

# Oxyfluorfen에 耐性 및 感受性 水稻品種에 대한 解剖學的 差異

千相旭\* · 具滋玉\* · 李榮萬\* · 李度鎮\*

## Anatomical Difference Between Two Rice Cultivars Selected to Oxyfluorfen

Cheon\* S. U., J. O. Guh\*, Y.M.Lee\* and D.J.Lee\*

### ABSTRACT

The second leaves from 30 days old seedlings of two rice cultivars which were selected as tolerant (cv. Chokoto) and susceptible (cv. Weld pally) cultivar were soaked in the concentration of  $10^{-6}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-4}$  and  $10^{-3}$ M of oxyfluorfen for 10, 15 and 22hrs and anatomical characteristics were observed. Dipping to the solutions were carried out either directly to the attached leaves or to the seperated leaves. Development of any symptoms in epidermis, bundle sheath, mesophyll cells and bulliform cells were microscopically inspected. Both cultivars showed reduction in leaf thickness, but the susceptible ones was more sensitive than the tolerant. The degradation and disappearance of epidermal cell layer, breakage of bundle sheath cells, shrinkage of mesophyll cells and disappearance of bulliform cells were general response as affected by oxyfluorfen treatment.

The susceptible cultivars showed such responses at the concentration of  $10^{-5}$ M for 10 hrs while tolerant ones  $10^{-3}$ M, for 10 hrs. Those treatments were more effective in seperated leaves than in attached ones. The epicuticular wax layer of leaves treated as above for 20 hrs was inspected by SEM. Weld pally, the susceptible cultivar (Weld pally) showed rapid cleavage of wax layer under  $10^{-5}$ M concentration while the tolerant (Chokoto) showed only minor damage on wax layer at the concentration of  $10^{-3}$ M.

### 緒 言

農業의 省力化에 있어서 除草劑에 의한 雜草防除의 重要性이 增大되어 가는 時點에서 除草劑의 藥害輕減은 重要한 課題임에 틀림이 없다. 따라서 除草劑의 安全하고 效果的인 使用과 作物에 대한 高度의 選擇性과 安全性을 가진 除草劑 開發 및 探索, 그리고 除草劑에 대한 耐性品種選拔은 農業生産性 增大에 刮目할 만한 役割을 한다고 생각된다. 이에 除草劑의 選擇性을 나타내는데 要因이 되는 植物, 除草劑의 特性, 環境要因을 改善해 줌으로써 藥害를 줄이고 藥效를 增加시켜야 한다. 植物에 대한 除草

劑의 選擇性은 植物의 年齡, 成熟度, 形態의 特性 그리고 生理的, 生化學的, 物理的 過程과 遺傳的 差異에 따라 決定되며 除草劑의 自體特性에 따른 藥劑의 分子構造와 濃度, 劑型, 使用方法的 要因에 의해 選擇特性을 갖게 되며, 土性和 降雨量, 灌溉, 濕度 등의 環境의 要因에 따라 選擇特性을 갖게 된다. 특히 植物에 있어서 除草劑에 대한 耐性發現은 形態의 差異, 즉 生長點의 位置, 뿌리의 分布狀態, 잎 自體의 構造의 特性에 따라 屬間은 물론, 種間 差異를 갖는다.<sup>33)</sup>

Diphenyl ether(DPE)系인 nitrofen이 1970年代를 前後하여 利用된 以後, 最近에 既存의 어떤 DPE系 除草劑보다 生理活性이 높고 非選擇性을

\* 全南大學校 農科大學 Coll. of Agri., Chonnam Nat'l Univ., Kwangju 500-757, Korea.

갖는 土壤·莖葉兼用處理 果園除草劑<sup>27)</sup>로. 利用 되는 oxyfluorfen의 選擇性에 관한 報告가 잇달아 나오고 있으나 顯微鏡의 研究는 드물게 나오고 있는 實情이다.

最近의 研究에 의하면 植物體 잎은 그 表面이 큐티클층으로 되어 있으며 바깥쪽엔 여러가지 모양의 epicuticular wax가 있으며 안쪽에는 cutin으로 構成되어 있다고 한다.<sup>2)</sup> 植物體 表面의 wax는 浸透物質의 障壁이 되며 그 物質의 補助物質에 의해 wax層을 變化시키며, 이에 除草劑에 대한 植物의 感受性은 表面의 wax含量과 密接한 關係가 있으며 植物의 種과 除草劑의 特性에 따라 달라진다. 즉 表面의 wax는 莖葉의 浸透성과 關係하며 alkane의 含量이 많은 wax일수록 除草劑 浸透가 容易하게 된다. 따라서 除草劑의 選擇성과 植物體 表面 wax含量과의 關係는 매우 密接하다.<sup>27, 28)</sup>

接觸型 除草劑로 알려진 diphenyl-ether系의 化合物인 oxyfluorfen은 일반적으로 植物選擇성이 없는 것으로 규정되고 있다. 그러나 植物體 表皮層의 wax가 갖는 alkane 造成에 따라 藥劑에 의한 peroxidation 程度가 달라지고, 이런 연유로 作物品種間에도 反應差異를 보일 수 있는 것으로 최근 研究가 밝히고 있다. 本 研究는 벼 品種 가운데 oxyfluorfen에 耐性 혹은 感受性을 보인 대표적인 品種을 選擇供試하여 이들의 選擇性 根據과 두 品種의 表皮構造를 비롯한 葉内の 細胞 解剖特性들과의 關係를 밝히기 위하여 遂行된 것이다.

## 材料 및 方法

本 研究에서 供試된 植物材料로는 400餘種의 벼品種中 oxyfluorfen에 가장 感受性品種인 Weld pally와 가장 耐性品種을 보인 Chokoto가 利用되었다. 벼 種子는 1987年度에 採種한 것으로 잘 精選하여 浸種消毒한 後 30°C 溫度에 催芽시킨 後는 土壤이 充填된 Vat(45 cm × 30 cm × 13 cm)에 播種하였다. 그 후 5일 동안은 플라스틱 house內에서 栽培하다가 充足한 營養生長을 위해 澆水와 아울러 自然光에 露出하여 栽培하였다. 한편 供試된 藥劑는 oxyfluorfen(2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl) benzene)으로 Goal 2 EC(23.5%)를 각 濃度別로 調整하여 사용하였다. 각각의 實驗別 方法을 보면 다음과 같다.

## 1. 光學顯微鏡의 研究

播種後 30日 된 幼苗의 第2葉을 切斷 採取하여 10<sup>-6</sup> M, 10<sup>-5</sup> M, 10<sup>-4</sup> M, 10<sup>-3</sup> M의 除草劑 및 無處理 溶液이 40ml씩 담겨진 試驗管에 세로로 잎을 浸漬시키고 4.5 KLux 光下, 28°C의 溫度條件에서 10時間, 15時間 동안 경과시켰다. 이와 並行하여 다른 方法의 하나로서 잎을 切斷하지 않고 그 自體만을 除草劑 溶液에 담가 10時間, 15時間, 22時間 동안 경과시켰다. 除草劑 溶液이 接觸된 部位만을 採取하여 다음과 같은 과정으로 永久標本을 만들었다.

