

Oxyfluorfen에 대한 耐性 및 感受性 品種의 生理活性 機構*

II. 表面, 解剖 및 微細構造 反應

鞠龍仁** · 具滋玉** · 卞鍾英***

Different Physiological Activity of Selected Rice Cultivars to Diphenylether Herbicide, Oxyfluorfen*

II. Different Anatomical and Ultrastructural Responses

Kuk, Y.I.**, J.O. Guh** and J.Y. Pyon***

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the anatomical and ultrastructural responses of the oxyfluorfen-tolerant and -susceptible rice cultivars with barnyardgrass, a typical susceptible weed by oxyfluorfen and the herbicides having similar mode of action treatment.

After the treatment of 10^{-5} M oxyfluorfen, the tolerant rice cultivars no showed the structural damage of leaf surface, but the susceptible rice cultivars was damaged in the wax and the susceptible barnyardgrass was even destroyed in the tissue irregularly. Also in the susceptible rice cultivars and barnyardgrass the thickness of leaf blade was greatly decreased. The anatomical change was not observed in the tolerant rice cultivars but epidermal cells, mesophyll cells and bundle sheath cells were badly broken in the susceptible rice cultivars and barnyardgrass and especially after 24 hours of the treatment the structure of susceptible rice cultivars was completely disintegrated. The irregularity of chloroplast shape and the distortion of chloroplast envelope were generally observed and the starch tended to decrease by oxyfluorfen treatment regardless of rice cultivars. Such a structural damage were appeared more badly in the susceptible rice cultivars and barnyardgrass than in the tolerant rice cultivars.

By the treatment of diphenyl ether herbicides, the thickness of leaf blade greatly reduced in the order of oxyfluorfen > acifluorfen > bifenoxy > oxadiazon, and the susceptible rice cultivars showed more reduction than the tolerant rice cultivars. Especially, the susceptible rice cultivars showed that the leaf structure was badly broken down with damage epidermal cells and bundle sheath cells.

Key words : Oxyfluorfen, tolerance, acifluorfen, bifenoxy, oxadiazon, rice, anatomy, ultrastructure

* 본 연구는 한국과학재단 지원에 의하여 수행된 연구결과의 일부임.

** 全南大學 農科大學(College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea)

*** 忠南大學 農科大學(College of Agriculture, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea)

<1996. 2. 5 접수>

緒 言

제초제에 대한 식물의 반응은 동일 개체내에서도 葉齡에 따른 잎 表面의 구조 특성 변화에 따라 차이를 보이는 경우가 있는데,^{7,26)} 현재까지 DPE계 除草劑 가운데 acifluorfen에 대한 오이 및 조류의 感受性 원인은 식물의 表面構造 차이에^{17,26)} 관심이 모아지고 있다. 또한 DPE계의 脂質過酸化에 의한 ethane 및 ethylene 발생과 이로 인한 chlorophyll의 bleaching 반응^{16,20,23)} 또는 chloroplast 주변의 細胞內 물질 변화를 전자현미경으로 관찰한 微細構造 연구 등도 보고되고 있다.^{4,18,24)}

일반적으로 接觸型 除草劑에 의한 피해는 mesophyll과 유관속초세포의 파괴, 表層構造의 瓦解 등에 기인하는 것으로 요약할 수 있는데 DPE계 nitrofen의 경우, ethylene이 방출되고 plastid의 손실이 유발되면서 기공이 닫히며, 膜의 透水性이 증가되는 것으로 보고되었다.⁹⁾ 또 transmission electron microscope(TEM) 관찰 결과, 오이에 DPE계 除草劑를 처리할 경우 envelope, tonoplast 및 plasma membrane의 구조적 손상이 일어나는데, 이는 光에 의하여 藥劑가 불포화지방산과 반응함으로써 free radical이 지질 분자를 파괴하고 膜의 선택적 투과성을 상실케 하기 때문에 결과적으로 細胞壞死까지 이로게 된다고 하였다.¹⁸⁾

Gorske 등⁸⁾은 쇠비름 葉面에 oxyfluorfen을 살포한지 6시간만에 葉溫이 상승하고 수분 potential이 뚜렷하게 감소했으며, 氣孔閉鎖와 膜破壞로 인한 細胞崩壊 및 잎의 萎凋가 있었다고 보고하였다. Grabowski 등¹⁰⁾은 外皮上의 蠕質層 발달 정도와 oxyfluorfen에 대한 耐性과는 관련이 적었다고 보고 하였으나, South²²⁾는 走查顯微鏡을 통한 관찰에서 表皮細胞의 蠕質形能力이 클수록 oxyfluorfen에 耐性을 보였다고 하였다. Hawton 등¹¹⁾은 유채, 텔비름 및 강아지풀의 莖葉에 C¹⁴-nitrofen을 처리하여 解剖的 효과를 관찰한 결과, 강아지풀과 텔비름의 잎은 대부분의 細胞가 붕괴되었고, 유채에선

表皮細胞만 약간의 영향이 있었을 뿐 상대적으로 耐性을 보였는데, 이는 유채의 膜構造의 특성에 의해 기인된 것이라고 하였다.

