

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)

李 載 窪 · 金 文 浹* · 文 在 裕*

全南大學校 農科大學 · *서울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 (II)

Jae Wa Lee · Moon Hyup Kim* · Jae Yu Moon.*

College of Agriculture, Chonnam National University

*College of Agriculture, Seoul National University

Summary

The effects of foliar spray of Kinetin (6-Furfurylaminopurine) on the growth of mulberry tree and the metabolic activities in the leaves were measured.

The results of this experiment are summarized as follows:

1. Foliar application of Kinetin was effective in increasing of leaf area, the fresh and dry weight of the leaves, the length and diameter of shoots.
2. Chlorophyll content was generally increased in all treated leaves.
3. All the treated leaves were higher in GOT activity than the control leaves but were lower in GPT activities.
4. The activities of the carbohydrate metabolism in the mulberry leaves were higher than that of the control in all treated leaves.

I. 緒 言

近來 各種 hormone에 對한 研究는 急進展하여 各種 植物을 對象으로 여러 가지 應用研究가 많이 이루어지고 있다.

Miller⁽¹⁰⁾는 1955년에 DNA를 少量의 물과 더불어 加壓 加熱 分解하거나 6-methylmercaptapurin과 furfurylamin으로 부터 植物生長에 活性을 미치는 物質의 合成에 成功하여 이들 物質을 Kinetin이라고 命名하였고 그후 1963년에 Letham⁽⁹⁾이 옥수수 未熟種子로 부터 Zeatin의 合成과 몇가지 天然 Kinetin과 같은 物質 즉 ¹⁴N 置換의 Purine 誘導體의 合成에 成功하여 이들 物質을 Cytokinin이라 提唱한 以來 各種 植物에 대하여 研究가 많이 이루어 지고 있으나^(6,13,16,17) 桑樹에 대하여서는 별로 研究된 바 없어 著者들은 Kinetin을 桑葉에 撒布하여 桑樹의 生育에 미치는 影響을 growth analysis 하고 炭素同化作用을 擔當하고 있는 葉綠素의 生成과 生

體內 amino酸 代謝에 重要한 酵素인 glutamic oxaloacetic transaminase, glutamic pyruvic transaminase (以下 GOT, GPT로 略함)의 活性및 糖代謝에 重要한 分解能과 合成能을 減壓滲透法(vacuum infiltration method)으로 測定하여 糖代謝에 미치는 影響을 分析 檢討하여 얻어진 몇가지 結果를 여기에 報告한다.

II. 材料 및 方法

1. 供試品種

一之瀨로 發育程度가 均一한 2年生의 桑樹

2. 試驗區 配置 및 處理

試驗區는 完全 任意配置法으로 無處理와 Kinetin 10 ppm, 50ppm, 100ppm, 3處理로 하였으며 葉面撒布는 1977년 5月 7日로부터 20日 間隔으로 3회에 걸쳐서 撒布하였고 各區 供試本數는 40本으로 하였다.

3. 桑樹의 生育調查

가. 生乾重

最終撒布 20日 뒤인 7日 18日부터 3회에 걸쳐서 生重을 稱量하고 110°C에서 恒量이 될 때까지 乾燥시킨 것을 乾重으로 하였다.

나. 枝條長

株當 枝條長을 3회에 걸쳐서 測定하였다.

다. 枝條徑

株當 枝條徑을 3회에 걸쳐서 planimeter로 測定하였다.

4. 桑葉의 葉綠素 含量 測定⁽¹⁵⁾

採葉한 桑葉 1g을 ethyl ether 45ml, Benzen 7ml, MOH 15ml,의 混合液에 넣어 motar로 充分히 磨碎하여 2000 rpm에서 10分間 遠心하여 上澄液을 spectrophotometer로 550mm에서 absorbance를 測定하여 葉綠素量으로 하였다.