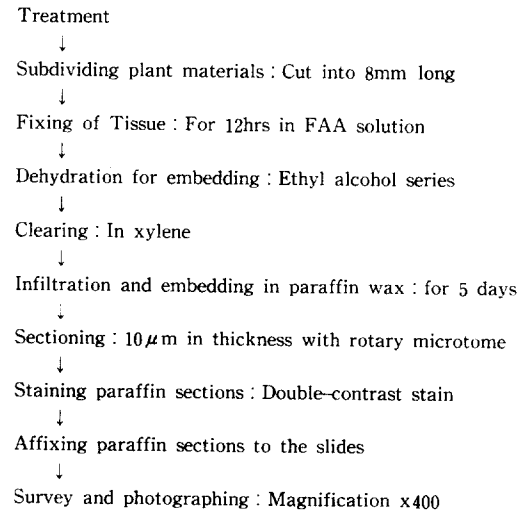


Fig. 1. Preparation process of permanent slide.

處理된 植物 잎을 蒸溜水로 洗滌한 후 8mm 길이로 각각 切斷하여 固定液 FAA solution[Formalin(37%) : Acetic acid(glacial) : Ethyl alcohol(95%) : Distilled water = 2 : 1 : 10 : 7]에 12時間 동안 固定한 후 固定液에서 植物切片을 건져내 증류수에 2회 洗滌한 후 30%, 50%, 70%, 90%, 100% I, 100% II의 Ethyl alcohol에 각각 1時間씩 脫水를 하였으며 組織의 透明化를 위해 paraffin 溶媒인 xylene을 이용해 ethyl alcohol과 xylene을 3:1, 1:1, 1:3의 比率로 각각 2時間씩 浸漬後 xylene만으로 4時間 동안 再浸漬하였다. 그 후 xylene과 paraffin을 1:1의 比率로 배합된 溶液 속에 葉切片을 24시간 동안 浸透시키고 다시 paraffin(paraplast, melting point

56°C) 만이 있는 용액을 5일간 浸透시켰다. paraffin 浸透가 끝난 후 葉切片이 든 paraffin 용액을 종이 블록에 부어 植物體를 埋沒(embedding) 시켜 굳힌 후 rotary microtome 을 사용하여 10 μM 의 두께로 橫斷(cross section)한 후 슬라이드 그라스 위에 egg albumine 으로 파라핀 切片을 붙여 乾燥한 後 파라핀 除去過程과 染色過程을 거쳤다.<sup>29,35)</sup> 染色은 1% safranin O (50% Ethanol 에 녹여진 것)으로 表皮의 cuticle 層을, 1% Fast green F-CF(95% Ethanol 에 녹여진 것)로 葉肉細胞를 각각 二中對照染色(double-contrast stain)하였다.<sup>13)</sup> 檢鏡은 400 倍率의 光學顯微鏡下에서 濃度別, 品種別 處理時間別로 葉身의 두께를 측정하고 表皮細胞, 牛頭狀細胞, 葉肉細胞, 維管束 通道組織의 變化를 관찰하고 葉身과 維管束 通道組織을 攝影하였다.<sup>7)</sup> 이들 實驗은 slide 檢鏡과 함께 3 反復으로 수행하였다.

## 2. 走査電子顯微鏡의 研究

光學顯微鏡과 동일한 試料로 處理를 거친 잎을 20 時間 後에 8 mm 길이로 切斷 採取한 後 固定液 속에 12 時間 浸漬하고 蒸溜水로 3 回 洗滌한 다음 30%, 50%, 70%, 90%, 100% I, 100% II, 100% III 의 Ethanol 로 1 時間씩 脫水하고 2 時間 동안 Air dry 시킨 後 vacuum pumping 하여 10 分間 ion sputter 로 Gold coating 하여 走査電子顯微鏡(SEM)下에서 500, 1,000, 1,500 倍率로 檢鏡·攝影하였고 이 때 可速電壓은 15 kv 였으며 檢鏡은 維管束 葉脈이 變는 部位와 氣空列이 있 鏡·攝影하였고 이 때 可速電壓은 15 kv 였으며 檢鏡은 維管束 葉脈이 變는 部位와 氣空列이 있는 部位의 wax 層 表面(上表面)은 品種別, 濃度別로 수행하였다. 그 過程은 그림 2 와 같다.<sup>13)</sup>

Fixation : FAA Solution for 12hrs  
 ↓  
 Washing : 3 times by dist. H<sub>2</sub>O  
 ↓  
 Dehydration : 30%→50%→60%→70%→80%→90%→100%  
 I→100%II→100%III Ethanol, for 60min., respectively.  
 ↓  
 Drying : Air dry, for 2hrs.  
 ↓  
 Coating : Gold coating(After vacuum pumping) for 10min.  
 ↓  
 Survey : Photographing

Fig. 2. Sample preparation process for SEM study

## 結果 및 考察

### 1. 光學顯微鏡的 研究

切斷된 잎을 除草劑 溶液에 10 時間 동안 處理한 結果, 形態의 으로 가장 큰 變異는 葉身의 두께 變化에서 볼 수 있었는데 oxyfluorfen 濃度增加에 따라 藥劑感受性 및 耐性品種에서 모두 두께 變化가 뚜렷하였으며, 品種間的 差異도 顯著하였다. 耐性品種 Chokoto는 葉身의 두께 減少에 있어서 感受性品種 Weld pally 보다 더 完滿하게 나타났다. Weld pally는 10<sup>-5</sup> M 까지 크게 葉身의 두께 減少가 심하게 일어났으며 濃度增加에 따라 그 程度는 減하였다. Chokoto 品種은 10<sup>-3</sup> M의 藥劑濃度까지도 비교적 完滿한 두께 減少反應을 보였다(Table 1, Figure 3, Plate 1). 葉身의 두께 減少는 表皮細胞의 減少가 아니라 葉肉細胞의 두께 變化로 起因된 바 不良環境에 따른 葉肉組織의 成分構造 變化<sup>3,9,30)</sup>인 細胞收縮<sup>9)</sup>과 維管束細胞의 攄그러짐과 그 배열의 分解, 그리고 葉肉細胞組織의 結合力 喪失<sup>3)</sup> 등에 起因된 結果로 보인다. 또한 此 品種間的 耐性 差異는 Saka<sup>34)</sup> 등의 報告와 같이 品種間的 葉肉細胞와 維管束에 관한 差異로 설명될 수 있다.