Pereira 등¹⁹⁾은 양배추 品種에서 nitrofen에 대해 가장 耐性을 보였던 "Hybelle" 品種은 감수성 품종에 비해 epicuticular 蠕質의 함량이 유의적으로 많았으며, 이로 인하여 莖葉을 통한 除草劑의 吸收가 뚜렷하게 억제되어 점진적인 藥害輕減效果를 나타내었다고 보고하였다.

千 등¹¹⁾은 oxyfluorfen에 대한 벼의 感受性 연구를 통하여 耐性 벼品種(Chokoto)보다 感受性 벼品種(Weldpally)에서 表皮細胞의 崩壊, 유관속초세포의 파손, 葉肉細胞의 婆縮 등이 낮은 농도에서 신속히 나타나므로 식물의 形태적 차이 특히, epicuticular wax의 질적, 양적, 구조적 차이에 의해서도 oxyfluorfen의 選擇性이 야기될 수 있는 것으로 보고하였다.

Willingham 등²⁵⁾은 나팔꽃, 어저귀, 콩의 wax 조성과 acifluorfen-sodium의 浸透 및 活性間에는 관계가 없었다고 하였다. Jacqueline 등¹⁴⁾은 15개 토마토 genotype에 acifluorfen 처리 후 24시간에 藥劑의 吸收와 wax 密度, 毛茸密度, epicuticular wax의 量, 構成 및 cuticle의 두께는 耐性과 상관이 없었으나, 氣孔密度와 耐性間에는 역상관이 있었다고 하였다. 그리고 식물의 epicuticular wax와 cuticle은 비록 除草劑吸收의 큰 장벽이 될지라도 除草劑選擇性要因으로 보기는 힘들다고 했으나,^{6,13)} Wilkinson²⁶⁾은 epicuticular wax의 양적, 질적 차이가 除草劑耐性要因이 된다고 하였다. Cuticle이 두꺼운 品種은 얇은 品種보다 耐性을 나타내고, 耐性 및 感受性 양배추 品種으로부터 cuticle를 제거했을 때에는 感受性이 동일해진다고 보고하였다.¹⁹⁾

따라서 본 연구는 oxyfluorfen에 내성 및 감수성 벼품종과 감수성 품종을 공시하여 이들의 생리활성 차이를 표피구조를 비롯한 잎의 세반 해부특성 및 미세구조 반응들과의 연관성을 밝히기 위하여 수행하였다.

材料 및 方法

前報(15)와 동일한 공시식물종을 최아시켜 vermiculite에 파종하고 생장상(주간 $28 \pm 2^\circ\text{C}$, 야간 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 광도: $79.8 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{S}^{-1}$)에서 10일 간 육묘하여 10^{-5}M 의 oxyfluorfen, acifluorfen, bifenox 및 oxadiazon 용액에 2시간 침지처리한 후 물로 세척하였다. 그 후暗狀態에서 20시간 배양 후 위와 동일한 光條件에서 각각 6, 12 및 24시간 배양한 후 검경 시료로 사용하였다.

1. 光學顯微鏡의 檢境

각 공시식물 제2엽의 중앙부위를 8mm 길이로 절단하여 고정액 FAA 용액[formalin(37%) : acetic acid(glacial) : ethyl alcohol(95%) : distilled water=2 : 1 : 10 : 7(v/v)]에 4일동안 고정한 후, 식물절편을 증류수에 2회 세척한 후 30%, 50%, 70%, 90%, 100% I, 100% II의 ethyl alcohol에 각각 1시간씩 탈수 시켰으며, 조직의 透明化를 위해 paraffin 용매인 xylene을 이용해, ethyl alcohol과 xylene을 3 : 1, 1 : 1, 1 : 3의 비율로 각각 2시간씩 침적 후 xylene 만으로 4시간 동안 재침적하였다. 그 후 xylene과 paraffin 이 1 : 1의 비율로 배합된 용액 속에 葉切片을 24시간 동안 침적시키고 다시 paraffin(paraplast)이 들어 있는 용액에 5일간 浸透시켰다. Paraffin 浸透가 끝난 후 葉切片이 든 paraffin 용액을 종이 블록에 부어 식물체를 매몰(embedding)시키고 rotary microtome을 사용하여 $8\mu\text{m}$ 의 두께로 횡단(cross section)하고 슬라이드 그라스위에 egg albumine으로 파라핀 절편을 붙여 전조한 후 파라핀 제거과정과 染色過程을 거쳤다.