5. 桑葉의 酵素液 調製⁽⁴⁾

桑葉 1g을 秤取하여 거기에 0.25M sucrose solution 4ml를 加하여 磁製 Motar로 充分히 磨碎한 다음 0.25 M Sucrose Solution 2ml와 0.01M K₂HPO₄ buffer solution 2ml를 加하여 1700 rpm에서 10分間 遠心하여 沈澱物을 除去하고 上澄液을 3ml 取하여 全酵素液으로 하였다.

6. GOT 活性度 測定⁽¹⁴⁾

L-aspartic acid와 α-ketoglutaric acid로 부터 37°C에서 1時間 incubation으로 形成되는 oxaloacetic acid를 2-4-dinitrophenylhydrazine으로 發色시켜 比色하는 Reitman과 Frankel法으로 測定하였다.

7. GPT 活性度 測定⁽²⁰⁾

L-alanine과 α-ketoglutaric acid로 부터 37°C에서 30分間 incubation으로 形成되는 pruvate를 2-4-dinitrophenylhydrazine으로 發色시켜 比色하는 Reitman과 Frankel法으로 測定하였다.

8. vacuum infiltration method에 의한 糖分解能과 合成能의 測定^(16,19)

圃場으로 부터 採葉한 試料를 24時間 暗所에 放置하여 可溶性 糖料를 될 수 있는대로 消耗시킨 다음 翌日 試料 一部는 곧 somogyi法으로 還元糖과 非還元糖을 定量하고 他의 一部는 5% sucrose solution, 5% glucose solution이 담긴 tall beaker에 埋沒시키고 이 tall beaker를 Vacuum Desiccator에 넣어 vacuum pump로 減壓시킨다.

減壓處理가 끝난 試料를 濾過紙로 吸水시킨 뒤 室溫에서 18時間 醱酵시키고 난 다음 somogyi法으로 還元糖과 非還元糖을 定量하여 滲透된 sucrose가 還元糖으로 分解되어지는 酵素力 즉 分解能과 滲透된 glucose가 非還元糖으로 合成되어지는 酵素力 즉 合成能을 다음과 같은 式에 依해서 算出하였다.

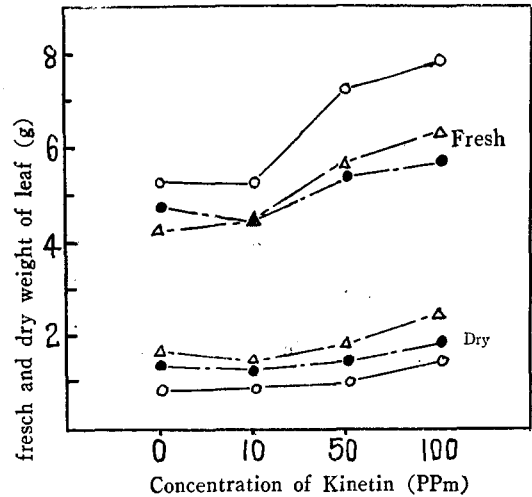
$$\text{分解能} = \frac{\text{生成된 還元糖의 量}}{\text{滲透된 sucrose의 量}} \times 100$$

$$\text{合成能} = \frac{\text{合成된 sucrose의 量}}{\text{滲透된 glucose의 量}} \times 100$$

III. 結果 및 考察

1. 桑樹의 生育에 미치는 影響

Kinetin의 葉面撒布가 桑葉의 生乾重에 미치는 影響을 Fig. 1에서 보던 生重量에 있어서는 10ppm 處理區를 除外하고는 無處理區에 비하여 處理區가 무거웠으며 乾重에 있어서도 生重量에 있어서와 비슷한 結果를 나타냈다.



○ — ○ : Measured on 18 July
 ● — ● : Measured on 8 August
 △ — △ : Measured on 28 August

Fig. 1. Effects of foliar spray of Kinetin on the fresh and dry weight of mulberry leaves.