다음으로 解剖的 變異를 보면(Plate 2), oxyfluorfen

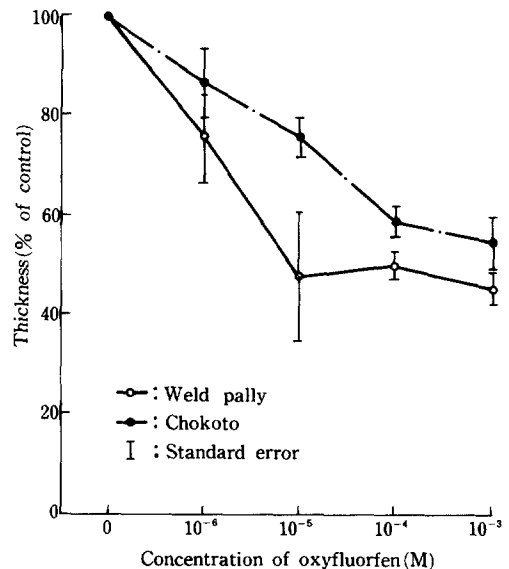
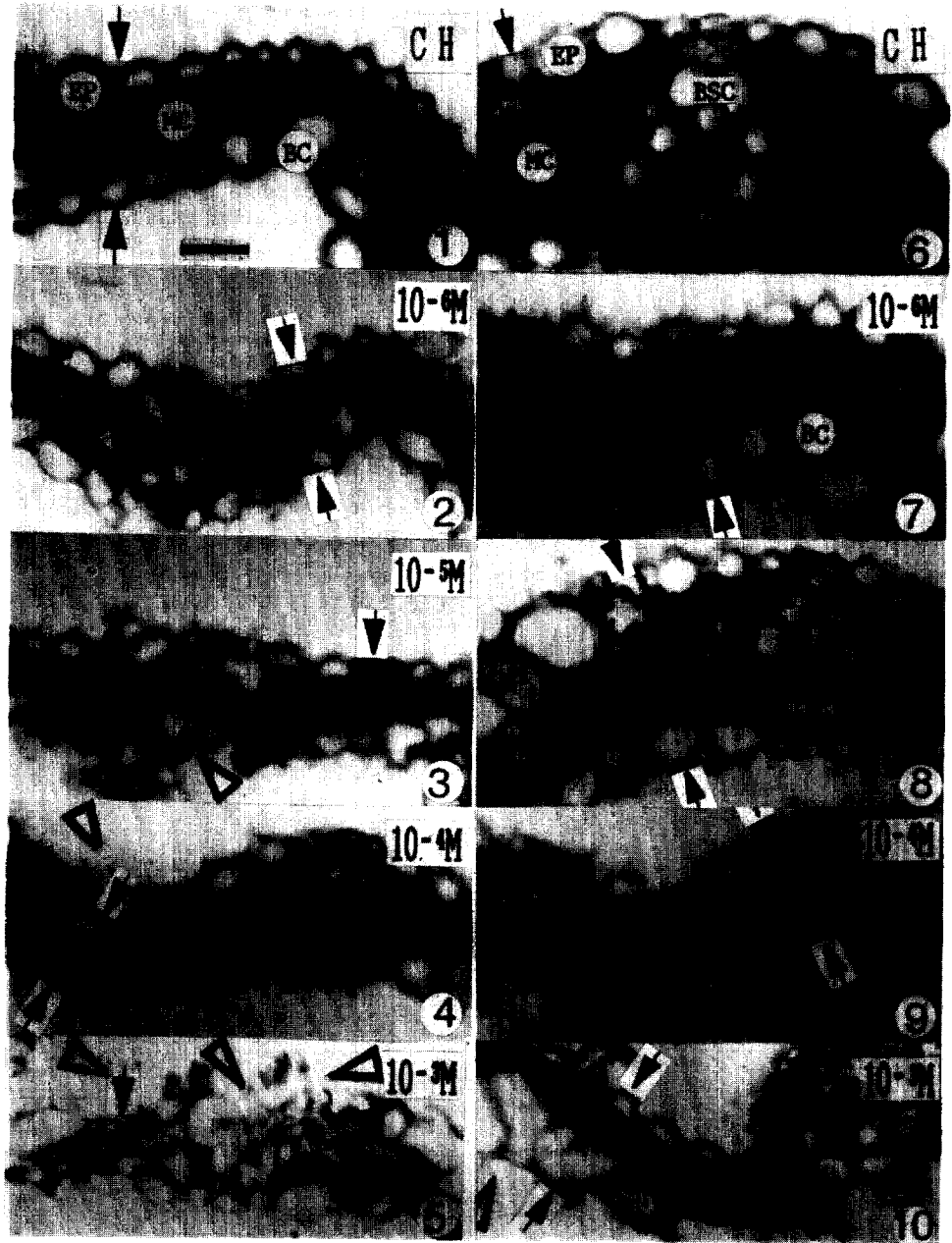


Fig. 3. Thickness change in rice leaf by oxyfluorfen concentrations at 10 hrs after treatment.



**Plate 1.** Symptom development with concentration in transverse sections of cleaved leaf blades 10 hrs after treatment. 1-5: Weld pally, 6-10: Chokoto, CH: check, BSC: bundle sheath cell, EP: epidermal cell, MC: mesophyll cell, BC: bulliform cell, →: leaf thickness, ▷: injury sites, bar=10  $\mu$ m.

**Table 1.** Thickness of leaf blade after soaking subdivided plant leaf in oxyfluorfen solution for 10hrs.

Rice cultivar	Oxyfluorfen concentration(M)				
	0	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>
Weld pally	39.9*(100)**	30.3(76.1)	19.3(48.2)	20.2(50.6)	17.9(44.9)
Chokoto	60.6 (100)	52.7(87.0)	46.8(77.1)	35.8(58.9)	33.0(54.5)

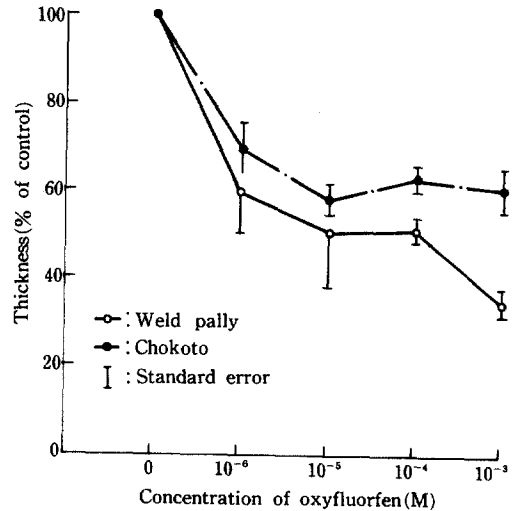
\* : Thickness of leaf blade (μm), \*\* : % of control

濃度 10<sup>-6</sup>M에서는 두品種間的 差異를 거의 認定할 수 없었으며, 10<sup>-5</sup>M의 濃度에선 Weld pally의 表皮細胞가 崩壞되고 細胞膜이 破壞되기 시작하였으며 高濃度 10<sup>-3</sup>M에선 더 심한 崩壞와 消失이 있었고, 膜 破壞까지도 認定할 수 있었다. 한편 耐性品種 Chokoto는 10<sup>-4</sup>M 濃度水準까지도 耐性을 보였으며 10<sup>-3</sup>M 濃度에선 葉肉細胞의 두께 減少와 表皮細胞가 膨脹現象이 있었으며 牛頭狀細胞膜이 破壞되어 있는 것을 관찰할 수 있었다. 그리고 동일한 處理條件에서 維管束 通道組織의 解剖的 變異는 濃度增加에 따라서 인정되나 두品種間에는 差異가 輕微하였다. 10<sup>-4</sup>M 濃度水準에서 維管束鞘細胞와 葉脈이 있는 表皮細胞의 破壞·消失을 觀察할 수 있었다.