染色은 0.5%(W/V) safranin 수용액과 0.5%(W/V) fast-green FCF(95% ethanol 용액)으로 對造染色하여 光學顯微鏡下에서 100 및 400 배율로 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 변화를 활영하였다.²¹⁾

2. 走査電子顯微鏡(SEM)에 의한 檢境

공시된 식물체 제2엽의 중앙 부위를 5mm 길이로 절단하여 곧바로 2.5% Glutaraldehyde에 5시간 고정하고 2차 증류수로 세번 세척 후 30%, 50%, 70%, 90%, 100% I, 100% II의 ethyl alcohol로 각각 1시간씩 탈수하여 air dry시키고 gold coating 한 후 走査顯微鏡(SEM)으로 500배와 1000 배율하에서 蟻質構造와 模樣 및 毛茸의 存在有無, 表面組織의 構造差異를 활영하였다.¹²⁾

3. 透過電子顯微鏡(TEM)에 의한 檢境

공시된 식물체 제2엽의 중앙 부위를 가로×세로가 $1\text{mm} \times 10\text{mm}$ 길이로 자른 후 즉시 Karnovsky의 고정액에 6시간 동안 고정시키고 0.05M cacodylate buffer에 15분 동안 2회 세척하여 1% OsO₄로 고정하고 증류수로 2회 세척하였다. 이를 0.05% uranyl acetate로 예비 염색하고 alcohol 30%, 50%, 70%, 80%, 90%, 95%, 100% I, 100% II에서 각각 20분간 탈수시킨 다음 Spurr's embedding medium으로 浸透시키고 70°C oven에서 8시간 동안 polymerization 시켰다. LKB-ultramicrotome을 사용하여 diamond knife로 60~70nm 두께가 되도록 절단 후 30 mesh copper grid에 치상하였다. Mollenhan의 방법으로 이중염색을 시행시킨 다음, 80Kv의 6,600~26,000 배율에서 chloroplast를 중심으로 한 微細構造 變化를 TEM으로 검경하였다.²⁷⁾

結果 및 考察

1. 表面構造 變化

Oxyfluorfen에 耐性으로 선발되었던 벼 Hawon 과 感受性으로 선발된 벼 Weldpally 및 피를 공시하여 上表面(表面)의 葉脈을 중심으로 한 氣孔細胞列 부위를 검경한 결과, 耐性인 벼品種에서는 氣孔列 부위의 蟻質에 解剖學의 변화는 없었으나, 感受性 벼品種에서는 蟻質의 손상이 인정되었다(사진 1). 그리고 感受性인 피에서는 細胞組織의 불규칙한 배열과 봉괴현상을 관찰할 수 있었다.



Plate 1. Scanning electron micrograph of upper surface of plant leaves at 6 hours after oxyfluorfen treatment($10^{-5}M$). A : Control, B : Treated, 1 : Tolerant, rice Hawon, 2 : Susceptible, rice Weldpally, 3 : Susceptible, barnyardgrass, V : Vein, S : Stomata, Δ : Injury sites, The bar represents $10 \mu m$.

除草劑에 대한 耐性은 epicuticular 층 蠕質의 양적, 질적 차이에 연유된다는 일부 보고^{10,22)}가 있는데 반하여, Willingham 등²⁵⁾은 나팔꽃, 어저귀, 콩의 wax 조성과 acifluorfen-sodium의 浸透 및 活性間에 유의적인 관계가 없었다고 하였다. 또한 Jacqueline 등¹⁴⁾은 15개 토마토 genotype에 acifluorfen 처리 후 24시간에 吸收

와 wax의 양, 구성 및 cuticle 층의 두께를 검정한 결과, 이들과 耐性 여부와의 상관은 발견할 수 없었으나, 氣孔 密度와 耐性間에는 逆相關의 관계가 인정되었다고 하였다. 그러나 본 연구의 경우, oxyfluorfen 처리로 인한 感受性 식물의 氣孔列 부위의 蠕質 손상 차이가 인정되어 藥劑의 耐性은 蠕質의 손상 차이에 의해 연유될 것으로 사료된다.