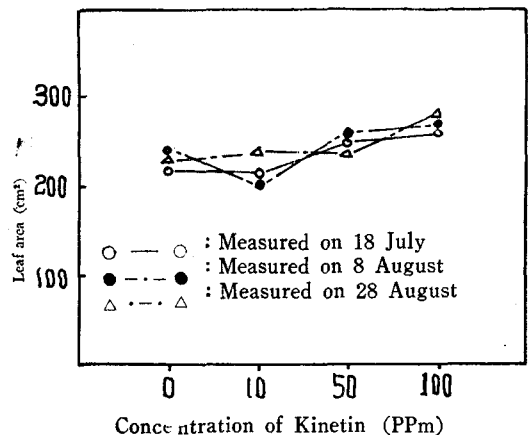


Fig. 2. Effect of foliar spray of Kinetin on the leaf area of mulberry tree.

葉面積에 미치는 影響을 Fig. 2에서 보면 時期別 測定에 따라서 若干의 起伏은 있었으나 一般의으로 10 ppm 處理區는 無處理區에 비하여 別差가 없었으나 50 ppm, 100ppm 處理區는 無處理區에 비하여 葉面積의 増大가 있었으며 특히 100ppm 處理區는 無處理區에 비하여 顯著한 葉面積의 増大를 나타냈다.

枝條長에 미치는 影響을 Fig. 3에서 보면 10ppm 處理區는 無處理區에 비하여 別差가 없었으나 50ppm 處理區는 一般의으로 枝條長의 増大를 나타냈고 100ppm 處理區는 無處理區에 비하여 括目 할만한 枝條長의 増大를 나타냈다.

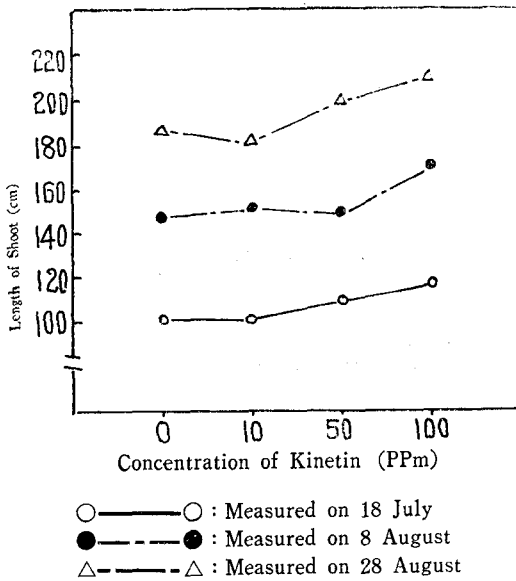


Fig. 3. Effect of foliar spray of Kinetin on the length of shoot in mulberry tree.

枝條徑長에 미치는 影響을 Fig. 4에서 보면 7월 18일에 測定한 10ppm, 50ppm 處理區와 8월 8일에 測定한 10ppm 處理區에서 만이 無處理區에 비하여 枝條徑長의 増大가 낮았으나 8월 28일에 測定한 無處理區에 있어서는 無處理에 비하여 枝條徑長의 増大가 높았고 一般的으로 100ppm 處理區는 다른 處理區에 비하여 顯著하게 枝條徑長의 増大를 나타냈다.

이와 같이 一般的으로 Kinetin 處理區가 無處理區에 비하여 桑樹의 生長을 促進한 實驗結果는 Cytokinin은 單離한 子葉 또는 그 切片의 生長을 促進시켰으며 이들 葉 切片의 生長은 面積 또는 直徑의 增加, 吸收에 의한 生重量의 増大를 促進시켰다는 Kursanor⁽⁶⁾와 葉 切片의 生長은 細胞分裂이 아니고 細胞擴大라 하였으며 Phaseolus Vulgaris L.의 上胚軸先端部의 生重量이 Kinetin의 處理에 依해서 增加한다는 Miller⁽¹²⁾의 報告