結果적으로 10時間 동안의 切斷葉에 대한 處理結果, Chokoto가 10<sup>-4</sup>M까지 耐性을 보이는 것은 葉身을 이루고 있는 植物 構成物들이 接觸型 除草劑인 oxyfluorfen의 植物體內 吸收面에서 感受性 Weld pally 보다 어려웠다는 結論에 도달된다. 또한 表皮細胞의 외부 epicuticular層의 wax 含量에 따라 耐性이 달라진다는 점도 고려된다. 즉 South<sup>36)</sup>는 走査電子顯微鏡을 통해 表皮細胞의 蠟質形成力이 클수록 oxyfluorfen에 耐性을 보이는 것으로 報告한 內容이 있어서 本 研究와의 一致性은 가능한 것이라 思料된다. 따라서 耐性 Chokoto의 경우 그 植物自體가 가지고 있는 epicuticular層의 wax로 인하여 表皮細胞로의 浸透가 곤란하므로 10<sup>-3</sup>M까지에서도 耐性을 보인다고 사료된다. Noda 등<sup>20)</sup>도 除草劑의 植物體內로의 浸入의 다소는 表皮細胞膜의 外側部分인 膜의 量質에 關係한다고 報告한 바 있으며, 除草劑의 莖葉撒布時 表面의 附着率 關係가

選擇性に 關여한다고 發表한 바 있다. 다음은 處理時間을 15時間으로 해서 除草劑 溶液에 浸漬한 結果 10時間 동안 處理했던 것보다 藥害程度가 增加되었으며 品種間에서도 심한 差異를 觀察할 수 있었다.

感受性인 Weld pally는 10<sup>-6</sup>M에서도 심한 組織破壞와 호트러짐을, 그리고 牛頭狀 細胞膜이 터진 것을 檢鏡할 수 있었다. 반면 耐性의 Chokoto는 全濃度水準에서 藥害程度가 적었으며 膜의 崩壞와 주그러듬이 10<sup>-3</sup>M의 濃度에서 관찰되었다. 葉身의 萎縮으로 인한 두께 變化가 있었으며 蠟質層이 있는 epicuticular層의 損傷도 있었다(Table 2, Plate 2, Figure 4).

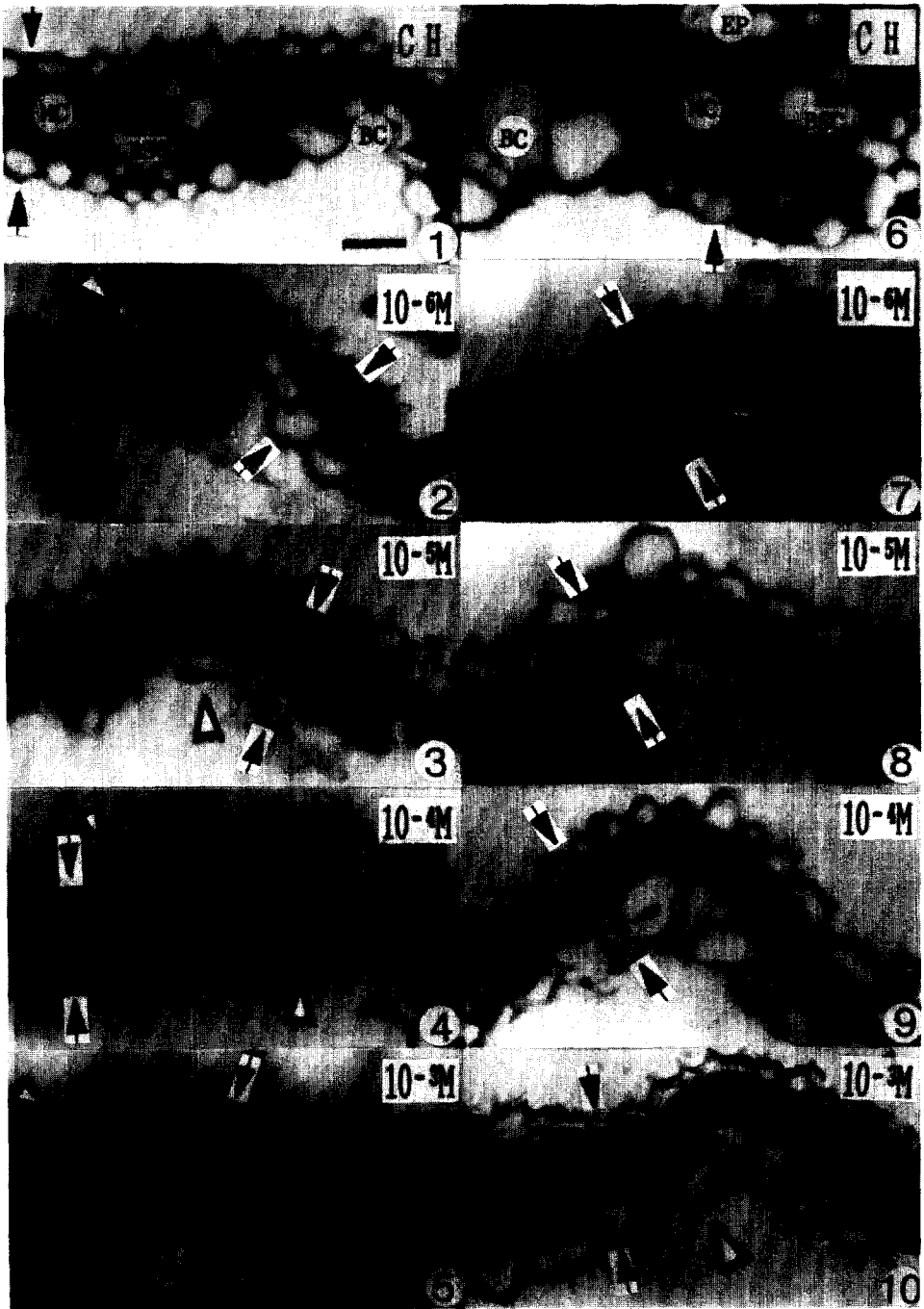


**Fig. 4.** Thickness change in rice leaf by oxyfluorfen concentration at 15 hrs after treatment.

**Table 2.** Thickness of leaf blade after soaking of subdivided plant leaf in oxyfluorfen solution for 15hrs.

Rice cultivar	Oxyfluorfen concentration(M)				
	0	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>
Weld pally	39.9*(100)**	23.8(59.6)	20.2(50.4)	20.2(50.4)	13.8(34.6)
Chokoto	60.6 (100)	42.2(69.5)	34.9(57.6)	38.5(63.6)	36.7(60.0)

\* : Thickness of leaf blade(μm), \*\* : % of control



**Plate 2.** Symptom development with concentration in transverse sections of cleaved leaf blades 15 hrs after treatment. 1-5 : Weld pally, 6-10 : Chokoto, CH : check, BSC : bundle sheath cell, EP : epidermal cell; MC : mesophyll cell, BC : bulliform cell,  $\rightarrow\leftarrow$  : leaf thickness,  $\triangleleft$  : injury sites, bar = 10  $\mu$ m.

