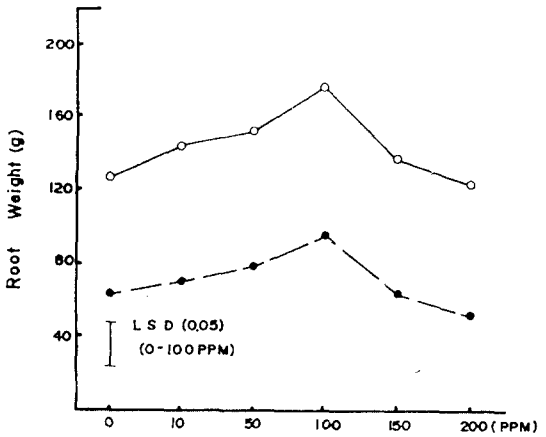


Fig. 6. Effect of foliar spray of kinetin on the fresh and dry weight of mulberry Root.
○——○ : fresh weight
●- - -● : dry weight

에 있어서 無撒布區의 162gr에 比하여 100ppm 撒布區에서는 95gr으로 高度의 '有意差를 보였고 特히 生體重에 있어서는 50ppm에서도 有意差를 보았으며 其他 濃度 處理區, 即 生體重 10ppm, 乾物重 10ppm과 50ppm에서는 有意差가 나타나지 않았다. 그리고 150ppm과 200ppm 撒布區에서는 無撒布區에 比해서 有意差 없이 若干 높거나 낮은 結果를 나타냈다. 이와 같은 實驗結果는 Kinetin을 葉에 撒布하면 단풍나무의 挿木에 있어서 그 發根을 增大시키고 根의 發育을 促進시켜 준다는 Bachelard等(1963)의 報告와 一致하는 傾向을 보여주고 있는 것이라 할 수 있다.

2. 施肥와 葉面撒布와의 關係

1) 뽕나무 生育

無肥, 窒素, 燐酸, 加里의 單用區와 三要素區에 Kinetin 100ppm을 葉面撒布하여 얻어진 生長 分析 結果는 다음과 같다.

(1) 葉의 生體重과 乾物重

Kinetin의 葉面撒布가 葉의 生體重과 乾物重에 미치는 影響을 Fig. 7에서 보면 一般的으로 生體重에 있어서는 Kinetin撒布區가 無撒布區에 比해서 生體重이 높았으며 特히 窒素 單用區와 三要素區가 他區에 比해서 生體重이 높았는데 이와같은 實驗結果는 뽕나무 生長에 影響을 주는 窒素의 效果(石井靖, 1950)와 Kinetin 撒布로 因하여 生長을 促進시켜 주는 效果(Allsipp et al, 1960; Miller, 1956; powell et al, 1960)가 作用하여 生體重이 增大된 것으로 思料되며 李(1978)의 旣 報告와도 一致하고 있다.

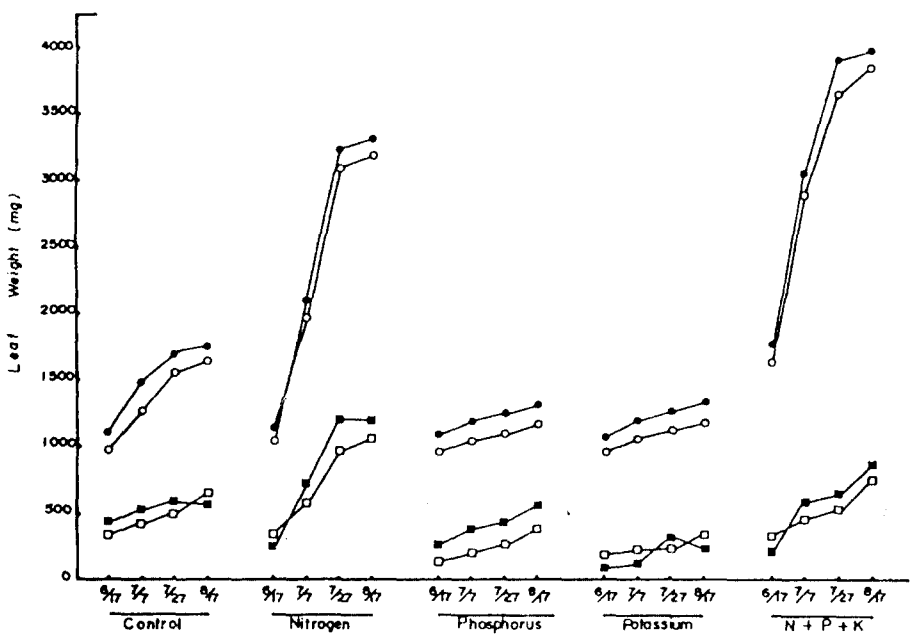


Fig. 7. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the fresh and dry weight of mulberry leaves.

●——● : +kinetin] fresh weight
○——○ : −kinetin]
■——■ : +kinetin] dry weight
□——□ : −kinetin]

6/17 : measured on 17 June
7/ 7 : measured on 7 July
7/27 : measured on 27 July
8/17 : measured on 17 August

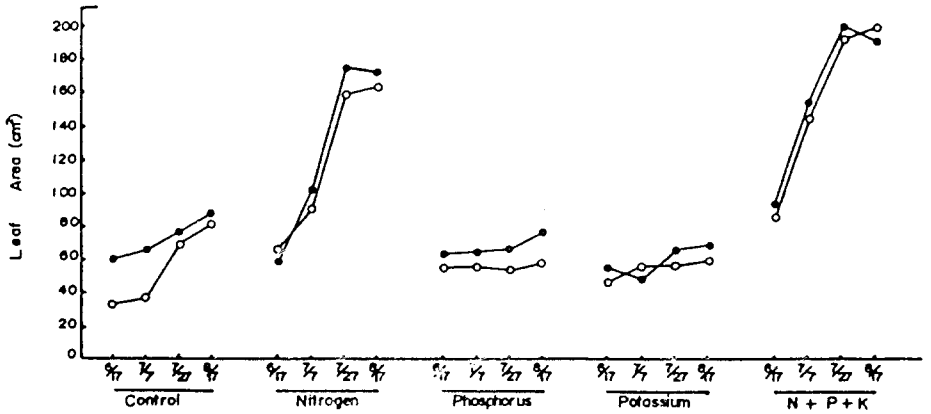


Fig. 8. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the mulberry leaves.

●——●: +kinetin
○——○: −kinetin

6/17 : measured on 17 June
7/ 7 : measured on 7 July
7/27 : measured on 27 July
8/17 : measured on 17 August

乾物重에 있어서는 無肥區와 窒素, 加里, 三要素區에 있어서 Kinetin 撒布區와 無撒布區 間에 若干의 收量의 增減은 있었으나 一般的으로 撒布區가 無撒布區에 比해서 收量이 높았는데 이와 같은 實驗結果는 乾物重의 增減은 大體로 生體重의 增減과 密接한 相關이 있음을 보여주고 있는 것이라고 할 수 있다.

(2) 葉面積

Kinetin의 葉面撒布가 葉面積에 미치는 影響을 Fig.8에서 보면 窒素區 6月 17日 加里區 7月 7日, 三要素區 8月 17日의 測定區를 除外하고는 一般的으로 Kinetin 撒布區가 無撒布區에 比해서 葉面積이 增大되었는데 이와 같은 實驗結果는 강낭콩 葉의 生長은 Cytokinin에 依해서 增大된다는 Scott等(1956)의 報告와 Kinetin에 依해서 燕麥葉의 伸長을 促進시켜 준다는 Van Overbeek等(1961)의 報告와 같은 傾向을 보이고 있다.

(3) 枝條長

Kinetin의 葉面撒布가 枝條長에 미치는 影響을Fig. 9에서 보면 三要素區의 6月 17日 測定에서 Kinetin 撒

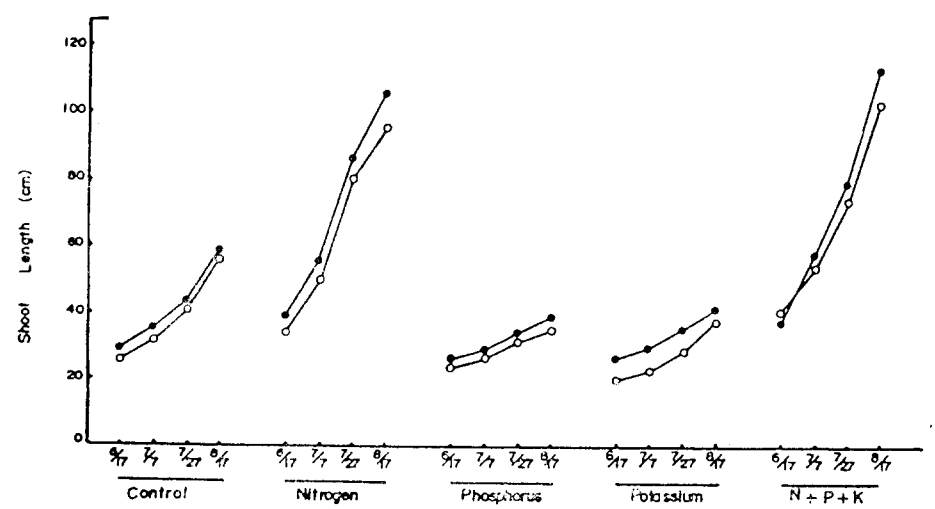


Fig. 9. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the shoot length of mulberry tree.