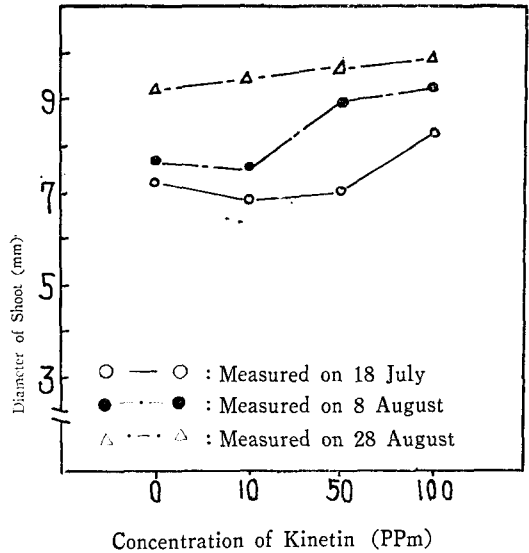


Fig. 4. Effect of foliar spray of Kinetin on the diameter of shoot in mulberry tree.

및 Cytokinin은 Tomato의 葉의 生長과 形態에 影響한다는 Kemp⁽⁷⁾의 報告와 一致하는 傾向을 보여주고 있고 著者⁽⁸⁾의 報告와도 一致하고 있다.

2. 桑葉의 葉綠素含量에 미치는 影響

Kinetin의 葉面撒布가 桑葉의 葉綠素含量에 어떠한 影響을 미치는가에 대하여 前述한 方法으로 測定한 結果를 Fig. 5에서 7월 18일에 測定한 結果를 보면은 處理區가 無處理區에 비하여 一般的으로 葉綠素의 含量이 높았고 8월 8일에 測定한 것에 있어서는 100 ppm 處理區만이 無處理區에 비하여 높았으며 10 ppm, 50ppm 處理區는 오히려 낮았다. 그리고 8월 28일에 測定한 것에 있어서는 處理區가 無處理區에 비하여 一般的으로 낮았다.

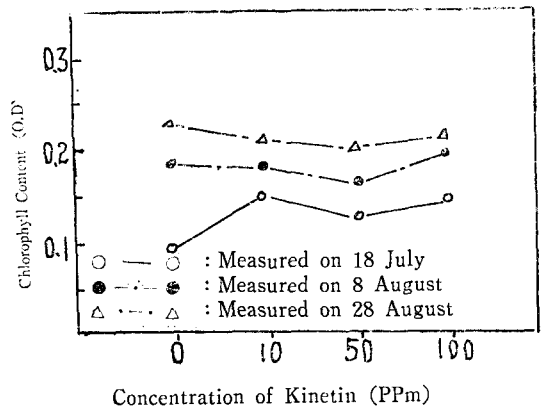


Fig. 5. Effect of foliar spray of Kinetin on the chlorophyll content in mulberry leaves.

이와같은 實驗結果는 桑樹의 生育이 旺盛한 同化期에는 地中으로 부터 吸收된 Magnesium의 大部分이 葉身部에 集積되어 葉綠素 生成을 促進시키며 同化期가 지난 有機物 貯藏期에는 葉綠素 生成에 密接한 關係가 있는 Nitrogen이나 Magnesium과 같은 成分이 다른 貯藏器管으로 移行하여 結果적으로 葉綠素의 含量이 떨어진다는 五島⁽⁸⁾의 報告와도 一致하며 著者⁽⁹⁾의 既 報告와도 一致하는 傾向을 보여 주고 있다.

3. Amino酸 代謝에 미치는 影響

Kinetin의 葉面撒布가 amino酸 代謝에 重要한 GOT 活性에 미치는 影響을 Fig. 6에서 보면 8月 8日에 測定한 것에 있어서 만이 10 ppm 處理區가 無處理區에 比하여 活性이 낮았고 其他 處理區는 無處理區에 比하여 活性이 높았으며 특히 7月 18日에 測定한 것에 있어서는 處理區가 無處理區에 比하여 顯著하게 높았고 測定時期別로 活性의 차가 심하였는데 7月 18日, 8月 8日, 8月 28日 順으로 活性度가 낮았다.

