

CCC[(2-Chloroethyl) trimethyl-ammonium chloride]의 葉面撒布가 桑樹의 生長 및 生體內 代謝에 미치는 影響

李 載 窪

全南大學校 農科大學

Effects of Foliar Spray of CCC [(2-Chloroethyl)-trimethyl-ammonium Chloride] on the Growth of Mulberry Tree and Metabolic Activities in the Leaves.

Jae Wa Lee

College of Agriculture, Chonnam National University

Summary

The effects of foliar Spray of CCC [(2-Chloroethyl)-trimethyl-ammonium Chloride] 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 CCC was not effective in increasing of leaf area, the fresh and dry weight of the leaves and height of shoot, but was effective in increasing of diameter of Shoot.
2. Chlorophyll Content was generally increased in all treated leaves.
3. All the treated leaves were lower in GOT and GPT activity than control leaves.
4. The activities of hydrolytic reducing Sugar in the mulberry leaves infiltrated Sucrose were lower than those of the control in all treated leaves, but the activities on Synthetic non-reducing Sugar in the mulberry leaves infiltrated glucose were higher than those of control in all treated leaves.

緒 言

近來 植物의 矮化劑(Growth retardant)에 對한 研究는 作物栽培學의 應用面에서 많이 이루어지고 있다.

CCC[(2-chloroethyl) trimethylammonium chloride]가 植物生理에 미치는 影響에 對하여 吉野(1968)가 細胞組織學의 檢討하였던 바 細胞數의 減少에 依한 矮化가 아니고 主로 細胞의 縮小에 基因한 것으로 細胞縮小의 程度는 處理한 濃度나 方法에 따라서 다르며 또한 植物의 種類나 生育相에 따라서도 相異하나 一般的으로 地上部에 對하여는 生長抑制作用을 하나 뿌리에 對하여는 오히려 伸長을 促進시켜 준다고 報告하였으며, Tizio(1969)는 CCC가 potato의 初期 塊根形成을 誘發하는 程度가 對照區에 比하여 促進되었다고 하였고, 田口(1969)는 CCC等과 같은 growth retardant를 處理하였을 때의 影響은 gibberellin을 處理함으로

써 없어진다는 報告를 하였으며, 그밖에도 많은 學者들이(Jones et al., 1967; Ninneman et al., 1964; Iwa-Horie, 1968) 여러가지 作物을 對象으로 하여 CCC가 作物의 生育 및 生體內 代謝에 어떻게 影響을 미치는가에 對한 興味있는 研究를 많이 이루어놓고 있다. 그러나 桑樹에 對해서는 별로 研究된 바 없어 著者는 CCC를 桑葉에 撒布하였을 때 桑樹의 生育에 어떠한 影響을 미치는가를 growth analysis하고, 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, GPT라 略함)의 活性, 그리고 糖代謝에 重要한 轉化酵素의 作用인 分解能과 合成能의 活性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하였다. 여기에 얻어진 몇가지 結果를 報告한다.

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 無處理區와 2,000ppm, 3,000ppm, 4,000ppm等 4處理로 하였으며 葉面撒布는 1977年 5月 7日부터 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日後인 7月26日부터 15日 間隔으로 3회에 걸쳐서 生重을 秤量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 Caliper로 測定하였다.

라. 葉面積

株當 가장 큰 잎을 10枚씩 採葉하여 planimeter로 測定하였다.

마. 枝條重

株當 生育이 가장 良好한 枝條를 伐採하여 測定하였다.

4. 桑葉의 葉綠素 含量 測定 (申, 1962)

採葉한 「桑葉 1gr을 petroleum ether 45ml Benzen 7ml, MOH 15ml의 混合液에 넣어 Motor로 充分히 磨碎하여 2,000rpm에서 10分間 遠心하여 上澄液을 spectrophotometer로 550nm에서 absorbance를 測定하여 葉綠素量으로 하였다.

