

# ABA와 GA<sub>3</sub>가 幼苗期の 벼(*Oryza sativa* L.) 生育에 미친 生化學的 影響

孫太權 · 李相哲 · 金吉雄

慶北大學校 農學科

Biochemical Effects of ABA and GA<sub>3</sub> on the Growth of Rice  
(*Oryza sativa* L.) Seedlings

Tae Kwon SHON · Sang Chul LEE · Kil Ung KIM

Dept. of Agronomy, Kyungpook National University

## Abstracts

The biochemical effects of ABA and GA<sub>3</sub> on rice seedling stages were investigated from two rice cultivars, Dongjinbyeo and Samgangbyeo. Some of the results obtained are as follows ; The shoot growth was significantly increased at all concentrations of GA<sub>3</sub> compared to the control but it was completely inhibited by ABA. The root length was not affected by all concentrations of GA<sub>3</sub> except for the highest concentration of 10<sup>-3</sup>M. ABA had an inhibitory effect on root growth and showed similar trend to the shoot growth. By increasing the concentration of GA<sub>3</sub>, sugar content of rice seedlings was increased and starch content was decreased. On the contrary, the treatment of ABA revealed that sugar content was decreasing with higher level of starch content. Chlorophyll content was greatly reduced at the all concentrations of GA<sub>3</sub> in both cultivars tested. Generally, the responses of root activity decreased with treatment of GA<sub>3</sub> but no difference in the activity was observed in Samgangbyeo. Major fatty acids of rice seedlings were investigated as palmitic, oleic, and linoleic acid with little contents of linolenic acid and stearic acid. The contents of these fatty acids were decreased with ABA and increased with GA<sub>3</sub> treatment, respectively.

A protein band of 24 kD in the electrophoresis was observed with ABA treated rice seedlings but not with GA<sub>3</sub>.

Keywords : chlorophyll, protein, root activity, fatty acids, starch

## 緒 論

植物體의 化學的 調節에 對한 生長 및 發育의 研究는 植物生長調整劑가 發見됨으로써 이

들이 植物體에 미치는 生化學的 作用性에 對한 關心이 높아져 이러한 物質들의 分離, 同定, 構造 究明, 農作物에의 應用, 生化學的 活性의 메카니즘에 關한 研究가 지난 10餘 年間

急速度로 發展하고 있다. 植物生長調整劑는 微量으로 存在하면서 植物體 內에서 일어나는 生化學的인 過程을 增加, 減少 그리고 變化시키는 有機物質로서 發芽, 生長, 開花, 結實, 呼吸, 光合成, 營養分 吸收, 酵素 活性 等に 關與하면서 氣象, 土壤, 生物, 栽培 關係의 諸 要因들과 함께 密接한 關係를 가지며 作用을 하고 있다.

특히, 植物生長調整劑는 植物體 內에 極 微量으로 存在하고 體內에서 移動하고 代謝가 이루어 지므로 生理 活性 面에서 이들 各種 植物生長調整劑의 作用은 大部分 遺傳子 發現을 通해 이루어지기 때문에 生命 現象의 原理 究明 및 遺傳工學을 通한 作物의 改良 等に 應用될 수 있는 分野이다.

農業 生産性 增大를 爲한 新 技術으로써 植物生長調整劑의 利用에 關한 研究가 最近에 와서 더욱 더 增加되고 있는데 그 中에서도 特히, 水稻에 關한 研究로는 主로 健苗 育成<sup>1,2</sup>, 倒伏 輕減<sup>3</sup>, 耐冷性 增大<sup>17</sup>, 登熟 促進<sup>11,22</sup>, 뿌리 生長<sup>20</sup>, 매트 形成<sup>19</sup> 등에 關한 研究가 主를 이루고 있다.

또한 植物生長調整劑는 發芽中인 種子 또는 植物體 內에서 加水分解 酵素의 生合成, ribosome 및 RNA 合成,  $\alpha$ -amylase 生成, 蛋白質 合成 等에도 關與한다<sup>21,24</sup>는 研究 報告와 아울러 倭性 水稻의 生長이 작은 現象은 植物生長調整劑 活性의 不足으로 因한 倭性 遺傳子가 合成에 큰 影響을 미친다<sup>13</sup>고 報告하고 있다. Murata 等<sup>16</sup>은  $GA_3$   $1\mu g/l$ 을 處理하였을 때 벼 幼苗의 乾物重은 增加하지 않았으나 新초 生育은 크게 增加하였으며, 澱粉의 含量은 種子 發芽가 進行됨에 따라 種子 乾物重의 減少와 비슷한 傾向으로 減少하고 糖은 오히려 增加하였다고 報告하였다.

Dai<sup>5</sup>는 低溫 處理한 벼 뿌리의 活性은 ABA, kinetin, IAA 等に 依해 增加하였으며 溫度가 上昇함에 따라 活性도 거의 直線的으로 增加되었다고 報告하였다.

벼 葉綠素 含量은 植物生長調整劑, 低溫, 鹽分 等の 生育 條件에 따라 影響을 받는데 kinetin은 葉綠體의 發達을 促進시킬 뿐만 아니라 葉綠素 形成에도 關與하는 것으로 알려져 있

다.<sup>5,14</sup>

本 實驗에서는 植物生長調整劑 中에서 植物生長抑制劑인 ABA와 生長促進劑인  $GA_3$ 를 水稻 種子에 處理하여 幼苗期에서의 草長과 根長의 生育 反應, 葉綠素, 根活力, 澱粉, 糖, 脂肪酸 含量, 蛋白質 配턴의 變化를 調査하고 植物生長調整劑의 處理에 따른 水稻의 生化學的인 相互 關係를 究明함으로써 幼苗期の 벼 生長과 植物生長調整劑와의 關係에 對한 基礎 資料를 提示하고자 하였다.