●——●: +kinetin
○——○: −kinetin

6/17 : measured on 17 June
7/ 7 : measured on 7 July
7/27 : measured on 27 July
8/17 : measured on 17 August

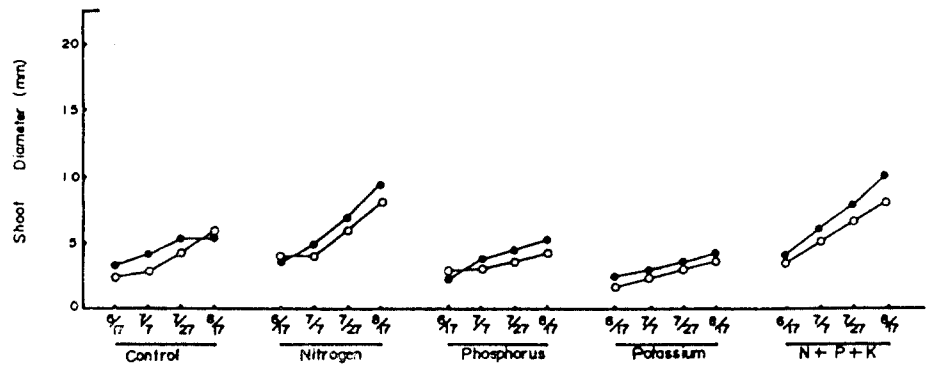


Fig. 10. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the shoot diameter of mulberry tree.

●——●: +kinetin
○——○: −kinetin

6/17 : measured on 17 June
7/ 7 : measured on 7 July
7/27 : measured on 27 July
8/17 : measured on 17 August

布區가 無撒布區에 比해서 生長이 나쁜 以外에는 Kinetin 撒布區가 無撒布區에 比해서 枝條長의 生長이 좋았다. 特히 三要素區의 Kinetin 撒布處理가 枝條長의 生長이 가장 좋았고, 다음으로 窒素單用區가 枝條長의 生長이 좋았는데 三要素와 窒素 單用區의 Kinetin 撒布가 枝條長의 生長이 다른 區에 比하여 좋다는 것은 本 實驗結果에사 Ide(1966)가 報告한 뽕나무의 枝條長과 枝條徑에 미치는 窒素質 肥料 效果와 Letham(1967)이 報告한 Kinetin 撒布에 依한 枝條長의 生長 促進效果가 作用한 것이라 思料된다.

(4) 枝條徑

Kinetin의 葉面撒布가 枝條徑에 미치는 影響을 Fig. 10에서 보면 無肥區 8月 7日 窒素區 6月 17日, 燐酸區 6月 17日의 Kinetin 撒布區를 除外하고는 一般的으로 Kinetin撒布區가 無撒布區에 比해서 枝條徑이 增大되었는데 이와 같은 實驗結果는 上述한 枝條長의 實驗結果와 同一한 即 枝條長이 增大함에 따라서 枝條徑도 增加하는 結果를 보여주고 있는 것이다.

(5) 枝條의 生體重과 乾物重

Kinetin의 葉面撒布가 枝條의 生體重과 乾物重에 미치는 影響을 Fig. 11에서 보면 無肥區를 비롯하여 各 施肥區 모두 Kinetin 撒布區가 無撒布區에 比해서 生體重과 乾物重이 增大되었고 特히 三要素區와 窒素 單用區가 높았으며 其他 處理區 間에 別差異가 없는 것으로 나타났다.

上述한 枝條長, 枝條徑의 實驗結果에서 나타난 바와 같이 Kinetin 撒布區가 無撒布區에 比해서 枝條長과 枝條徑이 增大되었고 三要素區와 窒素單用區가 他撒布

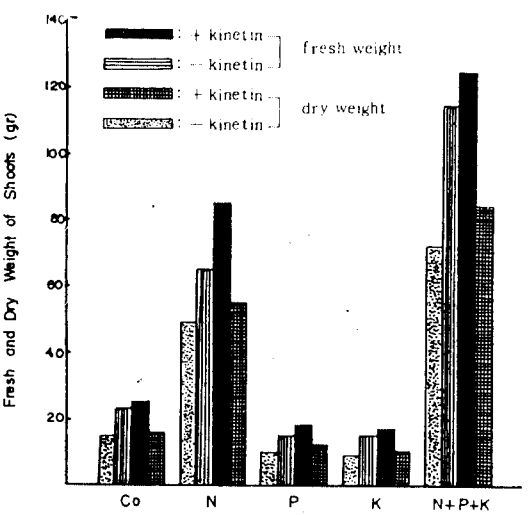


Fig. 11. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the fresh and dry weight of mulberry shoot.

區에 比해서 顯著하게 增大되었는데 이와 같은 本 實驗結果는 枝條長과 枝條徑의 增大에 따른 枝條의 生體重과 乾物重이 增大된 것으로 思料된다.

(6) 根의 生體重과 乾物重의

Kinetin의 葉面撒布가 根의 生體重과 乾物重에 미치는 影響을 Fig. 12에서 보면 無肥區를 비롯하여 各 施肥區 모두 Kinetin 撒布區가 無撒布區에 比해서 根의 生體重과 乾物重이 增大되었고 特히 三要素와 窒素 單用區가 높았으며 其他 施肥區間에는 別差가 없는 것으

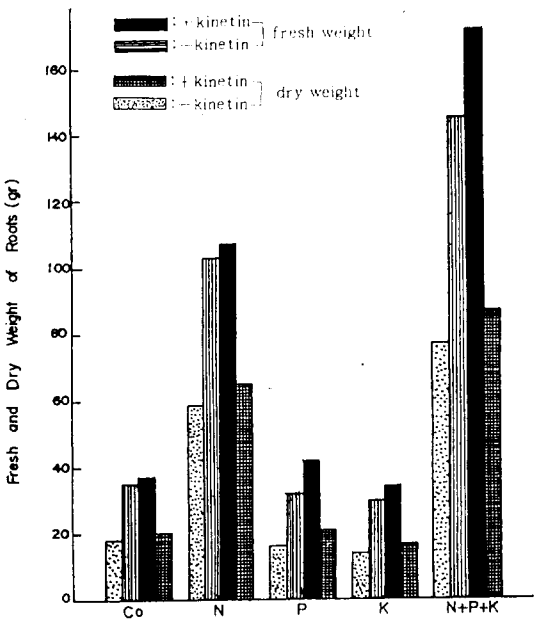


Fig. 12. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the fresh and dry weight of mulberry root.

로 나타났다. 이것은 Kinetin 撒布가 根의 生長을 促進시켜 結果的으로 根의 生體重과 乾物重을 增大시킨 것이라 할 수 있는데 이와 같은 實驗結果는 Arora等(1955)에 依하면 Kinetin은 根의 生長을 促進시켜 준다고 報告하였고 Bachelard等(1963)은 根의 發育을 促進시켜준다고 하였는데 이들 報告와 一致하는 傾向을 보여주고 있는 것이라 할 수 있다.