5. 桑葉의 酵素液 調製 (金, 1969)

桑葉 1gr을 秤取하여 거기에 0.25M Sucrose solution 4ml를 加하여 磁製 Motor로 充分히 磨碎한 다음 0.25M Sucrose solution 2ml와 0.01M K_2HPO_4 buffer solution 2ml를 加하여 1,700rpm에서 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 (Reitman et al., 1957)

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

7. GPT 活性度 測定 (Sigma technical Bulletin, 1967)

L-alanine과 α -ketoglutaric acid로부터 37°C에서 30分間 incubation하여 形成되는 Pyruvate를 2,4-dinitro-

phenyl hydrazine으로 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 測定 (McCready et al., 1941; Yoshino, 1968)

圃場에서 採葉한 試料를 24時間 暗所에 放置하여 可溶性 糖類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 나머지는 5% Sucrose solution, 5% Glucose solution 이 담긴 긴 비이커에 埋沒시키고 이 긴 비이커들을 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 의해서 算出하였다.

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

$$\text{合成能} = \frac{\text{合成된 還元糖의 量}}{\text{滲透된 glucose의 量}} \times 100$$

結果 및 考察

1. 桑樹의 生育에 미치는 影響

CCC의 葉面撒布가 桑葉의 生乾重에 미치는 影響을 Fig. 1에서 보던 生重量에 있어서는 一般的으로 無處理區가 處理區에 比하여 무거웠으며 乾重에 있어서는

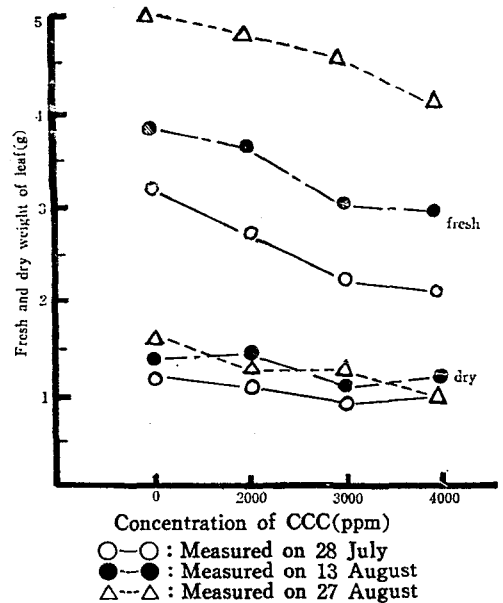


Fig. 1. Effect of foliar spray of CCC on the Fresh and Dry weight of mulberry leaf

7月 28日에 葉面撒布한 2,000ppm處理區를 除外하고는 無處理區가 處理區에 比하여 生重量에 있어서와 비슷한 結果를 나타냈다.

葉面積에 미치는 影響을 Fig. 2에서 보면 一般적으로 無處理에 比하여 處理區가 顯著하게 葉面積의 減少傾向을 나타냈고, 處理 濃度別로 보면 4,000ppm 處理區에서 가장 심한 葉面積의 減少를 보였다.

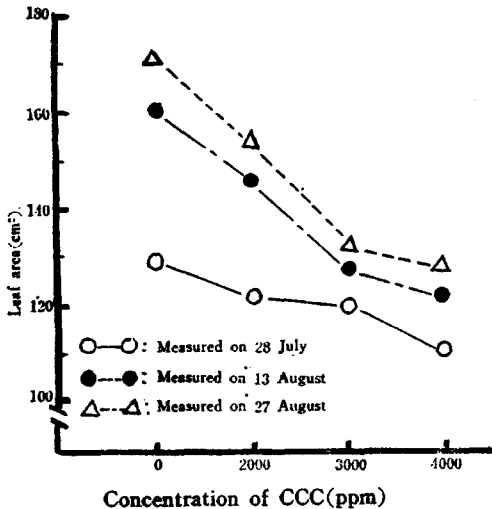


Fig. 2. Effect of foliar spray of CCC on the leaf area of mulberry tree

枝條長에 미치는 影響을 Fig. 3에서 보면 時期別測定에 따라서 若干의 起伏는 있었으나 一般적으로 無處理區가 處理區에 比하여 枝條長이 顯著하게 增大되었으며 處理濃度別에 있어서도 葉面積測定에 있어서와 비슷한 減少傾向을 나타냈다.