## 材料 및 方法

本 試驗에 供試된 벼 品種은 一般型(Japonica)品種인 東津벼와 統一型(Indica)品種인 三剛벼로서 嶺南 作物試驗場에서 採種한 種子를 分讓받아 使用하였으며, ABA 및  $GA_3$ 는 Sigma社의 製品을 使用하였다. 植物生長調整劑의 處理는 濾過紙를 깐 petri dish(9cm)에 種子 20粒씩 3反復으로 置床한 後 ABA와  $GA_3$ 를  $10^{-3}M$ ,  $10^{-4}M$  및  $10^{-5}M$ 의 3水準으로 調製하여 petri dish當 20ml씩 添加하였으며, 照度 2,000lux, 溫度  $28\pm 1^\circ C$ 가 維持되는 恒溫室에서 培養시켰다. 培養 後 1週日째 벼 幼植物을 採取하여 各 實驗의 試料로 使用하였고 各 試驗은 3反復으로 實施하였다.

### 實驗 I. 植物生長調整劑가 벼 生育에 미치는 影響

三剛벼와 東津벼를 供試하여 各 植物生長調整劑 ABA 및  $GA_3$   $10^{-3}M$ ,  $10^{-4}M$ ,  $10^{-5}M$ 을 種子에 處理한 後 1週日 째에 幼植物의 草長, 根長을 測定하였다.

### 實驗 II. 澱粉 및 糖의 含量 測定

澱粉 및 糖의 測定 方法은 Cock<sup>9</sup>의 方法에 따라 試料를 蒸溜水로 깨끗이 洗滌한 後  $60^\circ C$ 에서 乾燥시킨 다음 막자 사발로 磨碎한 試料 150mg에 80% EtOH 10ml을 添加하여  $83\pm 2^\circ C$ 가 維持되는 恒溫 水槽에 30分間 放置한 後 15,000rpm에서 10分間 遠心 分離하는 過程을 3回 反復하여 上澄液은 糖 分析 試料

로 殘餘物은 澱粉 分析 試料로 使用하였다.

糖의 含量 分析은 試料 5ml을 volumetric flask(100ml)에 넣고 蒸溜水로 100ml이 되게 稀釋된 溶液을 pyrex test tube에 5ml을 取하고 anthrone 試藥(sulfuric acid 1l+anthrone 2g) 10ml을 添加하여 끓는 물위에서 7.5分 동안 反應시킨 다음 곧 ice bath로 옮겨 保管시킨 다음 反應液이 차게 되었을 때 spectrophotometer (630nm)로 吸光度를 測定하였다.

澱粉의 含量 分析은 澱粉 試料에 蒸溜水 2ml을 添加하여 끓는 물위에 15分間 둔 後, 9.2N perchloric acid 2ml을 添加하고 蒸溜水로 最終 volume이 10ml되게 만들어 遠心分離를 하였다. 上澄液은 따로 保管하고 殘餘物에 4.6N perchloric acid를 2ml 添加하여 15分間 攪拌시킨 後 蒸溜水로 다시 10ml되게 만들어 遠心分離를 하여 9.2N perchloric acid 上澄液과 混合한 다음 蒸溜水로 50ml되게 채우고 上記 糖 分析과 同一한 方法으로 遂行하였다.

### 實驗 III. 酸化力과 葉綠素 含量 測定

酸化力은 뿌리 生體重 1g을 20ppm  $\alpha$ -Na( $\alpha$ -naphthylamine)溶液에 約 10分間 浸漬하였다가 다시 새로운 溶液에 뿌리를 옮겨 3時間 浸漬 後에 이 溶液 2ml을 取하여 0.1% sulfanilic acid(in 3% acetic acid)와 50ppm  $\text{NaNO}_2$ 를 添加하여 10分間 反應시킨 다음 spectrophotometer (530nm)로 吸光度를 測定하여 酸化力은 아래의 計算式으로 換算하였다.

$$\frac{(V \times C)\alpha\text{-NA before treatment} - (V \times C)\alpha\text{-NA after treatment}}{\text{Root dry weight (g)} \times 3\text{hr}}$$

葉綠素 含量의 測定은 Cock等<sup>12)</sup>의 方法에 따라서 抽出, 精製하여 spectrophotometer (652nm)로 總 葉綠素 含量을 測定하였다.

### 實驗 IV. GLC에 依한 脂肪酸의 定量

脂肪酸 및 有機酸에 對한 定量分析은 表 1과 같이 Court와 Hendel方法<sup>9)</sup>에 따라 I. S. T. D.(Internal standard)는 glutaric acid를 使用하였으며 表 2와 같은 條件 下에서 定量 分析을

하였다.

### 實驗 V. 蛋白質 패턴의 變化

乾燥 試料 100mg을 막자 사발로 磨碎한 後 1ml sample buffer를 넣어 95°C 恒溫 水槽에서 4分間 둔 다음 15,000rpm으로 15分 동안 遠心分離시켜 上澄液을 試料로 使用하였으며, Laemmli의 方法<sup>13)</sup>을 變形하여 SDS-PAGE (Polyacrylamide Gel Electrophoresis)를 遂行하였다.