(7) 根의 組織

뿌리의 組織解剖學的 觀察에 依한 Kinetin 撒布效果를 檢討하기 爲하여 光學顯微鏡的으로 觀察한 結果를 Fig. 13에서 보면 一般的으로 Kinetin撒布가 施肥有無에 關係없이 모두 無撒布區에 比하여 細胞의 橫軸長이 길었는데, 無肥區에서는 無撒布가 8.3mμ, Kinetin 撒布가 8.7mμ, 窒素區에서는 無撒布가 9.9mμ, 撒布에서 11.0mμ, 燐酸區에서는 無撒布가 9.2mμ 撒布가 10.0 mμ, 加里區에서는 無撒布가 8.8mμ, 撒布가 9.44mμ, 三要素區에서는 無撒布가 11.1mμ, 撒布가 12.1mμ이었다. 細胞膜의 두께에 있어서는 Kinetin 撒布가 無撒布에 比하여 얇았는데, 無肥에서는 無撒布가 2.35mμ Kinetin 撒布가 1.80mμ, 窒素區에서는 無撒布가 1.65 mμ 撒布가 1.35mμ, 燐酸區에서는 無撒布가 1.84mμ 撒布가 1.50mμ, 加里區에 있어서는 無撒布가 2.05 mμ 撒布가 1.70mμ 三要素區에서는 無撒布가 1.87mμ,

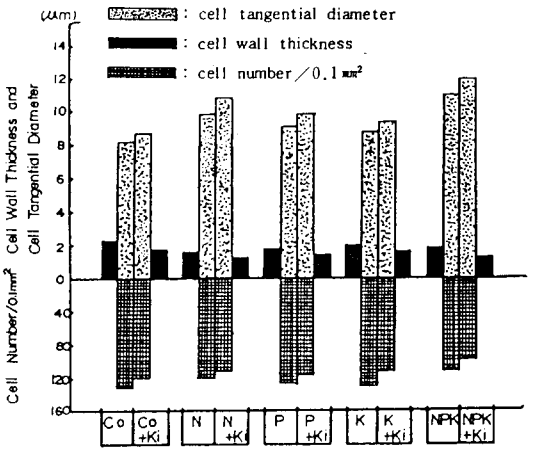


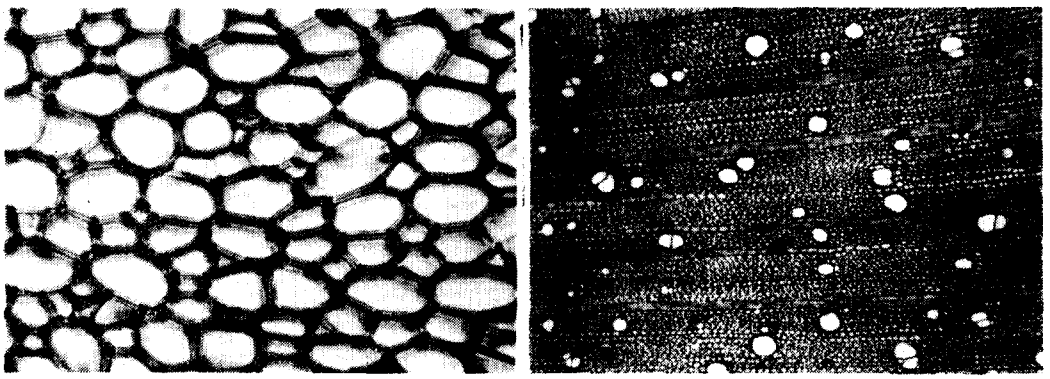
Fig. 13. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the cell wall thickness and cell tangential diameter of mulberry root.

撒布가 1.4mμ이었다. 單位面積當(0.1mm²) 細胞數에 있어서는 Kinetin撒布가 無撒布에 比해서 적었는데, 無肥區에서는 無撒布가 135個, Kinetin 撒布가 122個, 窒素區에서는 無撒布가 120個, 撒布區가 115個, 燐酸區에서는 無撒布가 128個, 撒布區가 118個, 加里區에서는 無撒布가 132個, 撒布가 114個, 三要素區에서는 無撒布가 113個, 撒布가 98個이었다. 特히 三要素區와 窒素單用區의 Kinetin撒布가 他 撒布區에 比해서 細胞의 橫軸長이 길었고 細胞膜의 두께는 얇았으며 單位面積當細胞數는 적었다.

以上의 本 實驗結果를 槪括하여 보면의 Kinetin撒布處理는 뽕나무 뿌리 組織의 單位細胞의 擴大를 가져왔는데 이와 같은 實驗結果는 Cytokinin은 葉切片의 生長은 細胞分裂이 아니라 單位細胞의 擴大에 依해서 結局은 葉·條의 生長을 促進시킨다는 Powell等(1960)과 Miller(1956)의 報告와 一致하는 것이며 Kinetin은 토마토根의 皮層細胞의 擴大를 促進시켜 뿌리의 生長을 增大시킨다는 Arora等(1955)의 報告와도 一致하는 것이다 그리고 一般的으로 Kinetin撒布가 無撒布에 比해서 뽕나무뿌리의 發育을 促進시켰는데 그 結果를 光學顯微鏡으로 觀察한 것을 보면 Fig. 14와 Fig. 15와 같다.

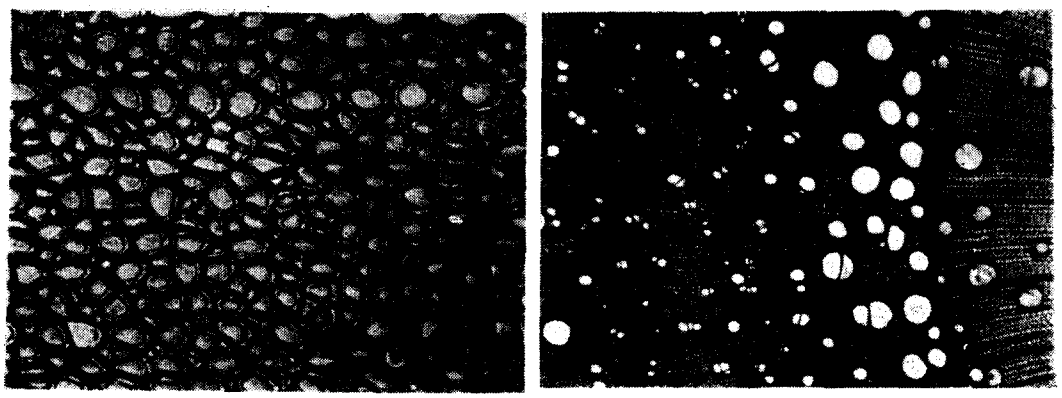
3. Kinetin撒布와 生體內 代謝와의 關係

뽕나무에 對한 Kintin의 葉面撒布가 뽕나무의 生體內에 어떠한 影響을 미치는가를 알기 爲하였 無施肥, 窒素, 燐酸加里區와 三要素區에 Kinetin 100ppm을 葉面撒布하여 뽕나무의 生體內 代謝에 미치는 影響을 分



(magnificatioe×28) (magnification×280)

Fig. 14. Cell size of mulberry root with kinetin treatment.



(magnification×28) (magnification×280)

Fig. 15. Cell size of mulberry root without kinetin treatment.

析한 結果를 보면 다음과 같다.

1) 葉綠素 含量

Kinetin의 葉面撒布가 葉綠素의 含量에 미치는 影響을Fig. 16에서 보면 處理區間에 若干可 增減이 있기는 하였으나 一般的으로 Kinetin 撒布區가 無施肥와 燐酸 및 加里區에 있어서는 無撒布區에 比해서 葉綠素의 含量이 若干 높은 傾向이 있지만 分明한 差異는 認定할 수 없을 것 같다. 그러나 窒素區와 三要素區에 있어서는 Kinetin의 撒布가 無撒布에 比해서 그 含量이 分明히 높았다.

다음으로 葉綠素 含量의 經時的 變化를보면 Kinetin 撒布區와 無撒布區가 모두 6月 21日<7月 10日 <7月 31日<8月 2日順으로 增加하여 8月 20日에 最大에 이르렀고 9月 10日에는 急激히 떨어졌다.

이와 같이 一般的으로 Kinetin을 撒布하면 葉綠素의 含量이 增加되는 傾向이 있고 特히 窒素質 肥料는 뽕나무의 發育을 旺盛하게 할 뿐만 아니라 Kinetin과도 相乘的으로 作用하여 葉綠素含量을 增加시키는 데 있어서도 相當한 效果가 있는 것 같다. 그리고 이러한 實驗結果는 오이의 子葉, 보리의 黃化葉, 담배의 癒傷組織細胞와 老化 담배 葉의 어린 組織等에 있어서 Cytokinin은 葉綠素의 含量을 增加케 한다는 Fletcher 等(1969)의 報告와 Kinetin은 老化葉組織細胞에 있어서 葉綠素의 減少를 抑制하여 葉綠素의 生成을 促進시킨다는 Richmond等(1957)의 報告와도 같은 傾向을 보여 주고 있다.

2) 全 糖

全糖 含量에 미치는 影響을 Fig. 17에서 보면 處理區間에 있어서 그 含量에 若干의 增減이 있기는 하였지만 一般的으로 Kinetin의 撒布가 無撒布에 比해서 그 含量이 높았으며 特히 三要素區에 있어서 Kinetin의 撒布가 無撒布에 比해서 그 含量이 높았다.