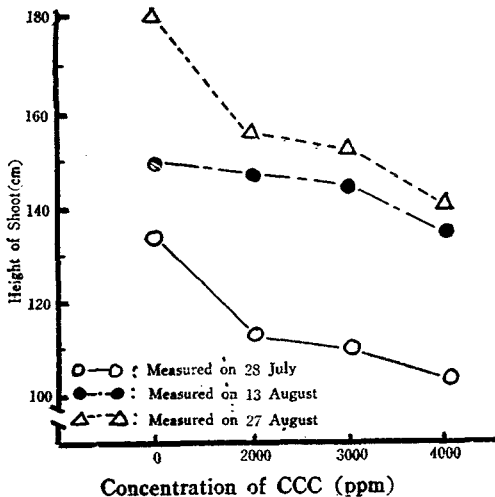


Fig. 3. Effects of foliar spray of CCC on the height of shoot in mulberry tree.

枝條徑長에 미치는 影響을 Fig. 4에서 보면 處理時期에 關係없이 無處理區가 處理區에 比하여 枝條徑長의 增大가 낮았으며 處理濃度別로 보면 2,000ppm 處理區가 他處理區에 比하여 枝條徑長의 增大가 가장 높았다.

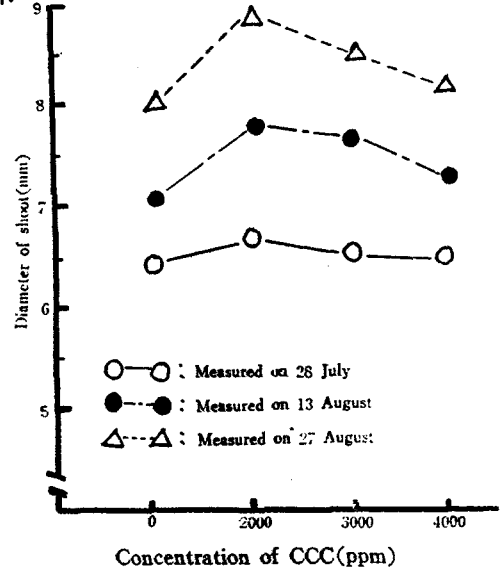


Fig. 4. Effects of foliar spray of CCC on the diameter of shoot in mulberry tree.

枝條重에 미치는 影響은 Fig. 5에서 보는바와 같이 無處理區가 處理區에 比하여 枝條重이 顯著하게 무거웠으며 處理濃度別로 보면 2,000ppm > 3,000ppm > 4,000ppm 順으로 나타났다.

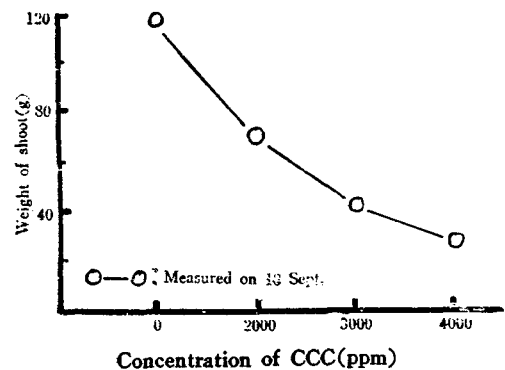


Fig. 5. Effects of foliar spray of CCC on the weight of shoot in mulberry tree.

이와같이 一般적으로 CCC處理區가 無處理區에 比하여 桑樹의 生長, 즉 葉의 生乾重, 葉面積, 枝條長, 枝條重의 生長 增大를 顯著하게 阻害하는 것으로 나타났 다. 이러한 實驗結果는 CCC를 處理하면 小麥의 草長이 짧아지고 硬化하며 結果적으로 伸張이 阻害된다는

Appleby et al.,(1966)의 報告와, 作物體中에서 Auxin의 수준을 低下시켜 草長을 짧게 하고 全節間을 短縮시킨다는 吉澤(1966)의 報告, 그리고 growth retardant의 生長抑制作用은 亞頂部·分裂組織(subapical meristem)의 分裂組織을 妨害하는 作用과 Antimetabolism의 作用을 하기 때문에 生長이 沮害된다는 Lockhart(1962)의 報告와도 一致하는 傾向을 보여주고 있다. 또한 枝條徑長의 生長에 있어서는 處理區가 無處理區에 比하여 增大하는 것으로 나타나 CCC를 *Pharbitis nil*의 實生에 處理함으로써 莖長의 生長이 增大하였다는 Zeevaart(1964)의 報告와도 一致하는 傾向을 보여주고 있다.