Separating gel로는 13% polyacrylamide를 利用하였으며 stacking gel로는 3.9% polyacrylamide를 利用하였다. Electrode buffer로는 Tris-HCl 緩衝液(pH 8.3, 0.105M glycine, 0.1% SDS)을 使用하였다.

電氣 泳動은 抽出 試料를 各各 20 $\mu$ l씩 loading하여 stacking gel에서는 20mA, separating gel에서는 40mA로 電氣泳動을 遂行하였다. 電氣 泳動을 實施한 後 gel을 固定液에 1時間, 染色液에 8時間 處理한 後 蛋白質 패턴을 確認하였다.

### 結果 및 考察

植物生長調整劑가 버 生育에 미치는 影響

植物生長調整劑 ABA와  $\text{GA}_3$ 의 處理에 依한 三剛벼와 東津벼의 幼苗 生育 反應은 表 3에서 보는 바와 같이 植物生長調整劑의 種類 및 濃도에 따라 顯著的한 差異를 나타내었다.

草長의 境遇  $\text{GA}_3$ 處理에서는 品種에 關係없이 濃도가 增加할 수록 生長이 促進된 反面에 ABA 處理에서는  $10^{-3}\text{M}$ ,  $10^{-4}\text{M}$ 의 高 濃度에서는 生長이 전혀 되지 않았으며  $10^{-5}\text{M}$ 에서도 크게 抑制되었다.  $\text{GA}_3$ 와 ABA의 處理에 依한 新초 生育은 品種에 關係없이 對照區에 비해  $\text{GA}_3$ 는 크게 促進되었고 ABA는 크게 抑制되어 高度의 有意的인 差異가 있었다.  $\text{GA}_3$ 處理에 依한 品種間 反應은 東津벼가 三剛벼에 비해 더 促進되었다.

根長의 境遇에 있어서는  $\text{GA}_3$ 處理時 低濃度에서는 對照區와 큰 差異가 없었으나,  $10^{-3}\text{M}$ 에서는 크게 抑制되는 傾向을 보였고 ABA의

境遇에  $10^{-3}M$  處理에서는 전혀 生長이 되지 않고  $10^{-5}M$ 에서도 生長이 아주 低調하여 抑制劑로서의 본래의 效果를 發揮한 것으로 思料된다. 品種間에는 東津벼가 三剛벼에 比해  $GA_3$ 의 高濃度 및 ABA에 依해 抑制 效果가 크게 나타났다.

以上の 實驗 結果에서  $GA_3$ 는 新초 生育은 促進시켰으나 뿌리의 境遇에는 高 濃度일 境遇 抑制되는 傾向을 보였고 ABA 處理는 新초

및 뿌리의 生長 모두 크게 抑制 反應을 나타내었다. Murata 等<sup>16)</sup>은  $GA_3$   $1\mu g/l$ 을 處理에 依해 벼 幼苗의 乾物重은 增加하지 않으나 新초 生長은 크게 增加하였다고 報告하였는데 本 試驗에서도 이와 類似한 結果를 얻었다. 一般的으로 뿌리 生長에 對한  $GA_3$ 의 效果는 잘 알려져 있지 않으며 抑制 效果도 ABA는 줄기 및 뿌리 生長을 抑制하는 것으로 알려져 있다.

Table 1. Fraction scheme for isolation of fatty acids from rice seedlings

Sample	
	MeOH 40ml (I. S. T. D. : glutaric acid 50mg) + 7.2% $H_2SO_4$ in MeOH (V/V) 60ml
	Shaking for 20 hrs.
	Filterated (Toyo 5B)
	Filterated 50ml
	Chloroform extraction 10ml, 4 times
	Extracted (Measuring 50ml)
	$Na_2SO_4$
	G C Analysis
	→ Residues

Table 2. Conditions of gas chromatography for determining fatty acids

1. GLC. Model	: Pye unicam series 304.
2. Column	: 5% silar 10C coated with Chromosorb W (100-120meshes) 4mm I. D. × 2.7m glass
3. Flow rate	: 1) Carrier : $N_2$ 30ml/min. 2) $H_2$ : 30ml/min. 3) Air : 300ml/min.
4. Detector	: Flame ionization detector
5. Temperature	: 1) Injector : 230°C 2) Dectector : 250°C 8°C/min.
	3) Column oven : 90°C → 230°C

Table 3. Effects of ABA and GA<sub>3</sub> on the growth of two rice cultivars, Samgangbyeo and Dongjinbyeo

Plant growth regulators	Plant height(cm) <sup>1)</sup>		Root length(cm) <sup>1)</sup>	
	Samgangbyeo	Dongjinbyeo	Samgangbyeo	Dongjinbyeo
GA <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup> M	7.85	8.20	3.64	3.52
10 <sup>-4</sup> M	7.31	7.75	5.72	7.32
10 <sup>-5</sup> M	6.02	7.34	5.01	6.38
$\bar{x}$	7.05	7.76	4.79	5.47
ABA 10 <sup>-3</sup> M	0.00	0.00	0.00	0.00
10 <sup>-4</sup> M	0.00	0.00	0.10	0.10
10 <sup>-5</sup> M	0.51	0.53	0.58	0.55
$\bar{x}$	0.17	0.18	0.23	0.22
Untreated control	4.14	3.31	4.87	6.73
LSD (5%) <sup>2)</sup>	1.07	0.31	0.37	0.56
LSD (5%) <sup>3)</sup>	0.75	0.62	0.45	0.71
LSD (5%) <sup>4)</sup>	0.77	0.46	0.58	0.61

<sup>1)</sup> Plant height and root length were measured at 7days after treatment.