이와 같은 實驗結果는 Cytokinin은 담배 癒傷組織에 있어서 澱粉의 蓄積을 增進시키고 芽 形成을 促進시켜

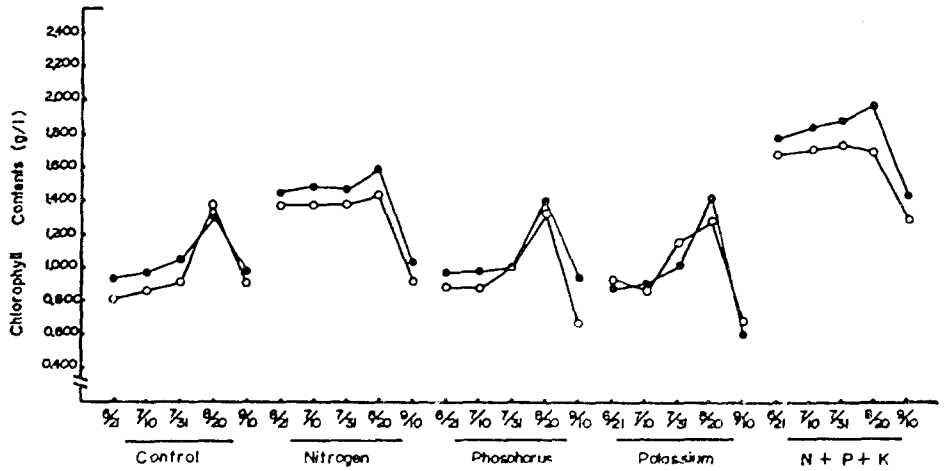


Fig. 16. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the chlorophyll contents of mulberry leaves.

●——●: +kinetin
○——○: −kinetin

6/21 measured on 21 June
7/10 measured on 10 July
7/31 measured on 31 July
8/20 measured on 20 August
9/10 measured on 10 September

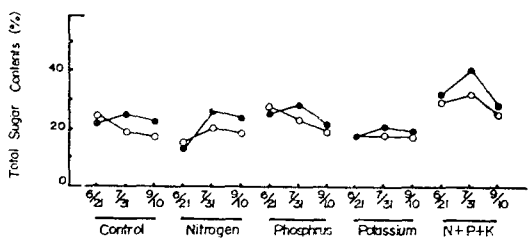


Fig. 17. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the total sugar contents of mulberry leaves.

●——●: +kinetin
○——○: −kinetin
6/21 : measured on 21 June
7/31 : measured on 31 July
9/10 : measured on 10 September

준다는 Thorpe等(1972)의 報告와 Kinetin에 依해서 大麥種子의 α-Amylase의 活性이 促進된다는 Boothby等(1962)의 報告 等으로 미루어 cytokinin은 澱粉의 生成促進과 糖酵素의 活性을 促進시켜서 結果的으로 全糖含量을 增進시키는 것으로 생각된다.

3) Glutamic-Oxaloacetic Transaminase와 Glutamic-Pyruvic Transaminase의 活性度

Glutamic Oxaloacetic Transaminase(以下 GOT로 略함)와 Glutamic Pyruvic Transaminase(以下 GPT로 略함)의 活性에 미치는 影響을 Fig. 18에서 보면 一般的으로 Kinetin 撒布가 GOT와 GPT의 活性을 높였으며 活性의 經時的 變化를 보면 8月 18日에 測定한 것이 가장 높았고 特히 三要素區가 다른 處理區에 比해서 그 活性이 높았는데 이와 같은 實驗結果는 三要素의 均衡施肥가 Kinetin의 葉面撒布에 依해서 相乘的으로 作用하여 GOT와 GPT의 活性을 促進시켜 주기 때문이라고 할 수 있을 것 같다.

以上의 實驗結果에서 보면 Kinetin은 GOT와 GPT의 活性을 促進시켜 주었는데 이와 같은 結果는 核酸代謝過程에 있어서 Cytokinin의 影響은 結論的으로 生體內에서 Amino酸 代謝에 影響을 미친다는 Fankhauser等(1969)의 報告와 Cytokinin은 葉의 老化에 수반하는 核酸 蛋白質의 量的 減少를 抑制하기 때문에 Cytokinin을 處理한 것은 無處理에 比해서 높은 核酸 蛋白質을 保持케 하여 Amino酸 代謝에도 影響을 미칠 것이라는 Abrams等(1968)의 報告 및 Cytokinin에 依해서 蛋白質合成이 促進된다는 Sacher(1967) 報告 等과 같은 傾向이다.

4) Vitamin C

Vitamin C의 含量에 미치는 影響을 Fig. 19에서 보면 Kinetin撒布가 無撒布에 比해서 一般的으로 VitaminC의 含量이 높았고 그 經時的 變化를 보면 一般的으로 6月 下旬까지는 그 含量이 높았다가 漸次 낮아져서 9月 初旬頃에는 다시 높아지는 所謂 V字型의 變化를 나타내고 있다. 그리고 施肥區別 VitaminC 含量의

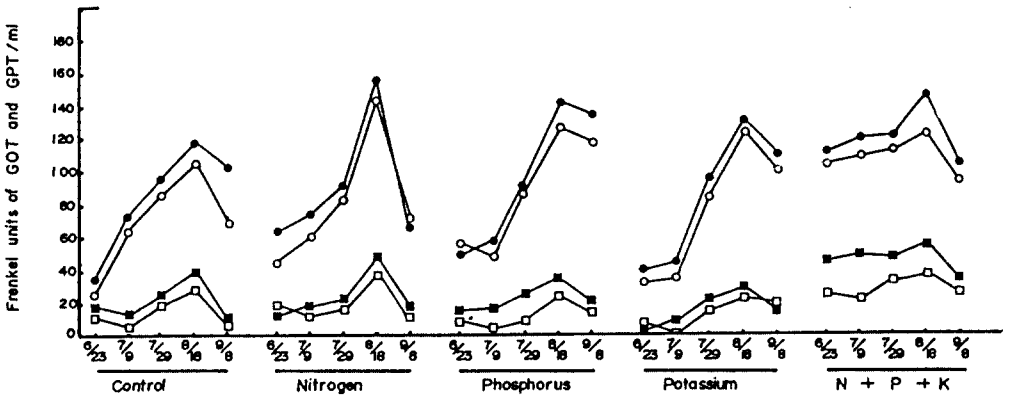


Fig. 18. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the GOT. GPT activity of mulberry leaves.

●——●: +kinetin] GOT
○——○: −kinetin]
■——■: +kinetin] GPT
□——□: −kinetin]

6/23 : measured on 23 June
7/ 9 : measured on 9 July
7/29 : measured on 29 July
8/18 : measured on 18 August
9/18 : measured on 8 September

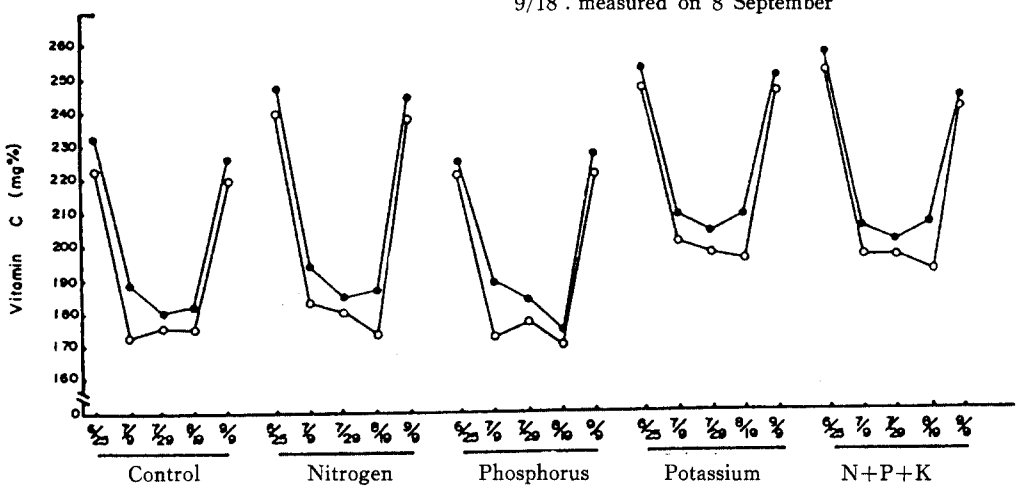


Fig. 19. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the contents of reduced vitamin C on mulberry leaves.

●——●: +kinetin
○——○: −kinetin

6/25 : measured on 25 June
7/ 9 : measured on 9 July
7/29 : measured on 29 July
8/19 : measured on 19 August
9/ 9 : measured on 9 September

變化를 보면 三要素區와 加里區가 다른 區에 比해서 높았고 다음으로는 窒素區가 若干높았으며 無施肥區와 燐酸區는 같은 程度로 가장 낮았다.

Bhattacharyya等(1977)이 果實을 植物生長 調節劑인 Ethylene 750~1,000ppm에 쐬이면 아스콜빈酸의 含量이 增加되었다고 報告한 것으로 미루어 보아 이 實驗에 있어서는 같은 植物生長 調節劑인 Kinetin이 桑葉의 生體內에서 作用하여 그 Vitamin C의 含量을 높여 주므로서 이러한 結果를 가져왔으리라고 생각된다. 그리고 이 實驗에 있어서 Vitamin C의 經時的 變化는 V字型을 나타내고 있는데 이것은 蒲生(1941)의 報告와 같은 傾이다.