2. 桑葉의 葉綠素 含量에 미치는 影響

CCC의 葉面撒布가 桑葉의 葉綠素 含量에 미치는 影響은 Fig. 6에서 보는 바와 같이 一般적으로 無處理區에 比하여 處理區가 葉綠素 含量의 顯著한 增加를 보였으며 處理時期別로 보면 8月 13日에 測定한 4,000ppm 處理區를 除外하고는 8月 27日 > 8月 13日 > 7月 28日 順으로 葉綠素 含量이 增加하였다.

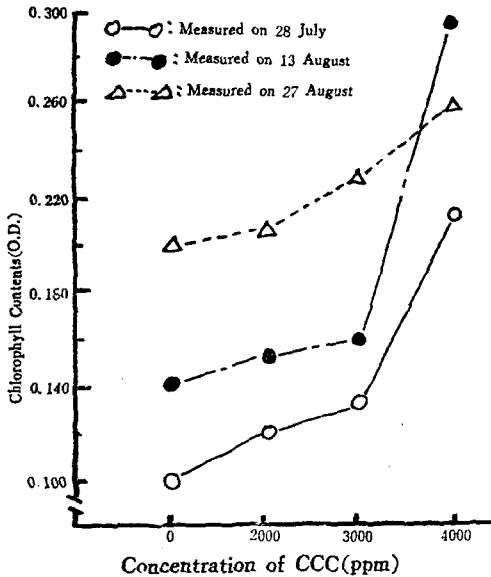


Fig. 6. Effects of foliar spray of CCC on the chlorophyll content in mulberry tree.

이와같은 實驗結果는 growth retardant를 處理한 植物의 잎들이 無處理區보다 葉綠素의 含量이 높게 되는 것은 Mineral nutrition의 影響이 아니고 growth retardant의 作用이라는 Cathey(1964)의 報告와, CCC는 葉色의 濃綠化를 促進시켜 葉綠素 含量을 增加시킨다는 吉野(1968)의 報告와 一致하는 傾向을 보여주고 있으나 이點에 관해서는 今後 여러가지 側面에서 文獻上 檢討가 要望되는 것으로 思料된다.

3. Amino酸 代謝에 미치는 影響

CCC의 葉面撒布가 Amino酸 代謝에 重要한 GOT活性에 미치는 影響은 Fig. 7에서 보는바와 같이 一般적으로 無處理區가 處理區에 比하여 活性度가 높았으며, 7月 28日과 8月 13日에 測定한 것에 있어서는 無處理區와 處理區間의 活性度가 別差異를 보이지 않았으나 8月 27日 測定한 것에서는 無處理區가 處理區에 比하여 顯著하게 活性度가 높았고 處理濃度가 높을수록 活性度는 相對적으로 낮았다.

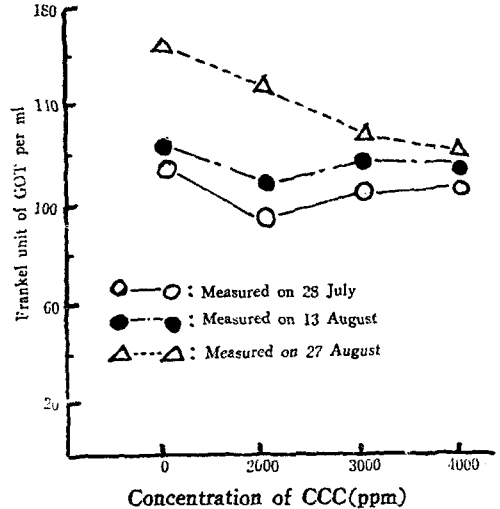


Fig. 7. Effects of Foliar spray of CCC on the GOT activity of mulberry leaves.