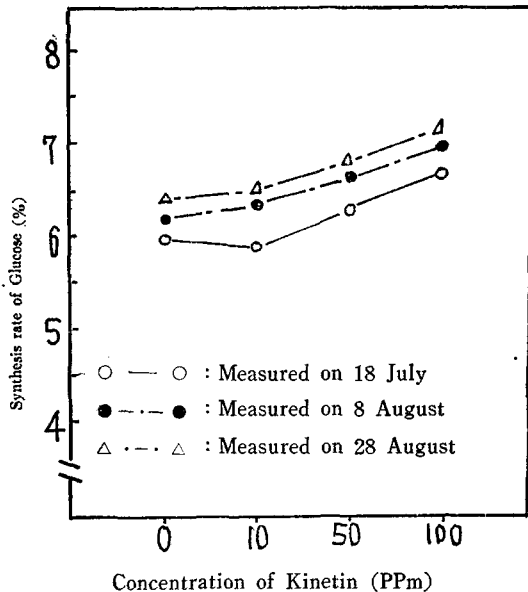


Fig. 6. Effect of foliar spray of Kinetin on the GOT activity of mulberry leaves.

GPT 活性에 미치는 影響을 Fig. 7에서 보면 一般적으로 處理區와 無處理區에 있어서 活性의 차가 별로크지 않았으며 8月 8日에 測定한 것을 보면 10ppm과 50 ppm 處理區는 오히려 無處理區에 比하여 낮았고 測定時期別로 活性의 차는 GOT의 測定時期別 活性의 차와 비슷한 結果를 나타냈다.

Kinetin의 葉面撒布가 桑葉의 生體內 amino酸 代謝에 重要한 酵素인 GOT, GPT의 活性에 미치는 影響은 一般적으로 GOT에 있어서는 處理區가 無處理區에 比

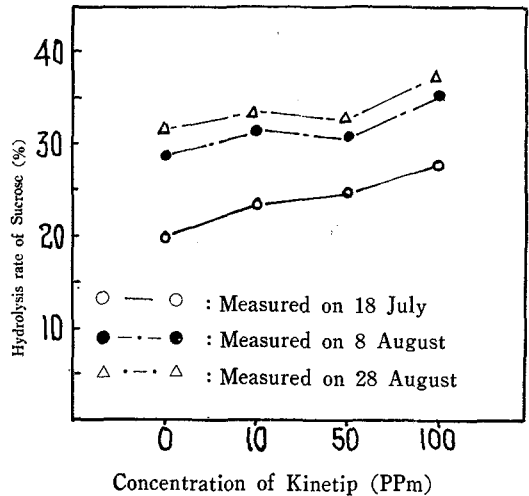


Fig. 7. Effect of foliar spray of Kinetin on the GPT activity of mulberry leaves.

하여 活性이 높았는데 이와같은 實驗結果는 Cytokinin은 葉의 老化에 수반하는 核酸과 蛋白質을 保持케 하고 있으며 또한 核酸과 蛋白質을 保持케 하고 있으며 또한 核酸과 蛋白質의 合成을 調節하는데 關係하고 있기 때문에 amino酸 代謝를 促進 시켜 준다는 Von Abram⁽¹⁸⁾의 報告와 一致하는 것이라 생각되며 著者⁽⁹⁾의 報告와도 一致하는 傾向을 보여 주고 있다.

GPT의 活性이 無處理區에 比하여 處理區가 낮거나 別差가 없는 것은 桑葉內에 있어서는 GPT의 活性이 없는 것이라 여겨지며 著者⁽⁹⁾의 報告와도 一致하는 傾向을 보여주며 있으나 이 點에 對하여는 今後 繼續的인 實驗에 의한 檢討와 文獻上의 檢討가 더 必要한 것으로 思料되어 진다.