5) 無機成分

無機成分 含量에 미치는 影響을 Table 2에서 보면 먼저 窒素의 含量에 있어서는 各 區가 모두 6月 23日과 7月 29日에 測定한 것은 Kinetin의 撒布가 無撒布

Table II. Effects of kinetin (100ppm) combination with fertilizer N.P.K. on the dry matter contents of mineral element in mulberry leaves.

Treatment measured on	date/ elements	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe %	Si %	Si/N	K/N	Ca/Mg
Control measured on	23 June	3.29	4.10	0.77	0.25	0.15	0.06	1.43	0.43	0.23	1.67
	92 July	3.34	7.80	0.76	0.36	0.17	0.06	2.94	0.88	0.22	2.18
	8 Sep.	3.46	9.10	2.67	0.63	0.23	0.03	2.99	0.86	0.19	2.74
Control+Kinetin measured on	23 June	3.41	3.20	0.85	0.32	0.23	0.18	1.52	0.44	0.25	1.39
	29 July	3.38	8.00	0.74	0.43	2.25	0.12	3.97	1.17	0.22	0.19
	8 Sep.	3.01	8.10	0.63	0.69	0.27	0.03	3.84	1.27	0.21	2.56
Nitrogen measured on	23 June	5.39	5.10	0.30	0.14	0.15	0.11	1.61	0.29	0.06	0.93
	29 July	3.29	5.10	0.24	0.62	0.20	0.10	1.90	0.30	0.07	3.10
	8 Sep.	4.15	3.20	0.05	0.78	0.23	0.07	5.24	1.26	0.01	3.39
Nitrogen+Kinetin measured on	23 June	5.67	5.30	0.55	0.28	0.20	0.16	1.72	0.30	0.10	1.40
	29 July	4.40	4.50	0.45	0.55	0.35	0.09	1.89	0.42	0.10	1.57
	8 Sep.	3.79	3.90	0.30	1.29	0.38	0.08	3.15	0.84	0.08	3.39
Phosphorus measured on	23 June	3.40	7.80	0.55	0.28	0.19	0.09	3.04	0.89	0.16	1.47
	29 July	3.16	7.60	0.47	0.36	0.26	0.06	4.31	1.36	0.15	1.38
	8 Sep.	3.01	4.60	0.43	0.64	0.30	0.01	4.06	1.34	0.14	2.13
Phosphorus +Kinetn measured on	23 June	3.22	8.50	1.45	0.54	0.21	0.16	3.16	0.98	0.45	2.57
	29 July	3.16	7.80	0.78	0.64	0.26	0.13	4.50	1.42	0.25	2.46
	8 Sep.	3.11	5.50	0.71	1.33	0.37	0.02	4.46	1.43	0.23	3.59
Posassium measured on	23 June	4.19	7.80	7.80	0.17	0.17	0.05	2.62	0.62	1.86	1.00
	29 July	2.91	7.50	7.50	0.27	0.31	0.01	3.70	1.27	2.58	0.87
	8 Sep.	2.79	2.90	2.90	0.63	0.31	0.01	3.75	1.34	1.04	2.03
Potassium+Kinetin measured on	23 June	4.69	8.00	8.50	0.49	0.21	0.10	2.43	0.51	1.71	2.33
	29 July	3.51	7.50	7.50	0.52	0.32	0.06	2.96	0.84	2.14	1.63
	8 Sep.	3.09	3.20	3.20	0.88	0.32	0.01	4.48	1.44	1.04	2.75
N.P.K. measured on	23 June	5.15	5.50	0.57	0.64	0.13	0.07	2.12	0.41	0.11	4.92
	29 July	4.57	4.50	0.56	0.67	0.27	0.03	2.80	0.61	0.12	2.48
	8 Sep.	4.23	4.20	0.44	0.87	0.36	0.03	6.29	1.49	0.10	2.42
N.P.K.+Kinetin measured on	23 June	5.79	5.60	0.63	0.91	0.31	0.08	1.48	0.25	0.91	2.94
	29 July	4.85	5.20	0.51	1.05	0.31	0.06	2.73	0.56	0.11	3.39
	8 Sep.	4.42	5.10	0.50	1.24	0.39	0.04	4.63	1.04	0.11	3.18

에 比해서 그 含量이 높았으며 9月 8日에 測定한 것은 Kinetin 撒布와 無撒布 間에 窒素 含量에는 一定한 傾向이 없었고 다만 뽕잎이 老熟함에 따라서 뽕잎 中에 있어서의 窒素代謝의 活性이 떨어지기 때문이라고 생각된다.

燐酸의 含量을 보면 6月 23日에 測定한 것에 있어서는 無肥區에서만 Kinetin 撒布가 無撒布에 比해서 낮았고 그 밖의 各 區에서는 Kinetin撒布가 無撒布에 比해서 높았으며 7月 29日과 9月 8日에 測定한 것에 있어서는 各 區間에 있어서 一定한 傾向을 認定할 수가 없었고 다만 뽕잎이 老化함에 따라서 窒素의 경우와 같이 燐酸의 含量이 減少하였다.

加里의 含量은 上述한 窒素의 경우와 거의 같은 傾向을 보여주고 있다.

灰分의 含量에 있어서는 上述한 窒素燐酸, 加里의 경우와는 相反된 結果를 보여주고 있다. 即 各區가 다 같이 6月 23日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin의 撒布가 無撒布에 比해서 그 含量이 높았고 7月 29日과 9

月 8日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin撒布와 無撒布間에 一定한 傾向이 없었고 다만뽕잎이 老熟함에 따라서 石灰의 含量이 增大되는 傾向을 보였다. 老苦土 含量도 石灰의 含量變化와 같은 傾向을 나타냈다. 이와 같은 뽕잎 生育過程에서의 各種 成分의 變化는 中島(1931)가 報告한 內容과 같은 傾向을 보여주고 있다.

鐵의 含量 變化를 보면 窒素와 加里의 境遇와 同一한傾向을 보여주고 있으며 亦是뽕잎이 老熟함에 따라서 鐵의 含量이 減少하는 傾向을 나타냈다.

珪酸의 含量變化를 보면 石灰와 苦土의 境遇와 同一한 傾向이 있으며 이와 같은 鐵이나 珪酸의 植物體內 含量變化는 金等(1975)이 벼에서 實驗한 結果와 같은 傾向을 나타내고 있다.

珪酸/窒素의 比率을 보면 無肥와 窒素 및 燐酸區의 6月 23日과 7月 29日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin 撒布가 無撒布에 比해서 그比 率이 낮았다. 9月 8日에 測定한 것에 있어서는 各 區間에 一定한 傾向이 없었으며 뽕잎이 老熟함에 따라서 그 比率도 높아지는 傾向을 나타냈다.

加里/窒素의 比率을 보면 珪酸/窒素의 比率에서와 同一한 傾向을 보였으나 老熟한 뽕잎에 있어서는 珪酸窒素의 比率에서와는 反對로 낮아지는 傾向을 나타냈다.

石灰/苦土의 比率을 보면 各 區間에 一定한 傾向은 나타나지 않았으나 뽕잎이 老熟함에 따라서 그 比率은 높아지는 傾向을 나타냈다. 이와 같은 珪酸/窒素, 加里/窒素, 石灰/苦土의 比率의 變化는 今後 뽕잎의 飼料的 價値 基準을 設定하는데 도움이 될 것으로 期待된다.

6) 有機成分

Kinetin의 葉面撒布가 有機物의 含量에 미치는 影響을 Table 3에서 보면 粗蛋白質 含量에 있어서는 三要素區를 除外한 6月 23日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin의 撒布가 無撒布에 比해서 그 含量이 높았고 7月 29日과 9月 8日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin 撒布와 無撒布間에 一定한 傾向이 없었으며 다만 뽕잎이 老熟함에 따라서 그 含量이 一般的으로 낮아지는 傾向을 나타내고 있다.

粗脂肪의 含量은 無肥區와 三要素區의 6月 23日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin 撒布가 無撒布에 比해서 높았고 다른 區에서는 오히려 Kinetin 撒布가 無撒布에 比해서 낮았다. 7月 29日과 9月 8日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin 撒布와 無撒布 間에 一定한 傾向

Table III. Effects of kinetin (100ppm) combination with Fertilizer N.P.K. on the organic materials of mulberry leaves.