GPT活性에 미치는 影響을 보면 Fig. 8과 같이 一般적으로 無處理區가 處理區에 比하여 GOT活性度 測定에서와 비슷한 傾向을 보였으며, 處理濃度가 높을수록

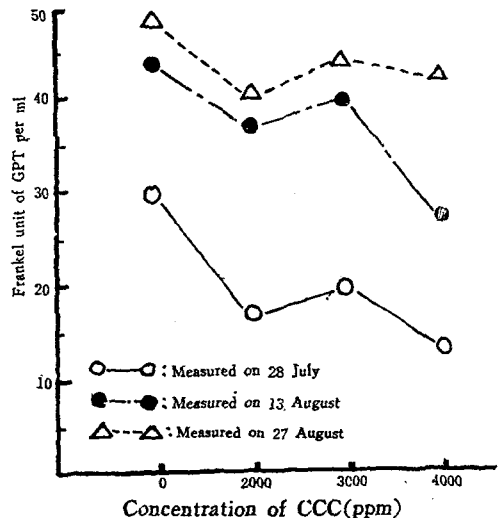


Fig. 8. Effects of foliar spray of CCC on the GPT activity of mulberry leaves

GPT活性도 相對的으로 낮은 傾向을 보였다.

CCC의 葉面撒布가 桑葉의 生體內 代謝에 重要한 酵素인 GOT, GPT活性에 미치는 影響은 一般的으로 GOT, GPT의 兩酵素 活性에 있어서 無處理區가 處理區에 比하여 活性이 높았으며 處理濃度가 높을수록 相對的으로 活性이 낮은 傾向을 보였는데, 이와같은 實驗結果는 growth retardant는 一般的으로 作物의 生長에 關與하는 growth hormon(gibberellin, auxin等)의 植物體內에서의 合成을 阻害하여 地上部 全體 혹은 一部의 節間을 短縮케 하는 즉 植物生長과 密接한 關係가 있는 Amino酸 代謝의 活性을 低下시켜 結果的으로 生長이 阻害된다는 吉澤(1966)의 報告와 一致하는 傾向을 보여주고 있으나, 이 點에 關해서는 今後 繼續的인 實驗室的 研究에 依한 檢討와 文獻上 檢討가 要望되는 것으로 思料된다.

4. 糖代謝에 미치는 影響

CCC의 葉面撒布가 桑葉의 糖代謝에 미치는 影響을 Fig. 9에서 보면 前述한 vacuum infiltration method에 依하여 滲透된 Sucrose가 還元糖으로 分解되어지는 分解能은 無處理區가 處理區에 比하여 一般的으로 分解能의 活性이 높았으며 處理區別로 活性度를 보면 2,000ppm > 3,000ppm > 4,000ppm 順으로 活性도가 높았다.

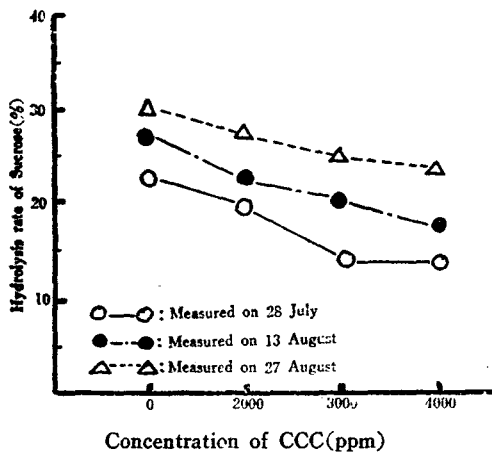


Fig. 9. Effects of foliar spray of CCC on the hydrolysis rate of sucrose in mulberry leaves treated by vacuum infiltration method.

桑葉에 滲透된 glucose가 sucrose로 合成되어지는 合成能은 Fig. 10에서 보는바 같이 分解能의 活性度 測定과는 相反되는 實驗結果로 處理區가 無處理區에 比하여 活性도가 一般的으로 높았으며 特別히 處理區中에서는 3,000ppm 處理區가 顯著하게 높았다.