한편 維管束이 있는 大葉脈 剖位の 組織을 보면<sup>30)</sup>  $10^{-5}$  M에서도 Weld pally는 損傷받기 시작하였고,  $10^{-4}$  M,  $10^{-3}$  M의 高濃度에서는 維管束輸細胞는 물론 表皮細胞의 破壞 및 消失까지도 있었다. 결국 15時間 oxyfluorfen 處理時 10時間에 없었던 濃度別, 品種別 差異가 確認되었다.

다음은 다른 處理方法으로서 植物體의 잎을 切斷하지 않고 직접 잎만을 同一條件에서 10時間, 15時間, 22時間 동안에 각각  $10^{-5}$  M과  $10^{-3}$  M에 處理한 結果, 잎을 切斷하여 處理한 것보다는 藥害程度가 비교적 적었으나 잎의 두께 變化는 여전히 濃度間 및 品種間에 差를 認定할 수 있었다(Plate 3). 이는 切斷하여 잎에 處理할 경우 藥劑는 維管束通路를 통해서 接觸되어 體內 除草劑 流動이 용이하기 때문에 藥害程度가 심했던 것으로 보인다. 단순히 表面의 組織 즉 表皮細胞 最外部膜에 있는 epicuticular 層으로 接觸되는 경우의 藥害는 이보다 적었을 것이다. 그러나 濃度別, 品種別로 葉身의 두께 減少가 뚜렷한 것으로 보아 品種間의 oxyfluorfen 藥劑活性에 대한 耐性差異는 表皮細胞의 物質構成特性에 의해 結定된다고 한다.<sup>9)</sup> 따라서 Hull<sup>16)</sup> 등에 의하면 表面 蠟質은 浸透되는 物質의 장벽이며, 浸透物質은 wax 層을 變型시키기 때문에 除草劑에 대한 植物感受性은 表面 wax의 量과 關係가 있다고 한다. 또한 Norris<sup>28)</sup>는 cuticular 浸透性은 cuticle 두께보다 cutin과 蠟質의 質的인 造成과 關係가 깊다고 보고했다. 따라서 잎을 切斷하지 않고 處理한 경우 oxyfluorfen이 表皮細胞 外部 細胞膜에 epicuticular 蠟質層을 浸透하는 程度가 耐性和 感受性을 나타내게 될 것이라고 사료된다. Weld pally의 경우,  $10^{-5}$  M에의 處理後 15時間부터 表皮細胞의 外部膜이 損傷되었으며 組織의 두께도 변하였다. 한편 耐性品種 Chokoto는 전체적으로 組織의 異常은 거의 없었으

나 時間變化에 따른 葉身의 두께 減少만은 認定되었다.

따라서 잎을 切斷하지 않고 自體를 직접 溶液에 浸漬·接觸시킨 結果 品種間 및 濃度間의 差異로서는 品種 Weld pally에서 藥害가 더 있었으며 이는 葉身의 두께 變化에서 認定할 수 있다(Table 3, Figure 5).

한편 葉脈이 있는 維管束通道組織에서 時間(處理)에 따른 두 品種間의 濃度別 反應 差異의 경우, Weld pally는 10時間부터 Chokoto는 15時間동안 處理에서부터 表皮組織과 通道組織의 損傷을 觀察할 수 있었다. 두 品種間의 差異는 葉身에서보다 경미하였으나 대체적으로 時間別 및 品種間 差異는 경미하였으며 Chokoto가 形態·解剖적으로 더욱 耐性을 나타내었다.

따라서 光學顯微鏡 研究의 結果, 感受性 品種인 Weld pally와 耐性 品種인 Chokoto의 경우, 形態의 變異로 특징적인 것은 葉肉細胞의 收縮으로 인한 全體 葉身의 두께 減少<sup>9)</sup>와 表皮細胞의 外部 細胞膜이 epicuticular 層으로 덮혀 있기 때문에 構成成分인 wax의 含量에 따라 接觸型 oxyfluorfen 除草劑의 浸透容易程度가 좌우되며 이에 따라 耐性

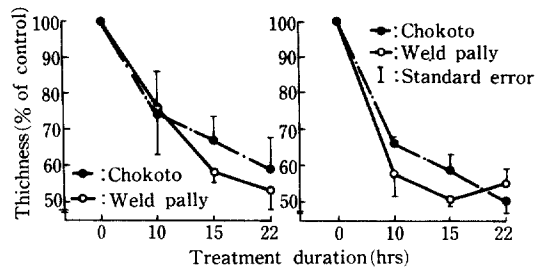
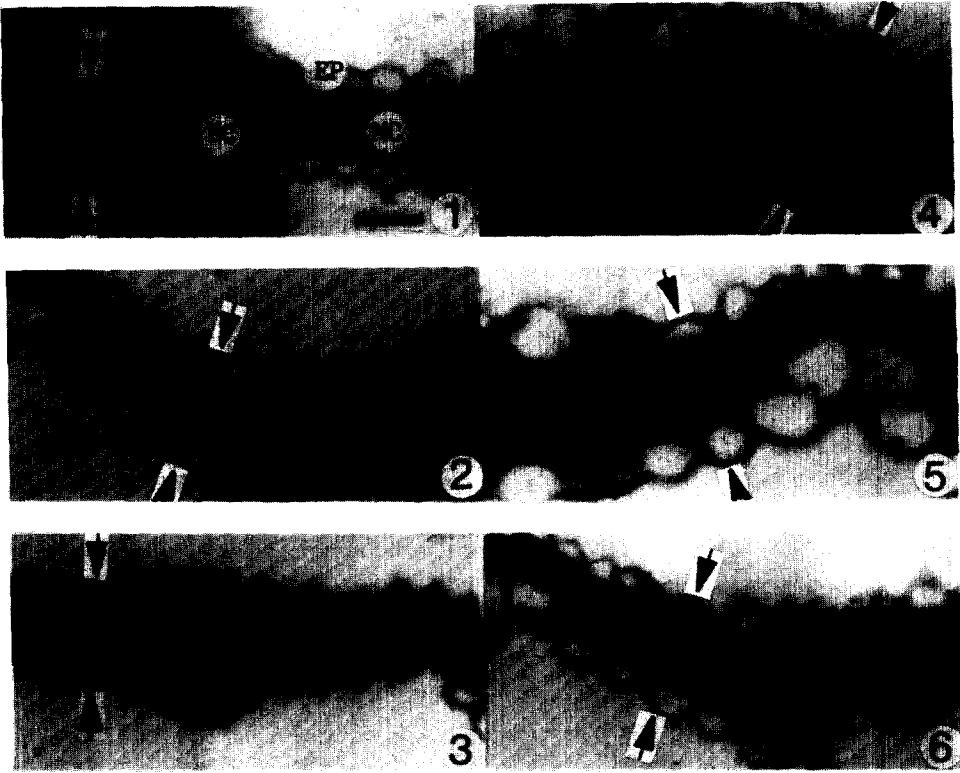


Fig. 5. Thickness change of leaf blade with time in two rice cultivars treated with oxyfluorfen solution (left:  $10^{-5}$ , right:  $10^{-3}$ ).