Treatment	measured on	date/organic materinls	Crude-protein (%)	Crude-fat (%)	Crude fiber (%)	Crude-ash (%)	Nitrogen-free extracts (%)
Control	measured on	23 June	20.56	3.54	12.22	9.10	54.58
		29 July	22.88	4.95	16.89	9.52	55.66
		8 Sep.	21.94	3.99	7.57	10.45	56.02
Control+Kinetin	measured on	23 June	21.31	4.14	5.28	10.37	58.90
		29 July	18.56	5.03	15.68	10.94	49.79
		8 Sep.	18.81	6.27	7.96	11.24	55.71
Nitrogen	measured on	23 June	33.69	4.74	5.94	10.08	45.55
		29 July	20.56	5.42	16.04	7.73	44.25
		8 Sep.	25.94	7.82	8.34	11.56	46.34
Nitrogen+Kinetin	measured on	23 June	35.44	4.39	5.52	9.96	44.69
		29 July	27.50	4.84	4.01	7.29	56.36
		8 Sep.	23.69	7.22	8.76	10.89	49.44
Phosphorus	measured on	23 June	18.81	3.95	5.39	11.24	60.61
		29 July	21.25	5.10	4.67	13.03	55.95
		8 Sep.	19.75	6.15	12.48	10.61	51.01
Phosphorus +Kinetin	measured on	23 June	19.44	3.91	4.33	11.62	60.70
		29 July	20.13	4.01	4.65	13.44	57.79
		8 Sep.	19.31	5.93	12.72	10.84	51.20

Potassium measurep on	23 June	18.19	3.68	3.76	10.92	63.45
	29 July	17.44	3.68	11.79	11.86	55.23
	8 Sep.	32.44	6.88	10.31	9.41	40.96
Potassium+Kinetin measured on	23 June	19.31	3.41	3.30	10.75	63.23
	29 July	21.94	4.12	13.30	11.25	49.39
	8 Sep.	29.31	6.89	8.44	1.21	45.15
N.P.K. measured on	23 June	36.19	3.85	3.85	8.95	37.44
	29 July	27.56	5.98	14.19	9.03	43.24
	8 Sep.	28.56	4.91	11.32	10.37	44.84
N.P.K. +Kinetin measured on	23 June	32.19	4.26	4.26	10.12	41.48
	29 July	30.31	5.72	4.64	8.89	40.44
	8 Sep.	26.44	4.53	10.50	10.60	47.93

이 없었고 다만 뽕잎이 老熟함에 따라서 一般的으로 그 含量이 增加되는 傾向을 나타냈다.

粗纖維의 含量은 三要素區의 6月 23日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin撒布가 無撒布에 比해서 높았고 다른 區에서는 오히려 Kinetin撒布가 無撒布에 比해서 낮았으며 7月 29日과 9月 8日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin 撒布와 無撒布間에 一定한 傾向이 없었고 亦是 뽕잎이 老熟함에 따라서 一般的으로 그 含量이 增加하는 傾向을 나타냈다 粗灰分의 含量은 窒素와 加里區를 除外한 各區의 6月 23日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin 撒布가 無撒布에 比해서 높았고 7月 29日과 9月 8日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin撒布와 無撒布間에 一定한 傾向이 없었으며 뽕잎이 老熟함에 따라서 그 含量이 增加되는 傾向을 나타냈다.

可溶性 無窒素物의 含量은 無肥區와 燐酸區 및 三要素區의 6月 23日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin 撒布가 無撒布區에 比해서 높았고 窒素와 加里區에서는 오히려 낮았으며 7月 29日과 9月 8日에 測定한 것에 있어서는 Kinetin 撒布와 無撒布間에 一定한 傾向이 없었지만 뽕잎의 中間生長期인 7月 下旬頃에 最大의 含量增加를 나타내다가 9月 初旬頃에는 다시 낮아지는 傾向을 나타냈다.

以上의 結果로 미루어 보면 6月 23日에 Kinetin을 葉面撒布하면 一般的으로 粗蛋白質과 灰分의 含量이 增加되고 粗纖維의 含量이 적어지지만 粗脂肪과 可溶性無窒素物에 있어서는 燐酸區를 除外하고는 無肥區와 三要素區에 있어서는 增加하지만 窒素와 燐酸加里區에서는 오히려 減少하고 있다. 그리고 뽕나무의 中間生長期인 7月 下旬 以後에는 一定한 傾向이 없는 것 같다. 다만 뽕잎이 老熟하는데 따라서 粗蛋白質과 可溶性無窒素物의 含量이 減少되고 粗脂肪과 粗纖維 및 灰分의 含量이 增加하고 있는데 이것은 一般的으로 나타나는 現象이라고 볼 수 있으며 中島(1931)와 吉村(1931)等의 報告와도 一致하고 있다.

綜 合 考 察

以上의 本 研究 實驗에서 얻어진 結果를 綜合하여 考察하여 보면 다음과 같다.

1) Kinetin의 葉面撒布와 뽕나무 發育과의 關係.

Kinetin의 葉面撒布가 뽕나무의 發育에 미치는 影響을 究明하기 爲하여 調査分析한 實驗結果를 綜合하여 보면 一般的으로 100ppm區에서 有意差가 있었고 10ppm과 50ppm區에서는 無處理區에 比해서 若干 그 生育이 增加하였으나 有意差는 認定할 수 없었으며150ppm과 200m區에서는 도리어 無處理區에 比해서 그 生育이 低下되는 結果를 나타냈다.

Kinetin은 완두, 해바라기, 토마토 等에 있어서는 그 生育을 沮害한다고 報告들(Denizci, 1966;De Ropp, 1956; Kemp et al, 1957; Sprent, 1968;Witham et al, 1965)이 있기는 하지만 이 實驗에서와 같이 뽕나무에서는 100ppm을 撒布하므로써 그 生育을 促進하는 效果를 가져왔으며 이러한 結果는 덩굴강낭콩, 개구리밥 小麥 等에서는 生育을 促進시켜 준다는 報告들(Miller, 1956; Powell et al, 1960; Worsham et al, 1959)과 같은 傾向을 보이고 있다.

2) 施肥와 葉面撒布와의 關係

뽕나무에 對한 Kinetin의 葉面撒布의 效果를 究明하기 爲하여 調査分析한 實驗效果를 綜合하여 보면 Kinetin의 適正濃度 100ppm의 葉面撒布는 無肥區를 비롯하여 窒素, 燐酸, 加里區와 三要素區에 있어서 一般的으로 無撒布區에 比해서 葉의 生體重 및 乾物重과 葉

面積을 增加시켰으며 枝條長 및 枝條徑과 枝條의 生乾重에 있어서도 그 撒布가 無撒布에 比해서 增加되었다 根의 生體重과 乾物重에 있어서도 Kinetin 撒布가 無撒布에 比해서 增加되었다. 이와같이 Kinetin撒布가 無撒布에 比해서 뽕나무의 地上部와 地下部의 生長을 促進시켰는데 이와 같은 現象은 三要素區와 窒素區에서 두드러지게 나타났다.

뿌리의 組織 解剖學的 觀察에 依한 Kinetin 撒布效果에 있어서도 一般的으로 Kinetin 撒布가 無施肥區 및 施肥區에서 無撒布에 比해서 細胞의 橫軸長이 길었으며 細胞膜의 두께에 있어서는 얇았고 單位面積當(0.1 mm^2當) 細胞數는 Kinetin 撒布가 無撒布에 比해서 적었다. 特히 三要素區에 窒素區에서 다른 區에 比해서 細胞의 橫軸長이 길었고 細胞膜의 두께는 얇았으며 單位面積當 細胞數는 적었다.

3) Kinetin 撒布와 葉의 生體內 代謝와의 關係

뽕나무에 對한 Kinetin의 葉面撒布가 뽕나무의 生體內에 어떠한 影響을 미치는가를 알기 爲하여 無肥, 窒素, 燐酸, 加里區와 三要素區에 Kinetin 100ppm을 葉面撒布하여 뽕나무의 代謝에 미치는 影響을 分析한 結果를 綜合하여 보면 葉綠素 含量에 미치는 影響에 있어서는 一般的으로 Kinetin을 撒布하면 葉綠素의 含量이 增加되는 傾向이 있고 特히 窒素區와 三要素區는 뽕나무의 發育을 旺盛하게 할 뿐만 아니라 Kinetin과도 相乘的으로 作用하여 葉綠素의 含量을 增加시키는데 相當한 效果가 있는 것으로 나타났다.

全糖 含量에 미치는 Kinetin葉面撒布 效果에 있어서도一般的으로 Kinetin의 撒布가 無撒布에 比해서 그 含量이 높았으며 特히 三要素區에 있어서 Kinetin撒布가 無撒布에 比해서 그 含量이 높은 것으로 나타났다.