<sup>2)</sup> LSD : between the means of ABA and GA<sub>3</sub>.

<sup>3)</sup> LSD : among the means of concentrations within ABA and GA<sub>3</sub>.

<sup>4)</sup> LSD : between untreated control and each concentration level.

#### 澱粉 및 糖 含量에 미치는 影響

植物生長調整劑 處理에 의한 벼 幼苗의 澱粉 및 糖의 含量을 調査한 結果 植物生長促進劑인 GA<sub>3</sub>濃도가 增加할 수록 澱粉 含量은 品種에 關係없이 減少하였고 糖의 含量은 오히려 增加하는 傾向을 보였으며 特히, 高濃度에서는 高度의 有意的인 差異가 認定되었다(그림 1).

植物生長抑制劑인 ABA 處理에 의한 澱粉의 含量은 두 品種 모두 濃도가 높아질 수록 增加하였으며 糖의 含量은 對照區에 비해 크게 減少하였고 品種間에도 類似的인 傾向을 나타내어 植物生長促進劑인 GA<sub>3</sub>와는 正反對의 結果를 보였다(그림 1).

一般的으로 發芽 中の 벼 種子 內的 澱粉 含量은 浸種 4日째 부터 減少하기 시작하여 發芽가 進行됨에 따라 크게 減少한 反面에 糖의 含量은 이와 反對로 增加하는 傾向을 보이는 것으로 알려져 있다.<sup>18)</sup> Murata 等<sup>16)</sup>은 GA<sub>3</sub> 1μg/l을 벼 種子에 處理하여 澱粉 및 糖의 含量을 調査하였는데 澱粉의 含量은 發芽가 進行됨에 따라 種子 乾物重의 減少와 비슷한 傾

向으로 減少하였으며 糖은 오히려 增加하였다고 報告하여 本 試驗과 類似的인 結果를 報告한 바 있다.

上記 試驗 結果에서 GA<sub>3</sub>處理에 의한 澱粉 含量의 減少와 糖 含量의 增加는 GA<sub>3</sub> 處理가 α-amylase 生成을 促進하여 種子 內 澱粉의 分解가 促進되는데 起因된 것이며 植物生長抑制劑인 ABA 處理에 의해 澱粉과 糖의 含量에 있어서 GA<sub>3</sub> 正反對의 效果가 나타나는 것은 ABA 固有의 生長 抑制 效果에 의한 것으로 思料된다.

#### 葉綠素와 酸化力에 미치는 影響

植物生長調整劑 GA<sub>3</sub>와 ABA 處理에 의한 水稻 幼苗의 葉綠素 含量과 根活力의 變化는 表 4에서 보는 바와 같다. GA<sub>3</sub> 處理에서 葉綠素 含量은 品種에 關係없이 濃도가 增加할 수록 크게 減少하여 對照區에 비해 平均 50% 程度 減少하였다. 이와 같이 GA<sub>3</sub> 處理에 의한 葉綠素가 減少됨으로써 光合成率이 낮아져 結局 乾物重의 生産이 낮아지게 된다.