Table 3. Thickness changes of leaf blade with time after soaking in oxyfluorfen solution ( $10^{-3}$  M,  $10^{-5}$  M).

Treatment duration (hours)	Cultivar	Oxyfluorfen concentration (M)		
		0	$10^{-5}$	$10^{-3}$
10	Weld pally	39.9* (100)**	29.8 (74.8)	22.9 (57.6)
	Chokoto	60.6 (100)	44.9 (74.5)	34.9 (61.0)
15	Weld pally	39.9 (100)	23.9 (57.8)	20.2 (50.5)
	Chokoto	60.6 (100)	40.4 (60.8)	35.3 (58.3)
22	Weld pally	39.9 (100)	21.1 (52.9)	22.0 (58.7)
	Chokoto	60.6 (100)	34.0 (57.7)	30.3 (49.9)

\*: Thickness of blade ( $\mu$ m), \*\*: % of control.



**Plate 3.** Transverse sections showing cellular organization of uncleaved leaf blades 10 hrs(1,4), 15 hrs(2,5), 22 hrs(3,6) after treatment(oxyfluorfen  $10^{-3}M$ ). 1-3 : Weld pally, 4-6 : Chokoto, BSC : bundle sheath cell, EP : epidermal cell, MC : mesophyll cell, BC : bulliform cell,  $\rightarrow\leftarrow$  : leaf thickness. The bar represents  $10 \mu m$ .

이 결정된다는 점이다.<sup>3,9,25,30,36</sup> 대체로 벼 잎의 구조는 일반 주요雜草보다表皮細胞가 조밀하고 작은構造이며皮層이 있고同化組織이 작다는 특징에 의해서<sup>24</sup> 除草劑 浸透量의 程度가 결정되며 이런 점에 의하여 耐性和感受性이 정해진다고 할 수 있다.

## 2. 走査電子顯微鏡의 研究

두品種의 第2葉을 oxyfluorfen 溶液에 20時間處理한 後에 解剖顯微鏡에 의해 檢鏡한 結果, 주로葉脈에 따라 褐色斑點이 濃度別, 品種別 差異를 肉眼的으로도 觀察할 수 있었다(Table 4).

두品種의 잎 表面構造變化에서 確認된 가장 특징적인 變化는 維管束表面의 亞鈴型細胞<sup>38</sup>에 있으며 氣孔細胞列이 있는 表面에서 破壞가 일어났다. 벼 잎의 上表面(表面)의 葉脈을 중심으로 하여 氣孔細胞列이 있는 部位를 檢鏡·攝影한 結果, Oxyfluorfen  $10^{-5} M$ 의 濃度에서 感受性 Weld pally는

**Table 4.** Visible injury with concentration in two rice cultivars treated with various concentrations of oxyfluorfen.

Rice cultivar	Oxyfluorfen concentration(M)				
	0	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$
Weld pally	0*	2	3	5	5
Chokoto	0	1	1	2	3

\* : Untreated control, there is no injury.

亞鈴型細胞의 破壞가 觀察될 수 있었고, 氣孔列部位의 蠟質의 損傷을 볼 수 있었으며 濃度가 增加할수록 그 程度는 심하게 나타났다. 한편 耐性 Chokoto는  $10^{-4} M$ 까지도 耐性을 보이면서  $10^{-3} M$ 에서 약간의 損傷이 있었고 이로 볼 때, 品種間 및 處理濃度間의 差異는 유의하였다(Plate 4,5).

이들에 대한 資料로서, 品種間 選擇性에 대한 SEM 研究에 의하면, 表面構造의 差異로 볼 수 있는데, 發生後 處理에서의 除草劑 耐性은 epicuticular 層 wax의 量的, 質的 差異에 線由하는 것



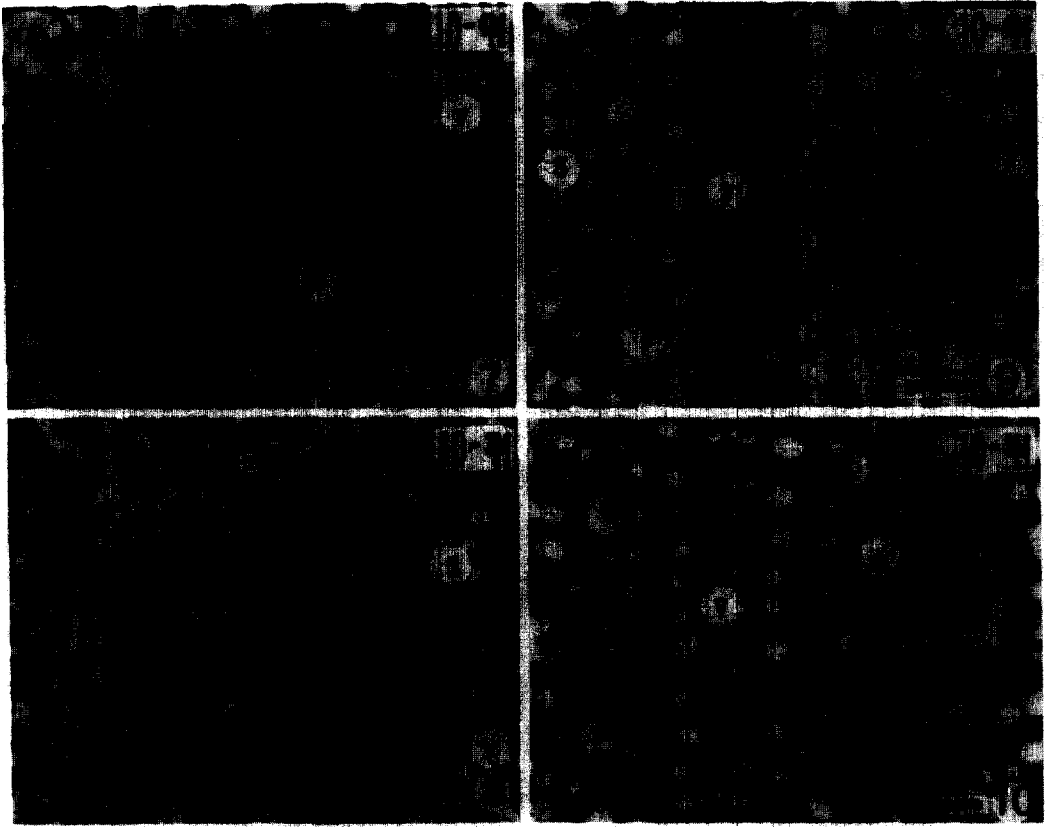


Plate 5. Scanning electron micrographs of the upper surface of rice leaves 20 hrs after treatment. 7-8 : Weld pally, 9-10 : Chokoto, CH : check, V : veiv, S : stomata, < : injury sites, bars=10  $\mu$ m.