GOT와 GPT의 活性에 있어서도 Kinetin撒布가 GOT와 GPT의 活性을 높였으며 活性의 經時的 變化에 있어서는 8月 18日에 測定한 것이 가장 높았고 窒素區의 活性이 높은 것은 뽕나무에 흡수된 窒素가 바로 窒素代謝에 들어가므로 이 代謝에 重要한 GOT, GPT의 活性이 높은 것이라고 생각된다. 特히 三要素區가 다른 處理에 比해서 活性이 높았는데 이와 같은 實驗結果는 三要素의 均衡施肥가 Kinetin 葉面撒布에 依해서 相乘的으로 作用하여 GOT와 GPT의 活性을 促進시켰기 때문이라고 할 수 있을 것 같다.

Vitamin C의 含量에 미치는 Kinetin 葉面撒布의 效果에 있어서도 Kinetin 撒布가 無撒布에 比해서 一般的으로 Vitamin C의 含量이 높았고 그 經時的 變化를 보면 6月 下旬頃까지는 그 含量이 높았다가 漸次 낮아져서 9月 初旬頃에는 다시 높아지는 所謂 V字型의 變化를 나타내고 있었고 施肥區別 Vitamin C 含量의 變化를 보면 三要素區와 加里區가 다른 區에 比해서 높았고 다음으로는 窒素區가 若干 높았으며 無肥區와 燐酸區는 같은 程度로 낮았다.

各種 無機成分의 含量에 미치는 Kinetin 葉面撒布의 效果를 보면 一般的으로 窒素, 燐酸, 加里, 鐵의 含量에 있어서는 無肥區를 비롯하여 各 施肥區 間의 Kinetin 撒布와 無撒布 間에 以上 4個 無機成分의 含量에는 一定한 傾向이 없었고 다만 뽕잎이 老熟함에 따라서 減少하는 傾向을 나타내고 있다.

石灰, 苦土, 珪酸 含量에 있어서는 뽕나무의 初期生長期에서는 Kinetin 撒布가 無撒布에 比해서 그 含量이 높았고後期 生長期에 있어서는 Kinetin 撒布와 無撒布間에 一定한 傾向이 없었다. 다만 뽕잎이 老熟함에 따라서 石灰의 含量이 增大되는 傾向을 보였는데 이것은 上述한 4個 成分의 傾向과는 相反되며 이와 같은 結果는 一般植物의 경우와 같은 傾向이다.

珪酸/窒素의 比率을 보면 無肥區를 비롯하여 各 施肥區와 Kinetin 撒布 및 無撒布 間에 一定한 比率의 傾向을 認定할 수 없었고 뽕잎이 老熟함에 따라서 그 比率이 높아지는 傾向을 나타냈다.

石灰/苦土의 比率을 보면 各 區間에 一定한 傾向은 나타나지 않았으나 뽕잎이 成熟함에 따라서 그 比率은 높아지는 傾向을 나타냈다.

有機物의 含量에 미치는 Kinetin의 葉面撒布 效果를 보면 一般的으로 粗蛋白質과 灰分의 含量이 增加되고 粗纖維의 含量이 적어지지만 粗脂肪과 可溶性 無窒素物에 있어서는 燐酸區를 除外하고는 無施肥區와 三要素區에 있어서는 增加하지만 窒素와 燐酸, 加里區에서는 도리어 減少하고 있다. 그리고 中間生長期인 7月下旬 以後에는 一定한 傾向이 없는 것같다.

摘 要

Kinetin의 葉面撒布가 뽕나무의 生長과 生體內 代謝에 미치는 影響을 分析 檢討하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 뽕나무 生長에 알맞은 Kinetin 撒布濃度는 100 ppm이 가장 알맞는 것으로 나타났다.

2. 無施肥, 窒素, 燐酸, 加里, N+P+K의 複合施肥 處理區에 對한 Kinetin의 撒布는 一般的으로 撒布處理가 無撒布處理에 比해서 뽕나무 生長을 促進시켰으며 特히 窒素, N+P+K의 複合施肥 處理區에서 生長이 促進되었다.

3. Kinetin의 撒布處理는 뽕나무 뿌리의 生長을 促

進시켰으며 이와 같은 뿌리生長의 促進은 뿌리의 單位細胞의 增大에 基因한 것으로 나타났다.

4. 葉綠素 含量에 미치는 Kinetin撒布效果는 撒布處理가 無撒布處理에 比해서 葉綠素 含量이 높았으며 特히 窒素와 N+P+K의 施肥處理區가 他 處理區에 比해서 높았다.

5. 全糖 含量에 미치는 Kinetin 效果도 撒布處理가 無撒布處理에 比해서 含量이 높았으며 特히 N+P+K 施肥處理區가 높았고 其他 施肥處理區에서는 處理區間에 別差가 없었다.

6. GOT, GPT 活性에 있어서도 Kinetin의 撒布處理가 無撒布處理에 比해서 높았는데 特히 N+P+K의 複合施肥處理區와 窒素施肥 處理區에서 높았다.

7. Vitamin C의 含量에 있어서도 Kinetin 撒布處理가 無撒布處理에 比해서 높았고 N+P+K>加里>窒素≧燐酸無施肥 順으로 높았다.

8. 無機, 有機成分의 含量에 있어서는 Kinetin 撒布處理와 無撒布 處理區 間에 別差가 없는 것 같다.

引 用 文 獻

Abrams, G.J. Von and Pratt, H.K. (1968) Effect of the kinetin Naphthaleneacetic acid Interaction upon total RNA and Protein in Senescing detached leaves. Plant Physiology, 43, 1271-1278.

Adepipe, M.O., Hunt, L.A. and Fletcher R.A.(1971) Effects of Benzyladenine on the Photosynthesis, Growth and senescence of the bean plant. Physiol. Plant., 25, 151-153.

Allsipp A. and Szweykowska A. (1960) Foliar abnormalities, including Repeated branching and root formation, induced by kinetin in attached leaves of Marsilea. Nature, 186, 813.

Arora, N., Skoog F. and Allen O.H. (1955) 植物ホルモン中. 增田芳雄, 勝見允行, 金關英雅, 219. 朝倉書店, 東京.

Bachelard, E,P. and Stowe B.B. (1963) Rooting of cuttings of Acer rubrum L. and Eucalyptus camaldulensis Dehn. Australian Jour. Biol. Sci., 16, 751-767.

Bhattacharyya, R.K. and Mohan N.K. (1977) Effect of Ethrel on ripening and fruit quality of Litchi (Litchi Chinensis sonn.). South Indian Horticulture, 25(3), 91-94.

Biddington, N.L. and Thomas T.H. (1976) Influence of different cytokinins on the germination of Letuce (Lactuca sativa) and selery (Apium graveolens) Seeds. Physiol. Plant., 37, 12-16.

Boothby, D. and Wright S.T.C. (1962) 植物ホルモン中. 增田芳雄, 勝見允行, 今關英雅. 228. 朝倉書店, 東京.

Boysen Jensen, P. (1913) Uber die Leitung des phototropischen Reizer inder Avena-koleoptile. Ber. Deut. Bot. Ges., 31, 559-566.

Bremmer, J.M. and Black C.A. (1965) Method of soil analysis. Amer., Soc. Agronomy. part 2, 21197. Madison. wis. U.S.A.

Clum H.H. (1967) Formation of Amylase in Disks of Bean Hypocotyl. Plant Physiol., 42, 568-572.

David, D.J. (1958) Spectroscopy: Analyst, 83, 655.

Denizci, R. (1966) On the influence of kinetin and Indole acetic acid on the sprouting of the buds of pisum sativum. Planta, 68, 141-156.

De Ropp, R.S. (1956) Kinetin and auxin activity. Plant Physiology, 31, 253.

Douglas, M.A., Vanderstoep, J. and Paulson A. (1977) Effects of gibberellic acid ethephon on Ascorbic acid content and Ascorbic acid oxidase activity of Radhaven peaches. Canadian Institude of food science and technoloy, 10(4), 233-235.

Fankhauser, M. and Erismann, K.H. (1969) The effect of kinetin on Protein, Amino acid and RNA metabolism in Lemna minor L. Planta (Berl.), 88, 332-343.

Feierabend, J. (1969) Influence of cytokinins of formation of photosynthetic enzymes in Rye seedlings. Planta (Berl.),84, 11-29.

Fletcher, R.A. and McCullagh, D. (1971) Cytokinin-induced chlorophyll formation in Cucumber cotyledons. Planta (Berl.), 101, 88-90.

Fletcher, R.A. (1919) Retardation of leaf senescence by Benzyladenine in intact bean plants. Planta,89, 1-8.

Fox, J.E. (1966) In corporation of a kinin, N,6-Benzyladenine into soluble RNA. Plant Physiology, 41, 75-82.

蒲生俊興(1941). 家蠶の發育と Vitamin C との關係. 第1報 Vitamin C 量の變異に就いて. 日本蠶絲學雜誌, 12(2), 65-78.