4. 糖代謝에 미치는 影響

Kinetin의 葉面撒布가 桑葉의 糖代謝에 미치는 影響을 前述한 Vacuum Infiltration method에 依하여 桑葉에 滲透된 Sucrose가 還元糖으로 分解 되어지는 分解能을 Fig. 8에서 보면 處理區가 無處理區에 比하여 分解能의 活性이 一般적으로 높았으며 특히 100 ppm 處理區는 無處理區에 比하여 顯著하게 높았다.

桑葉에 滲透된 glucose가 sucrose로 合成되어지는 合成能을 Fig. 9에서 보면 7月 18日에 測定한 것에 있어서 만이 10ppm 處理區가 無處理區에 比하여 合成能의 活性度가 낮았가 其他 處理區는 一般적으로 無處理區에 比하여 活性度가 높았으며 특히 100 ppm 處理區는 分解能에 있어서와 비슷하게 無處理區에 比하여 活性度가 顯著하게 높았다.

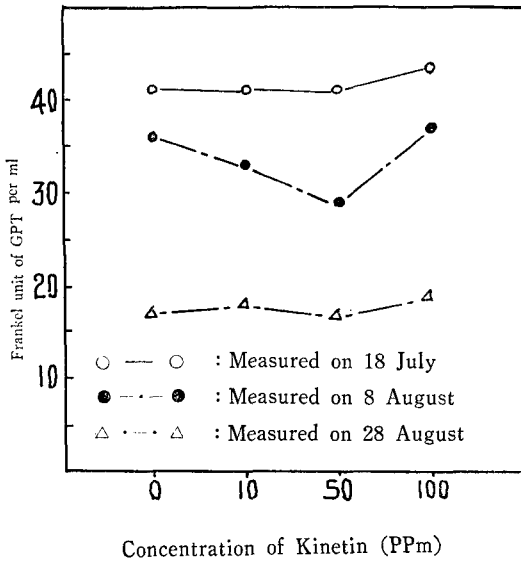


Fig. 8. Effect of foliar spray of Kinetin on the hydrolysis rate of Sucrose in mulberry leaves treated by Vacuum infiltration method.

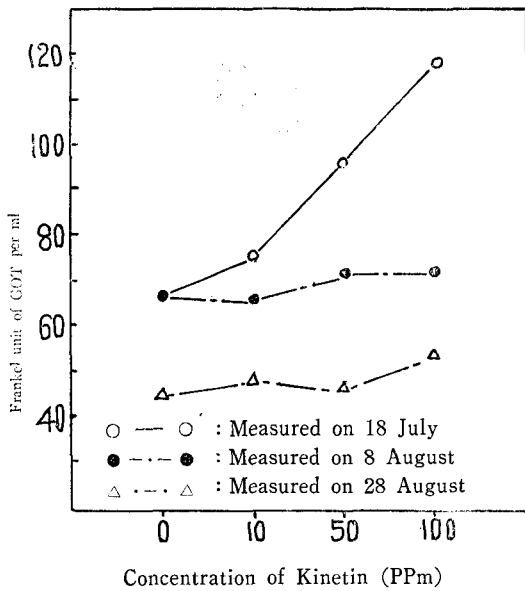


Fig. 9. Effect of foliar spray of Kinetin on the synthesis rate of glucose in mulberry leaves treated by Vacuum infiltration method.

이와같이 Kinetin 處理가 無處理에 비하여 分解能 및 合成能의 活性度를 높여한 實驗結果는 Kinetin의 處理로 인해서 桑葉內의 amylase가 Polysaccharide의 1,4-d-glucoside 結合의 加水分解를 促進시켜 桑葉內 glucose의 含量을 높여서 糖代謝의 活性을 activation 시켜준다는 Clun⁽¹⁾의 報告 및 β -Fructofuranosidase의 活性을 높여서 桑葉內 還元糖의 含量을 높여 준다는 Coombe

등⁽²⁾의 報告와도 一致하는 傾向을 나타내고 있으며 著者⁽³⁾의 既 報告와도 一致하는 것이다.