禾本科 雜草種을 가지고 形態의 으로 實驗한 바 있다. 그 밖의 많은 報告<sup>19,20)</sup>가 SEM 研究에 의하여 耐性機作을 밝히고 있다.

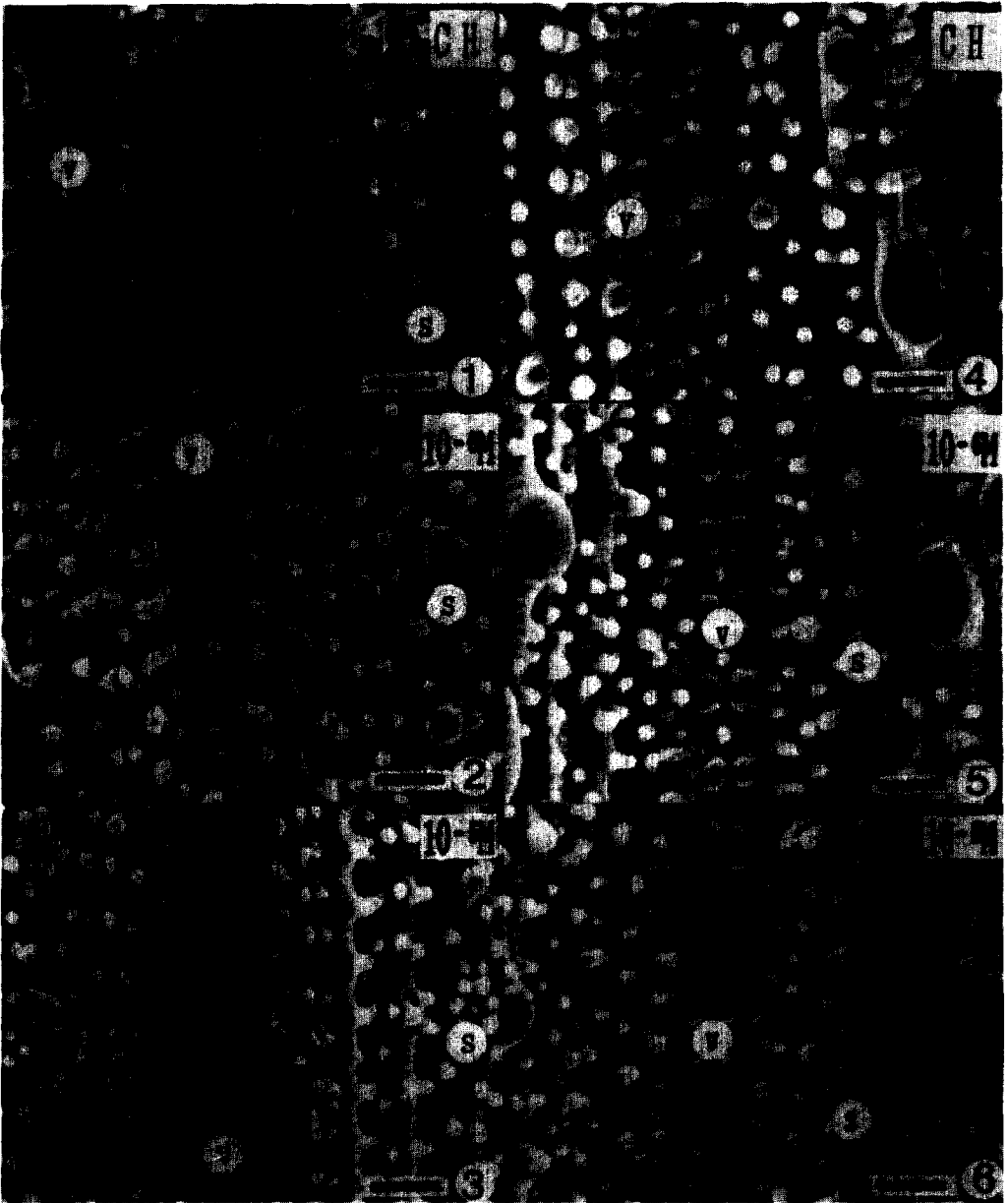
結果의 으로 藥劑處理에 의한 두 品種間의 選擇性은 SEM 研究下에서 有觀의 差異外에도 上記한 바와 같이 表面構造成分인 epicuticular wax 의 質的, 量的, 構造的 差異에 의해서 결정된다고 結論 내릴 수 있었다.

### 摘 要

Oxyfluorfen[ (2-chloro-1-3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl) benzene]에 대하여 耐性 및 感受性으로 選拔되었던 水稻品種 Chokoto와 Weld pally의 30日苗 第2葉을 oxyfluorfen  $10^{-6}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-4}$  및  $10^{-3}$  M 濃度에 處理하고 경시적(10, 15, 22時間)으로 解剖特性的 變化差異를 檢鏡하였다. 藥液處理는 葉을 切斷하여

浸漬시킨 경우와 切斷하지 않고 浸漬시킨 경우로 구분하였다. 光學顯微鏡으로는 表皮組織, 維管束鞘細胞, 葉肉細胞, 牛頭狀細胞를 檢鏡하였다. 結果의 으로 두 品種 모두에서 葉身 두께의 減少가 일어났는데 耐性인 Chokoto보다 感受性인 Weld pally에서 敏感하게 나타났다. 表皮細胞의 崩壞·消失, 維管束鞘細胞의 破損, 葉肉細胞의 萎縮, 牛頭狀細胞의 消滅에 이르는 諸般 反應이 전반적으로 나타났다. 그러나 Weld pally는  $10^{-5}$  M의 10時間 處理부터 시작되었고 Chokoto는  $10^{-3}$  M의 10時間부터 시작하므로써 品種間 및 濃度增加에 따른 差異를 認定할 수 있었다. 또한 非切斷葉보다 切斷葉에서 전반적 藥害反應이 크고 敏感하였다.

같은 方法으로 20時間 處理한 試料의 epicuticular wax層을 SEM으로 檢鏡한 結果, Weld pally는  $10^{-5}$  M부터 葉脈部位의 wax層이 파손되기 시작하였으나 Chokoto는  $10^{-3}$  M에서 다소의 表面 損傷反應이 시작되었다.



**Plate 4.** Scanning electron micrographs of the upper surface of rice leaves 20 hrs after treatment. 1-3 : Weld pally, 4-6 : Chokoto, CH : check, V : vein, S : stomata, < : injury sites, bars=10  $\mu$ m.