이와같이 CCC의 葉面撒布가 桑葉의 體內代謝, 즉

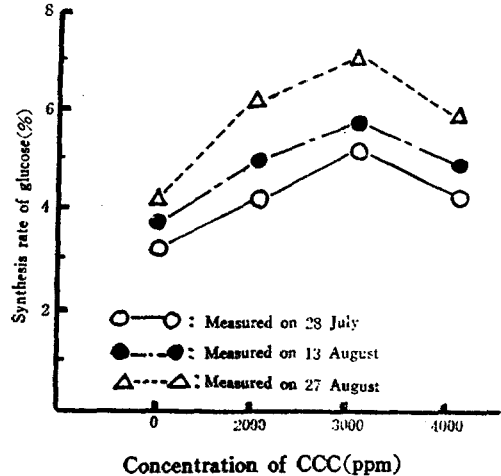


Fig. 10. Effects of foliar spray of CCC on the synthesis rate of glucose in mulberry leaves treated by Vacuum infiltration method

糖代謝에 重要한 分解能의 活性도에 미치는 影響은 無處理區가 處理區에 比하여 높았고, 合成能의 活性도에 있어서는 오히려 處理區가 無處理區에 比하여 높은 活性도를 나타내었는데, 이는 CCC의 處理로 因해서 桑葉內 轉化酵素인 β -Fructofuranosidase의 活性 低下에 의한 體內 糖代謝의 變化로 因해 糖分解能은 減少되나 合成能은 增大된다는 吉野(1968)의 報告와 一致되는 傾向을 보여주고 있으나 이 點에 대해서도 今後 더 많은 實驗과 文獻上 檢討가 要望되는 問題라 여겨진다.

摘 要

CCC의 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, 枝條重은 減少되었으나 枝條徑長은 若干 增大되었다.
2. 桑葉의 葉綠素 含量 增大에 效果가 있었다.
3. 桑葉의 GOT, GPT 活性에 影響을 주지 않았다.
4. 桑葉內 分解能의 活性은 낮았으나 合成能의 活性은 높았다.

引 用 文 獻

- Appleby, A.D. et al. (1966) Influence of (2-chloroethyl) trimethyl-ammonium chloride (CCC) on Wheat applied as a seed treatment. *Agro. J.* 58, 435.
- Cathey, H.M. (1964) Physiology of growth retarding chemicals. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 15, 271-302.

- 田口亮平 (1969) 植物生理學の諸問題. 農業および園藝 44(1), 117.
- Jones, R.L. et al. (1967) Effect of CCC on the gibberellin Content of excised sunflower. organs. *planta* 72, 53-59.
- 金廣植 (1969) 水稻根의 Amino酸 代謝에 관한 研究. 韓國農化學會誌 11, 143-149.
- Lockhart, J.A. (1962) Kinetic studies of the certain antigibberellin. *plant physiol.* 37, 759-764.
- McCready, R.Y. et al. (1941) Transformation of sugar in excised barley shoot. *plant physiol.* 16, 599-610.
- Ninneman, H. et al. (1964) The plant growth retardant CCC as inhibition of gibberellin biosynthesis in *Fusarium Moniliforme*. *planta* 61, 229-235.
- Reitman, S. and S. Frankel (1957) Colorimetric method for the determination of serumtransaminase. *Amer. J. of Clin. Path.* 28, 56.
- 申貴男 (1962) 代謝過程에 있어서 律速段階 決定에 관한 研究 (1). 韓國農化學會誌 3, 1-7.
- Tizio, R. (1969) Effect of (2-chloroethyl) trimethyl ammonium chloride on the tuberisation of the Potato. *Eur. potato. J.* 12, 3-7.
- 吉野 實 (1968) 植物の化學調節(その3). ——糖代謝に及ぼす生長抑制劑の影響—— 農業および園藝 43(4), 597-599.
- 吉澤長人 (1966) 植物矮化劑の作物に對する作用. 農業および園藝 41(6), 951.
- 岳堀 修 (1968) 生長調節物質による食糧作物の收量増加の可能性. 農業および園藝 46(1), 64.
- Zeevaart, J.A.D. (1964) Effect of growth retardant, CCC, on floral initiation and growth in *Pharbitis nil*. *Plant Physiol.* 39, 406.
- Sigma Technical Bulletin No. 505 (1967) glutamic-oxalacetic and glutamic-pyruvic transaminases at 490~520m μ in serum or other fluids.