IV. 摘 要

Kinetin의 葉面撒布가 桑樹의 生長 및 生體內 代謝에 미치는 影響을 分析 檢討하여 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 桑葉의 生乾重, 葉面積, 枝條長, 枝條徑의 增大에 效果가 있었다.
2. 桑葉의 葉綠素의 含量增大에 效果가 있었다.
3. 桑葉의 GOT活性은 促進시켜 주었으나 GPT 活性에는 影響을 주지 않았다.
4. 桑葉內 糖代謝를 促進시켜 주었다.

引 用 文 獻

- (1) Clum, H. H. (1967) Formation of Amylase in Disks of Bean hypocotyl. plant physiol. 42, 568-572.
- (2) Coombe, B. G., D. Cohen, and L. G. Paleg (1967) Barley endosperm bioassay for gibberellins. I. parameters of the response system. plant physiol., 42, 105-112.
- (3) 今關英雅外(1971) 植物ホルモン, 195. 朝倉書店.
- (4) 金廣植(1969) 水稻根의 Amin酸 代謝에 關한 研究. 韓國農化學會誌 11, 143-149.
- (5) Kursanov, A. L., O. N. Kulaeva, and T. P. Mikulovich (1969) Combined effect of 6-Benzylamino purine, gibberellic acid and 3-Indolacetic acid on the expansion of isolated pumpkin Cotyledons. Amer. J. Bot. 56(7), 767-772.
- (6) Kuraishi, S. (1959) Effect of Kinetin analogs on leaf growth. Sci. Papers Coll. Gen. Educ. of Tokyo 9 67-104.
- (7) Kemp, H. T., R. G. Fuller and R. S. Daidson (1957) Inhibition of Plant growth by root-drench application of Kinetin. Science 126, 1182.
- (8) 五島(1962) 桑のヤグネシウム缺乏に 關する 研究. 日蠶雜誌 31(5), 346-354.
- (9) 李載奎(1976) Kinetin (6-Furfuryl amino purin)의 葉面撒布가 桑樹의 生長 및 生體內 代謝에 미치는 影響(I). 農漁村開發研究 11, 21-26.
- (10) Miller, C. O., F. Skoog, F. S. Okumura, M. H. Von Saltza and F. M. Strong (1955) Structure and Synthesis of Kinetin. Jour. Amer. Chem. Soc. 77, 2662.
- (11) Mccready, R. M. and W. Z. Hassid (1941) Tra-

- nsformation of sugar in excised barley shoots. plant physiol. 16, 599—610.
- (12) Miller, C. O. (1956) Similarity of some kinetin and red light effects. plant physiol. 31, 318—319.
- (13) Osborne, D. J. (1962) Effect of Kinetin on protein and nucleic acid metabolism in xanthium leaves during senescence plant physiol. 37, 595~602.
- (14) Reitman, S. and S. Frankel (1957) Colorimetric method for the determination of serum transaminase activity. Amer. J. of Clin path., 28, 56.
- (15) 申貴男(1962) 代謝過程에 있어서 律速段階決定에 關한 研究(I). 韓國農化學會誌 3, 1—7.
- (16) Sorokin, H. P., S. N. Mathur, and K. V. Thimann (1962) The effect of auxin and Kinetin on xylem differentiation in the pea epicotyl. Amer. J. Bot. 49, 444—454.
- (17) Torrey, Y. G., and R. S. Loomis (1967) auxin-cytokinin control secondary vascular tissue formation in isolated roots of raphanus. Amer. J. Bot. 54, 1098—1106.
- (18) Von Abrams, G. J., H. K. Pratt (1968) Effect of the Kinetin-Naphthaleneacetic acid interaction upon total RNA and protein in senescing detached leaves. plant physiol. 43, 1271—1278.
- (19) 吉野實(1968) 植物の化學調節(そのろ) —糖代謝に及ぼす生長抑制劑の影響. 農業および園藝 43 (4), 579—599.
- (20) Sigma Technical Bulletin No. 505 (1967)