벼의 葉綠素 含量은 植物生長調整劑, 低溫,

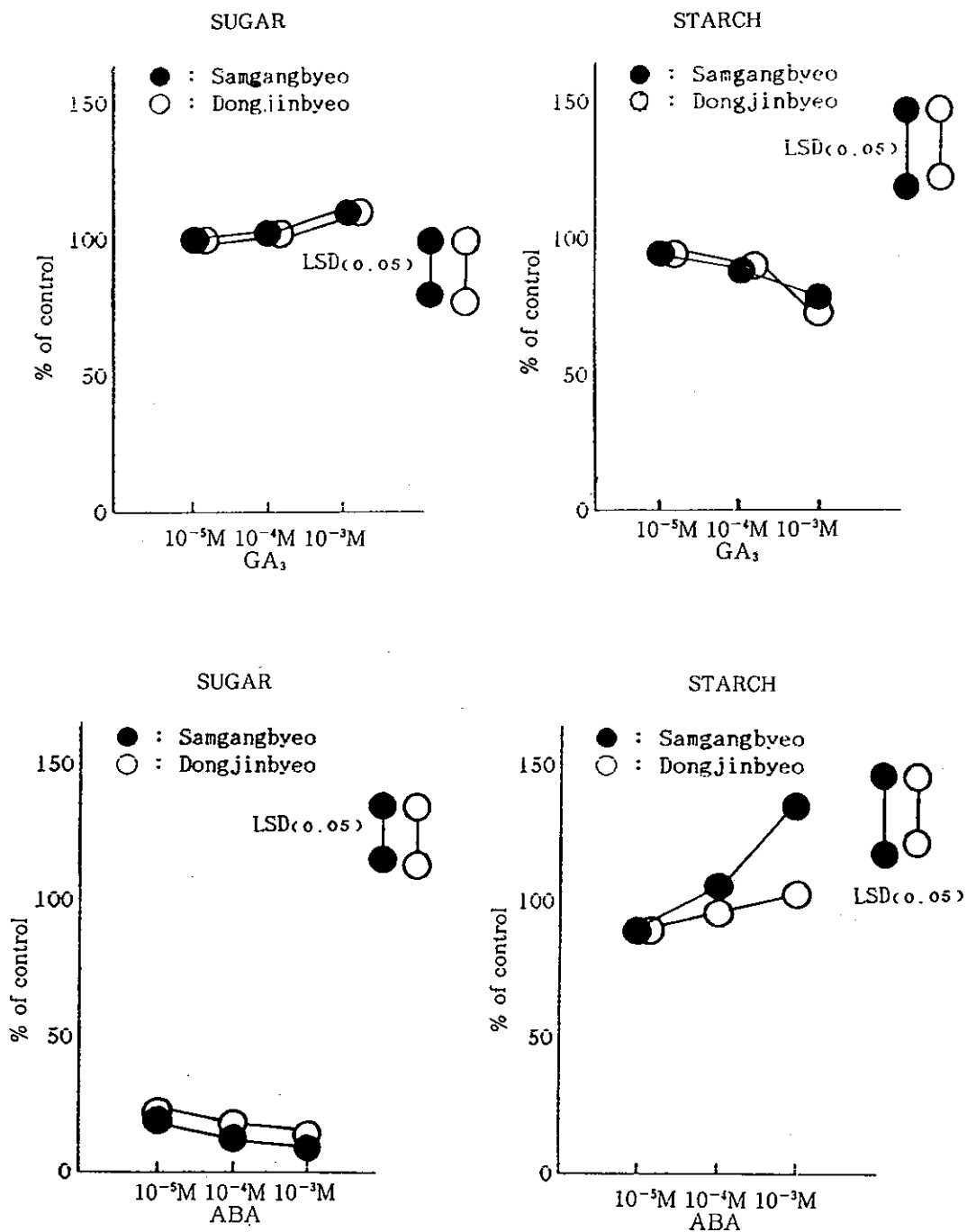


Fig. 1. Contents of sugar and starch in rice seedling as affected by various concentrations of ABA and GA<sub>3</sub>. Sugar and starch contents were measured at 7 days after treatment. LSD(5%) between untreated control and each concentration level.

및 鹽分 等의 生育 條件에 따라 影響을 받게 되는데<sup>3,14)</sup> kinetin은 葉綠體의 發達을 促進시킬 뿐만아니라 葉綠素 生成에도 關與하는 것으로 알려져 있다. Dai<sup>5)</sup>는 벼에 12°C 低溫 處理를 하였을 경우 IR 8의 葉綠素 含量은 對照區에 비해 80% 以上 減少하였는데 이것은 아마도 低溫에 依해서 葉綠素가 分解되었기 때문이라고 報告하였으며 李 等<sup>14)</sup>은 NaCl 0.6% 以上の 濃度를 벼 幼苗에 處理하였을 境遇 葉綠素 含量이 減少될 뿐만 아니라 벼의 品種間에도 뚜렷한 反應 差異가 나타났는데 이것은 葉綠素 生成 및 分解 酵素의 活性과 密接한 關聯이 있을 것이라고 報告하였다.

따라서 本 試驗에서 調查된 GA<sub>3</sub> 處理에 依한 벼 幼苗의 葉綠素 減少도 葉綠素 生成 및 分解와 密接한 關聯이 있을 것으로 思料되며 今後 植物體 內 GA<sub>3</sub>水準과 關聯해서 葉綠素 生成 및 分解에 對한 研究를 遂行할 計劃으로

있다.

벼의 乾物 生産은 잎의 光合成率, 營養 狀態, 呼吸과 光合成의 均衡, 水分 및 여러가지 環境 要因이 綜合的으로 作用하여 決定되지만 벼의 根活力은 乾物 生産과 密接한 關係가 있기 때문에 뿌리의 活性을 測定하는 것은 乾物 生産을 推定하는데 效果의인 方法으로 알려져 있다.<sup>23,25)</sup>

$\alpha$ -NA oxidation에 依해 調查한 根活力을 보면 GA<sub>3</sub> 處理는 對照區에 비해 큰 變化가 없었으나 東津벼의 境遇 GA<sub>3</sub> 10<sup>-3</sup>M, 10<sup>-4</sup>M 에서는 오히려 減少하는 傾向을 보였다(表 4). Dai<sup>7)</sup>는  $\alpha$ -NA oxidation 速度는 溫度에 比例하여 30°C까지는 거의 直線的으로 增加하다가 40°C 에서는 急激히 減少한다고 하였으며 ABA, kinetin, IAA 等은 低溫 處理한 벼 뿌리의 活性을 增加시켰다고 報告하였다.

Table 4. Chlorophyll contents and oxidizing activity at rice seedling stages as affected by ABA and GA<sub>3</sub>

Plant growth regulators	Chlorophyll(mg/g) <sup>1)</sup>		Oxidizing activity <sup>1)</sup> (mg $\alpha$ -Na/g root/hr)	
	Samgangbyeo	Dongjinbyeo	Samgangbyeo	Dongjinbyeo
GA <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup> M	0.26	0.55	1.19	1.06
10 <sup>-4</sup> M	0.32	0.58	1.20	1.09
10 <sup>-5</sup> M	0.38	0.67	1.23	1.11
$\bar{x}$	0.33	0.60	1.21	1.09
ABA 10 <sup>-3</sup> M	-	-	-	-
10 <sup>-4</sup> M	-	-	-	-
10 <sup>-5</sup> M	-	-	-	-
$\bar{x}$	-	-	-	-
Untreated control	0.62	1.23	1.20	1.16
LSD (5%) <sup>2)</sup>	0.02	0.01	0.04	0.06
LSD (5%) <sup>3)</sup>	0.05	0.01	0.05	0.05
LSD (5%) <sup>4)</sup>	0.03	0.02	0.04	0.05

<sup>1)</sup> Chlorophyll and oxidizing activity were measured at 10 days after treatment.