으로 報告<sup>16,18,22,28</sup> 되고 있으며 Pereira 등<sup>3D</sup>은 nitrofen에 대한 양배추의 種內 選擇性的 作用機作에 관한 實驗에서 가장 耐性인 “Hybelle” 品種은 除草劑의 莖葉吸收를 抑制했으며, 점진적으로 藥害를 경감시켰다고 報告한 바도 있다. Hoagland 등<sup>15</sup>은 農藥이 氣孔과 epicuticular wax를 경유해서 植

物體內로 들어가 cuticle層을 거쳐 終局엔 cytoplasm으로 가서 藥劑活性을 나타내는데 이들 農藥은 앞에서의 epicuticular層의 脂質含量과 構造를 유의하게 變경할 수 있기 때문에 밝힌 바 있다. 또한 日本의 Arshida 등<sup>11</sup>도 氣孔에서의 水分生理는 藥劑의 浸透性에 影響을 줄 수 있음을 52種의

## 引用文獻

1. Aishida K. and M. Sugino. 1984. Studies on the Stomata in the Leaf Blades of Gramineous Weeds. *Weed Res. (Jap.)* 29-2 : 138-146.
2. Amelunxen, F., K. Morgenroth, and T. Picksak 1967. Untersuchungen Ander Epidermis Mit Dem Stereoscan-Elektronenmikroskop. *z. Pflanzenphysiol* 57 : 79-95.
3. Bellinder R.R., R.E. Lyons, S.E. Scheckler, and H.P. Wilson. 1987. Cellular Alterations Resulting from Applications of HOE-39-866. *Weed Sci.* 35 : 27-35.
4. Biroli, C., S. Kodirah, and B. Croci 1980. Oxyfluorfen-A new Versatile Selective Herbicide in Proc. 1980. British Crop Protection. Conf-Weeds : 165-172.
5. Davis, D.G. 1971. Scanning Electron Microscopic Studies of Wax Formation on Leaves of Higher Plants. *Con. J. Bota.* 49 : 543-546.
6. Derrick, P.M. and A.H. Cobb. 1987. The Effects of Acifluorfen on Membrane Integrity in *Galim apavine* Leowes and Protoplases British Crop Protection Conf. -Weeds p. 997-1004.
7. Esan, R. 1977. Anatomy of Seed Plant, 2nd Edi. John Wiley and Sons Inc.
8. Gorog K., L. A. Muschinek, L. A. Mustardy and A. Faludidaniel. 1982. Comparative Studies of Safeners for the Prevention of EPTC Injury in Maize. *Weed Res. (England)* 22 : 27-33.
9. Gorske S.F. and H.J. Hopen. 1978. Effects of Two Diphenylether Herbicides on Common Purslane (*Portulaca oleracea*). *Weed Sci.* 26 : 585-588.
10. Grabowski, J.M. and H.J. Hopen. 1984. Evaluation of Oxyfluorfen Formulations Formulations for Cabbage Weed Control. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(4) : 539-543.
11. Gray, P. 1958. Handbook of Basic Microtechnique 2th Edition McGraw-Hill Book Company, Inc.
12. Hawton D. and E.H. Stobbe. 1971. The Fate of Nitrofen in Rape, Red-weed, and Green Foxtail. *Weed Sci.* 19 : 555-558.
13. Hayat, M.A. 1974. Principles and Techniques of Scanning Electron Microscopy-Biological Applications Vo.. 1. Van Nostrand Reihold. Co.
14. Herbicide Hand Book Committee, 1983. Herbicide Handbook, 5th Edition WSSA. p. 359-361.
15. Hoagland R.E. and R.N. Paul. 1978. A comparative SEM study of Red Rice and Several Commercial Rice (*Oryza sativa*) Varieties *Weed Sci.* 26 : 619-625.
16. Hodgson J.M. 1973. Lipid Deposition on Leaves of Canada Thistle Ecotypes *Sci.* 21 : 169-172.
17. Hull, H.M. 1970. Leaf Structure as Related to Absorption of Pesticides and Other Compounds. *Residue. Rev.* 31 : 1-15.
18. Hull, H.M., D.G. Davis and G.E. Stolzenberg 19xx. Adjuvnt for Herbicides-Adjuvants for Herbicides *Weed Sci. Soc. of America.* p.26-67.
19. Jordan J.L., D.W. Staniforth, and C.M. Jordan. 1982. Parental Stress and Prechilling Effects on Pensylvaia Smartweed (*Polygonum pensylvanicum*) Acheves. *Weed Sci.* 30 : 243-248.
20. Leavitt J.R.C. and D.Penner. 1979. Prevention of EPTC-Induced Epicuticular wax Aggregation on Corn (*Zea mays*) with R-25788. *Weed Sci.* 27 : 47-50.
21. Maeda, E. and H.Miyaka. 1973. Surface Structure of Rice Leaf Blade Observed by Scanning Electron Microscopic Proc. *Crop. Sci. Soci. Jap.* 42 : 327-333.
22. Mayeux JR. H.S., W.R. Jordan, R.E. Meyer., and S.M. Meola. 1981. Epicuticular Wax on Golden Weed (*Isocoma spp.*) Leaves : Variation Weed Species and Season. *Weed Sci.* 29 : 389-393.
23. 行本峰子, 浜田虔二. 1985. 作物の薬害. 全国農村教育協會 p.83-100.

24. Nakayama, H. 1960. The Leaf Anatomy of Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* Beauv.). Weed Res. (Japan) 7 : 46-49.
25. Noda K. and S. Eguchi. 1973. Some Anatomical characteristics in the Leaf Blade of Principal. Weeds Weed Res.(Jap.) 15 : 19-65.
26. Noda K. and H. Obayashi. 1971. Ecology and Control of Knotgrass (*Paspalum distichum*). Weed Res. Jpn. 11 : 35-39.
27. 農薬年報. 農薬工業協会. 1988.
28. Norris, R.F. 1974. Penetration of 2,4-D in Relation to Cuticle Thickness. Amer. J. Bota 61 : 74-79.
29. O'Brien, T.P. and M.E. McCully. 1981. The Study of Plant Structure Principles and Selected Methods. Thermarcarphi Ltd., Melbourne Australia.
30. Paul, R.N. and D.T. Patterson. 1980. Effects of Shading on the Anatomy and Ultrastructure of the Leaf Mesophyll and Vascular Bundles of Itgrass (*Rottboellia exaltata*) Weed Sci. 28(2) : 216-224.
31. Pereira, J.F., W.F. Splittstoesser, and H.J. Hoppen. 1971. Mechanism of Intra-specific Selectivity of Cabbage to Nitrofen Weed Sci. 19 : 647-651.
32. Quakenbush L. S. and R.N. Anderson. 1985. Susceptibility of Five Species of the *Solanum nigrum* Complex to Herbicides. Weed Sci. 33 : 386-390.
33. 梁桓承・具滋玉・卞鍾英・權容雄. 1986. 新制雜草防除學 p.239-256.
34. Saka, Hitoshi. 1985. Variations in the Activities of Several Photosynthesis Enzymes During the Growth Stages in Several Genotypes and Species of Genus *Oryza*. Bull. National Inst. Agric Sci. D-36 : 247-281.
35. Sass. J.E. 1971. Botanical Microtechnique, 3rd Edition. The Iowa State Univ. Press.
36. South, D.B. 1982. Relationship Between Amount of Epicuticular Wax and Activity of Oxyfluorfen on Sweetgum Leaves. Inc. Proc. 35th Ann. Meet. S. Weed Sci. Soci. 82 : 245.
37. Wilkison R.E. 1980. Ecotypic variation of *Tamarix pentandra* Epicuticular wax and Possible Relationship with Herbicides Selectivity. Weed Sci. 28 : 110-113.
38. 星川清親. 1976. 解剖圖說イネの生長.