Green, J.F., Muir R.M. (1978) The effect of potass-

ium on Cotyledon expansion induced by cytokinins. Physiol. Plant., 43(3), 213-218.

井出智(1961) 桑に對するジベレリン撒布の影響. 農業及園藝, 36(7), 1185-1186.

Ide, S. (1966) Effect of inorganic salts in mulberry leaves on the growth of silkworms, with special emphasis on the role of Potassium, Fertilite 33, 3-18.

石井靖(1950) 肥料三要素が桑の收穫量並に蠶に及ぼす影響. 日本蠶絲學雜誌, 19, 311.

Jako, M. (1976) The relationship between Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Magnesium Nutrition and growth of grape vines and cytokinin production by the roots. Horticultural abstract: 1978, 48(1), 32.

Katsumi,M. (1963) 植物ホルモン中. 增田芳雄, 勝見允行今關英雅, 210. 朝倉書店, 東京.

Kaul, K. and Sabharwal P.S. (1971) Effects of sucrose and kinetin on growth and chlorophll Synthesis in tobacco tissue culture. Plant Physiol., 47, 691-695.

Kemp, H.T., Fuller R.G. and Davidson R.S. (1957) Inhibition of Plant growth by root-drench applications of kinetin. Science, 126, 1182.

金廣植, 金容在, 金容雄(1975). 全南地方의 水稻多收穫沮害要因과 그 對策에 關한研究. 農漁村開發研究, 第10輯, 267-294.

金廣植(1969) 水稻根의 Amino酸 代謝에 關한 研究, 第1報 水稻根의 生長과 Transaminase의 活性에 미치는 各種窒素化合物의 影響. 韓國農化學會誌, 11, 143-149.

Koshimizu. K., Matsubara, S. Kusaki T. & Mitsui T. (1967) Isolation of a new cytokinin from immature yellow lupin seeds. Agr. Biol. Chem., 31, 795-801.

Kull, U., B. Kühn, Schweiger, J., and Weiser H. (1978) Shortterm effects of cytokinin on the lipid fatty acid of green leaves. Plant and Cell Physiology, 19(5), 801-810.

Kuraishi, S. and Okumura F.S. (1956) The effect of kinetin on leaf growth. Bot. Mag. (Tokyo). 69, 300-306.

Kuraishi, S. (1968) The effect of kinetin, on Protein level of Brassica leaf of Disk. Physiol. Plant., 21, 78-83.

李載窪(1980) CCC〔(2-chloroethyl) trimethylammonium chloride〕의 葉面撒布가 桑樹의 生長 및 生體內代謝에 미치는 影響. 韓國蠶絲學會誌, 22(1), 46-51.

李載窪(1978) Kinetin (6-Furfurylaminopurine)의 葉面撒布가 桑樹의 生長 및 生體內 代謝에 미치는 影響 (Ⅱ). 韓國蠶絲學會誌, 5-10.

Letham, D.S. (1967) Chemistry and Physiology of kinetin-like compounds. Ann. Rev. Plant Physiology, 18, 349-364.

Letham, D.S. (1967) Regulators of cell division in plant tissues. V. a comparison of the activities of zeatin and other cytokinins in five bioassays.Planta, 74, 228-242.

Mackinney. G. (1941) Absorption of light by chlorophyll solutions. Jour. Biol. Chem., 140, 315.

Miller, C.O. (1982) Cytokinin Modification of Mitochondrial Function. Plant Physiology, 69, 1274-1277.

Miller, C.O., Skoog, F., van Saltza,M.H. and Strong A.M. (1955) Kinetin, a cell division factor from deoxyribonucleic acid Jour. Amer. Chem. Soc., 77, 1392.

Miller, C.O. (1956) Similarity of some kinetin and red light effects. Plant Physiol., 31, 318-319.

日本藥學會編 (1980) 衛生試驗法注解, 63～67, 金原出版, 東京.

中島茂 (1931) 桑葉の生長に伴う理化學的變化並に飼料的價値. 長野蠶試報, (14), 1-125.

Official method of Analysis of the Association of official Analytical chemists (1980) A.O.A.C. Washington. U.S.A.

Osborne, D.J. (1962) Effect of kinetin on Protein and nucleic acid metabolism in Xanthium leaves during senescence. Plant Physiology, 37, 595-602.

Pandita, M.L., Arora, S.K. and Singh, K. (1976) Effects of plant regulators on the chemical composition of Tomato (Lycoperscion esculentum Mill) Var. HS-101. Hyrayana Journal of Horticultural Science, 5(1/2), 65-72.

朴相珍 (1982) Opposite 材の構造(第1報)—水平方向に生長したアカマツ樹幹の Opposite材の年輪の構造—日本木材學會, 29(4), 295-301.

Powell, R.D. and Griffith M.M. (1960) Some anatomical effects of Kinetin and red light on disk of

Bean leaves, Plant Physiol., 35, 273-275.

Reitman. S. and Frankel, S. (1957) Colorimetric method for the determination of Serum transaminase activity. Amer. Jour. of clin. Path., 28, 56.

Richimond, A.E. and Lang A. (1957) Effect of kinetin on Protein content and survival of detached Xanthium leaves. Science, 125, 650-651.

Sacher, J.A. (1967) Action of Auxin and kinetin in control of RNA and protein synthesis in subcellular fraction of of Bean endocarp. Plant Physiol., 42, 1332-1342.

作物分析法委員會編栽培植物 分析測定法(1976) a. 229-332 b. 141-142.

Scott, R.A. Jr. and Liveman J.L. and (1956) Promotion of leaf expansion by kinetin and Benzylaminopurine. Plant Physiol., 31, 321-322.

Sehgal, P.P., Calhoun, W.T. Hughes, C.L. Jr., and Vicars, T.M. (1973) in: Plant growth substance 1973. Hirokawa publishing company Inc. Tokyo, 1014.

Shah, C.B. and Loomis, R.S. (1965) Ribonucleic and protein in Sugar Beet During Drought. Physiol. plant., 18, 240-254.

Shininger, T.L. (1980) Biochemical and cytological analysis of RNA Synthesis in kinetin-treated pea Root parenchyma. Plant Physiol., 65, 838-843.

Sigma Technical Bulletin No. 505 (1967) Glutamic-oxalacetic and Glutamic-pyruvic Transaminases at 490-520mu in serum or otherfluids.

Skoog, F. and Armstrong D.J. (1970) Cytokinin Ann. Rev. plant physiology. 21, 359.

Sprent, J.I. (1968) The effects of Benzyladenine on the growth and development of peas. planta, 78, 17-24.

Stodola, F.H. (1958) Source book on gibberellin: 1828～1957. Peoria, Illinois: U.S Dept. Agr. Res. Serv.

Sugiura, M., Umemura K. and Ota S.(1962) Th effect of kinetin on Protein level of tobacco leaf disk. Physiol. Plant., 15, 457-467.

Thorpe, T. and Meier D.D. (1972) in: phytohormones and related compound: A comprehensive Treatise. Vo. II. Letham. D.S. (eds.) 1978. Elsevier/North holland Biochemical press, Amsterdam. 20-21.

東京大學農學部農藝化學教室(1968) 實驗農藝化學, 上卷. 151-153, 朝倉書店, 東京.

Van Overbeek, J. and Dowding L. (1961) in: Plant growth Regulation. Iowa state univ. press, Ames, Iowa, 657-663.

Vanstaden, J. (1976) The nature of a cytokinin in potato tubers. Potato Res., 19, 249-252.

Verbeek, R., van Onckelen, H. and Gasper Th. (1973) α-Amylase in the Barley grain influenced by the auxin-cytokinin interaction in the coleoptile. Physiol. Plant., 29, 208-211.

Verman, H.J., Thomas, R. and Corse T. (1978) Cytokinins in t-RNA obtained from Spinacia oleraces L. leaves and Isolated chloroplasts. Plant Phy siology., 61, 296-306.

Went, F.W. (1928) Wuchsstoff und wachstum, Rec. Trav. Bot. Neel., 25, 1-116.

Wittwer, S.H. and Dedolph R.R. (1963) Some effects of kinetin and the growth and flowering of intact green plants. Amer. Jour. of Botany, 50, 330-336.

Worsham, A.D., Moreland, D.E. and Klingman G.C. (1959) Stimulation of Striga asiatica (with weed) seed germination by 6-substituted purines. Science, 130, 1654-1656.

Witham, F.H. and Miller C.O. (1965) Biological properties of a kinetin-like substance occurring in Zea mays. Physiol. Physiol. Plant., 18, 1007-1017.

吉村清尙, 木脇寅雄, 岩田成志(1931) 桑葉の化學的組成と肥料との關係について(1). 日本蠶絲學雜誌, 2 (3), 219-229.

Zieslin, N. (1977) Formation of renewal shoots in rose plant. Israel Journal of Botany 26(1), 51.