<sup>2)</sup> LSD(5%) : between the means of ABA and GA<sub>3</sub>.

<sup>3)</sup> LSD(5%) : among the means of concentrations within ABA and GA<sub>3</sub>.

<sup>4)</sup> LSD(5%) : between untreated control and each concentration level.

上記 試驗 結果에서  $GA_3$ 가 뿌리 活性을 增加시키지 못한 것은  $GA_3$  處理에 依해서 뿌리의 生長과 乾物重이 크게 增加되지 못한 試驗 結果와 잘 一致하고 있어  $GA_3$ 는 벼 幼苗의 뿌리 生長 促進 效果는 거의 없는 것으로 思料된다. ABA의 境遇에는 벼 生育 抑制가 甚하여 葉綠素와 根活力 測定을 爲한 試料 採取가 不可能해서 調査하지 못하였다.

#### GLC에 依한 脂肪酸의 定量

植物生長調整劑를 處理한 벼 幼苗에서 分離하여 定量 分析한 脂肪酸의 造成은 表 5와 같으며 palmitic酸, stearic酸, oleic酸, linoleic酸, linolenic酸 등을 調査하였다.

植物生長調整劑 處理에 依한 脂肪酸 含量은 대체로  $GA_3$  處理區에서는 對照區에 比해 增加하였고 ABA 處理區에서는 減少하는 傾向을 나타내었으며  $GA_3$ 와 ABA의 濃度間에는 큰 差異가 없었다. 이들 脂肪酸 가운데에는 植物生長調整劑 處理와 品種에 關係없이 linoleic酸의 含量이 가장 높게 나타났고 palmitic酸, oleic酸, linoleic acid의 3種이 全體의 90% 以上을 차지하여 Juliano<sup>10)</sup>가 報告한 結果와 비슷한 傾向을 보였다.

以上の 結果에서  $GA_3$  處理에서 脂肪酸의 含量이 對照區보다 높고 ABA 處理에서 낮은 含量을 보인 것은 生長促進物質인  $GA_3$ 處理에 依해서 澱粉의 分解와 더불어 脂肪의 分解가 促進되고 生長抑制劑인 ABA의 處理에 依해 分解 速度가 遲延되었기 때문에 思料되는데 이들 植物生長調整劑가 脂肪의 分解에 直接 關與되는 지는 本 試驗 結果로서는 알 수 없다.

#### 蛋白質 패턴의 變化

植物生長調整劑의 種類 및 處理 濃度에 따라 벼 幼苗期の 蛋白質 패턴의 變化를 調査하기 爲해서 三剛벼와 東津벼를 使用하여 1次元 電氣 泳動을 遂行한 結果 植物生長調整劑의 種類에 따라 蛋白質 패턴에 差異가 있었으며 특히, ABA 處理區에서 東津벼, 三剛벼 모두 24kD 上에 밴드가 나타나는데 比하여  $GA_3$  處

理區에서는 나타나지 않았다(그림 2). 이는 ABA의 處理에 依한 벼의 生育 抑制에 따라 分解되지 않는 蛋白質 즉, 發芽 初期에 나타나는 蛋白質로 推定되며 生育 進展과 密接한 關聯이 있는 것으로 思料된다. 發芽 中에 있는 種子 內的 crude protein 水準은 澱粉보다 더 빨리 減少하는 反面에 soluble protein과 soluble amino nitrogen은 發芽 6日째 까지 增加하다가 그 以後에 減少한다고 하며 soluble protein과 free amino acid 들의 增加는 protease의 活性 增加에 起因된 것으로 推定된다<sup>10)</sup>고 하였다.

以上の 試驗 結果를 綜合하면 벼 幼苗期에 植物生長調整劑  $GA_3$  및 ABA를 處理할 境遇 벼의 生長 反應, 糖과 澱粉 含量 및 脂肪酸 含量이 벼 品種과 植物生長調整劑의 處理 濃度間에 다르게 나타났다. 따라서 植物生長調整劑 處理에 依한 멧트 形成이나 벼 幼苗의 低溫, 鹽分 等の 環境 스트레스에 對한 研究 등을 遂行할 때 本 研究의 結果를 考慮하는 것이 바람직하다고 보여진다.

#### 摘 要

植物生長調整劑 ABA 및  $GA_3$ 의 處理가 벼 幼苗에 미치는 生化學的 影響을 東津벼와 三剛벼를 利用하여 調査하였던 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1.  $GA_3$  處理는 벼 幼苗의 草長을 增加시키는데 反하여 ABA 處理는 減少시키는 效果가 認定되었으며, 根長의 境遇에도  $GA_3$ 處理는 對照區와 큰 差異가 없었으나 ABA 處理는 크게 抑制되었다.

2. 糖의 含量은  $GA_3$  濃度가 높아질 수록 增加한 反面 澱粉의 含量은 減少하였고, ABA 處理區에서는 濃度가 增加할 수록 糖의 含量이 減少하였으며 澱粉의 含量은 다소 增加하였다.

3. 葉綠素의 含量은  $GA_3$ 의 모든 處理區에서 品種에 關係없이 낮게 나타났으며 根活力은 대체로  $GA_3$  處理에 依하여 낮아지는 傾向을 보였으나 三剛벼의 境遇 거의 影響을 받지 않았다.

4. 脂肪酸의 造成은 palmitic 酸, oleic 酸,



Table 5. Composition and amount of fatty acids of two rice cultivars at the seedling stage determined by GLC

Fatty acid:	palmitic		stearic		oleic		linoleic		linolenic		total sum	
	Sam. <sup>1)</sup>	Dong. <sup>1)</sup>	Sam.	Dong.	Sam.	Dong.	Sam.	Dong.	Sam.	Dong.	Sam.	Dong.
Plant growth regulators												
GA <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup> M	7.42	6.74	0.14	0.16	11.24	11.03	18.43	18.98	2.84	3.31	40.07	40.22
10 <sup>-4</sup> M	7.44	6.71	0.13	0.17	11.23	10.68	18.02	18.09	2.94	3.03	39.80	38.70
10 <sup>-5</sup> M	6.78	6.32	0.17	0.16	11.24	1.62	17.22	17.55	2.59	2.84	38.00	37.49
$\bar{x}$											39.30	38.80
ABA 10 <sup>-3</sup> M	4.22	4.08	0.20	0.19	9.74	9.16	13.02	14.01	0.92	0.89	28.10	28.33
10 <sup>-4</sup> M	4.45	4.37	0.21	0.20	9.86	9.02	12.88	13.98	0.92	0.93	28.32	28.50
10 <sup>-5</sup> M	4.68	4.56	0.23	0.24	9.62	8.93	12.84	13.97	1.08	1.00	28.50	28.70
$\bar{x}$											28.30	28.50
Untreated control	6.13	5.79	0.14	0.13	10.16	9.05	15.27	14.90	2.26	2.95	33.96	32.82
LSD (5%) <sup>2)</sup>											0.79	1.50
LSD (5%) <sup>3)</sup>											2.10	1.75
LSD (5%) <sup>4)</sup>											1.64	2.25

<sup>1)</sup> Sam. : samgangbyeo., Dong. : dongjinbyeo.

<sup>2)</sup> LSD(5%) : between the means of ABA and GA<sub>3</sub>

<sup>3)</sup> LSD(5%) : among the means of concentrations within ABA and GA<sub>3</sub>.

<sup>4)</sup> LSD(5%) : between untreated control and each concentration level.

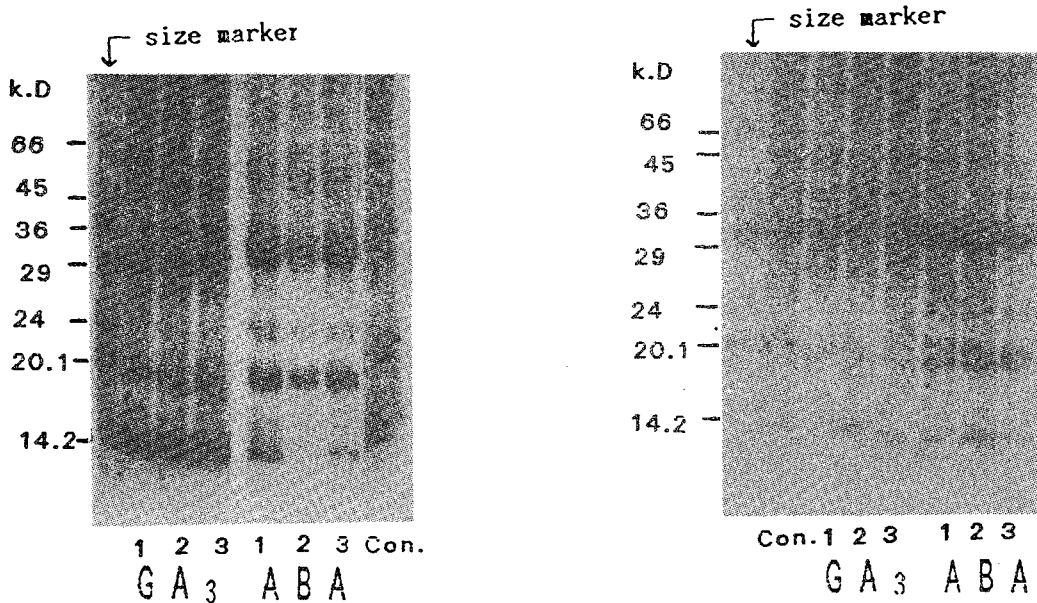


Figure 2. SDS-PAGE(Polyacrylamide gel electrophoresis) in Samgangbyeo (left) and Dongjinbyeo (right) at seedling stage as affected by plant growth regulators.

Remarks : Lane 1 : 10<sup>-3</sup>M, Lane 2:10<sup>-4</sup>, Lane 3 : 10<sup>-5</sup>M

The size markers were the followes : Bovine serum albumin (66K.D.), egg albumin(45K.D.), rabbit glyceraldehyde-3-phos-phate dehydrogenase(36K. D.), bovine carbonic anhydrase(29 K. D.), bovine tripsinogen(24K. D.), soybean tripsin inhibitor (20.1 K. D.), bovine  $\alpha$ -lactalbu-min(14.2 K. D.)

linoleic酸이 總脂肪酸의 90% 以上을 차지하였으며 linolenic酸과 stearic酸 等도 微量으로 檢出되었고, 이들 脂肪酸의 含量은 ABA 處理에 依해 減少한 反面에 GA<sub>3</sub> 處理에 依해서는 增加하는 傾向을 보였다.

5. GA<sub>3</sub>와 ABA를 處理한 벼 幼苗의 蛋白質 패턴은 ABA의 處理에서 24 kD 程度의 上에서 蛋白質 밴드가 나타났으나 GA<sub>3</sub>處理區에서는 나타나지 않았다.

### 參 考 文 獻

1. 崔忠惇, 金純哲. 1988, 植物 生長 調整劑의 農學的 利用 研究. II. Uniconazole과 Pachlobutrazol의 土壤處理가 벼 苗袋期 生育에 미치는 影響. 韓作誌. 33(3):292-297.
2. 崔忠惇, 金純哲, 李壽寬. 1988, 植物生長調整劑의 農學的 利用에 關한 研究, I. 벼 種子 浸漬 處理가 苗袋期 生育에 미치는 影響. 農試論文 30(作物).
3. Choudhury, N. H. and Juliano, B. O.. 1980, Lipids in developing and mature rice grain. *Phytochemistry*, 19:1063-1069.
4. Court, W. A. and J. G. Hendel. 1978, Determination of non-volatile organic acid and fatty acids in flue-cured tobacco by gas chromatography. *J. Chromatography Sci.* 16:314-317.
5. Dai Qiujie. 1985, Effect of low temperature on the rice root system at seeding stage. *M. S. Eept. agronomy IRRI*.
6. Futsuhara, Y., 1985, Developmental genetic studies on induced dwarf mutants in rice. *International Rice Genetics symposium*.
7. Hartman and Lago, R. C. A. 1976, The composition of lipids from rice hulls and from the surface of rice caryopsis. *J. Sci. Food Agric.*, 27:939-942.
8. 許文會, 金容權. 1988, GA<sub>3</sub>가 水稻 japonica 短稈, 長稈 品種의 節間伸長에 미치는 反應의 差異. 韓作誌 33(3):236-241.
9. James H. Cock, Kwanchai A. Gomez, Shouichi Yoshida, Douglas A. Forno. 1976, *Laboratory Manual for physiological studies of science*. Vol. 3. IRRI, Los Banos. pp. 43-49.
10. Juliano B. O. 1985, Rice chemistry and technology, American Association of cereal chemists, Inc.
11. 金光鎬, 金起植, 史鍾九, 韓世基. 1988, 벼 登熟期의 生長調節劑 處理가 種實 및 穗發芽에 미치는 影響. 韓作誌 33(3):262-269.
12. Kitano, H., Y. Futsuhara and T. Nakada. 1983, Character expression of induced dwarf mutants in rice. III. Effects of GA<sub>3</sub> on the culm elongation and presence of endogenous GA-like substances in the dwarf mutant. *Fukei 71. Japan J. Breed.*, 33(2):138-147.
13. Laemmli. U. K. 1970, Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T<sub>4</sub>, *Nature (London)*. 227: 680-685.
14. 李康壽, 李宗甲, 崔善英. 1992, NaCl 處理에 따른 벼 幼苗期의 葉綠素 및 遊離 Proline의 含量 變化. 韓作誌 37(2):178-184.
15. 李鐘薰, 太田保夫. 1970, 水稻 地上部의 形質에 미치는 根의 役割에 의한 研究, 第3報. 要素別 根의 生態와 稈基의 굵기 및 1穗 花數의 關係. 日作紀 39:500-504.
16. Murata T., T. Akazawa and S. Fukuchi. 1968, Enzymic mechanism of starch breakdown in germinating rice seeds. I. An analytical study. *Plant Physiol.* 43, 1899-1905.
17. 吳龍飛. 1989, 벼 幼苗期 低溫障害에 對한 生理化學的 研究. 2. 水稻 幼苗期 冷害에 對한 Metalaxyl의 效果. 農試 論文集 (水稻篇) 31(4):43-48.
18. Palmiano E. P. and B. O. Juliano. 1972, Biochemical changes in the rice grain during germination. *Plant Physiol.* 49, 751-756.
19. 朴來敬, 李文熙, 金英孝, 金帝圭. 1991, 生長調節劑를 利用한 벼 機械 移秧 어린 모 매트 形成 促進, *Korean J. Crop Sci.*, 36 (1):57-64.
20. Pawar, V. M., S. P. Shirshikar and G. D. Jadhav. 1985, Effect of some fungicides on

- seedling emergence and root shoot length in paddy. *Seed Research*, 13(2):10-12. Marathwada Agric. Univ., India.
21. Poulson R. and Leonard Beevers. 1970. Effects growth regulators on ribonucleic acid metabolism of barley leaf segments. *Plant Physiol.* 46, 782-785.
  22. 太田保夫, 徐寬錫, 李主烈, 金昭年. 1983, 水稻登熟向上을 위한 生理 生態 研究, I. 生長調節劑 處理가 水稻 登熟에 미치는 影響. 韓作誌 28:184-188.
  23. Takeda, T. and T. Emoto. 1971, Relation between photosynthesis and respiration in rice leaves. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* (extra issue I) :75-76.
  24. Tanaka Y. and T. Akazawa. 1970,  $\alpha$ -amylase isoenzyme in gibberellic acid-treated barley half-seeds. *Plant Physiol.*, 46, 586-591.
  25. Tsuno, K. and K. Sato. 1971, Relation between leaf water content and photosynthetic capacity. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* 40 (extra issue 2):41-42.
  26. William A. Court and John G. Hendel. 1978, Determination of nonvolatile organic and fatty acids in flue-cured tobacco by gas-liquid chromatography. *J. of chromatographic science.*, Vol. 16, 314-417.
  27. Yoshida, S. 1972, Physiological aspects of grain yield. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 23: 437-364.