따라서 잎 表面의 蠕質層이 oxyfluorfen에 대한 벼品種間의 耐性 차이를 어느 정도 유도하는 것으로 볼 수 있으며, 蠕質層의 조성, 구조, 발달정도에 따라 藥劑의 부작제류 및 吸收程度가 달라질 수 있을 것으로 판단된다.

2. 解剖的 變化

Oxyfluorfen 처리로 인한 葉身의 두께변화는 耐性 벼品種의 경우 무처리에 비하여 큰 차이가 없었으나, 感受性인 벼品種들과 피는 耐性 벼品種들보다 두께 감소율이 크게 나타나 유의성이 인정되었다(표 1). 千 등¹¹⁾도 oxyfluorfen 처리로 인하여 耐性 벼品種보다 感受性 벼品種이 葉身의 감소를 크게 나타내었다고 보고한 바 있어, 본 연구와 일치하는 경향임을 알 수 있었다. 또한, 葉身의 두께 감소는 表皮細胞의 감소가 아니라 葉肉細胞의 파괴로 인한 두께 변화와 細胞 結合力의 상실에 기인됨을 관찰할 수 있었다.

Oxyfluorfen 처리 후 6시간에 感受性 잡초인 피의 解剖學의 변화를 보면(사진 2), 유관속초세포와 表皮細胞의 파괴를 관찰할 수 있었고, 또한 葉身의 婞縮으로 인한 두께 변화가 인정되었다.

반면에 벼의 경우 藥劑 처리 후 시간이 경과되므로써(사진 3), 耐性인 벼 Hunan 31은 처리 후 12시간에 解剖的 變化를 보이지 않다가 처리 후 24시간에는 表皮細胞와 葉肉細胞가 파괴되면서 葉身의 두께가 감소되었다. 반면에 感受性인 벼 Weldpally는 처리 후 12시간에도 이미 表皮細胞의 봉괴정도가 크고 유관속초세포의 파괴가 야기되어 葉身의 두께 감소가 유의적으로 컸으며, 처리 후 24시간에는 表皮細

Table 1. Change in thickness(μm) of leaf blade of selected rice cultivars at 6, 12 and 24 hours after oxyfluorfen treatment(10^{-5}M).

Species	0	6	12	24 HAT*
Tolerant				
Rice				
Hawon	14.6(100)	14.0(96)**	13.4(92)	9.7(67)
Hunan 31	20.5(100)	19.4(95)	18.4(90)	14.3(70)
Baru	19.7(100)	18.5(94)	16.5(84)	11.8(60)
Susceptible				
Rice				
HP857	20.2(100)	15.6(77)	12.5(62)	8.0(67)
HP907	18.2(100)	14.6(80)	12.7(70)	6.4(35)
HP1033	18.1(100)	12.7(70)	11.8(65)	7.3(43)
Weldpally	16.1(100)	11.7(73)	9.9(62)	4.0(25)
Barnyardgrass	14.5(100)	9.6(66)	7.1(49)	2.1(15)
LSD(0.05)		(9)	(8)	(9)

* HAT : Hours after treatment

** Numbers in parentheses indicate the percent of control

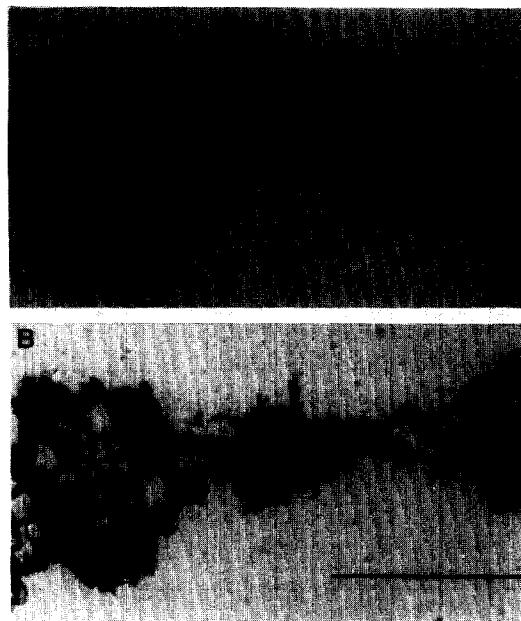


Plate 2. Symptom development in transverse sections of cleaved leaf in barnyardgrass at 6 hours after oxyfluorfen treatment(10^{-5}M). A : Control, B : Treated, EP : Epidermal cell, MC : Mesophyll cell, BSC : Bundle sheath cell, The bar represents $10\mu\text{m}$.

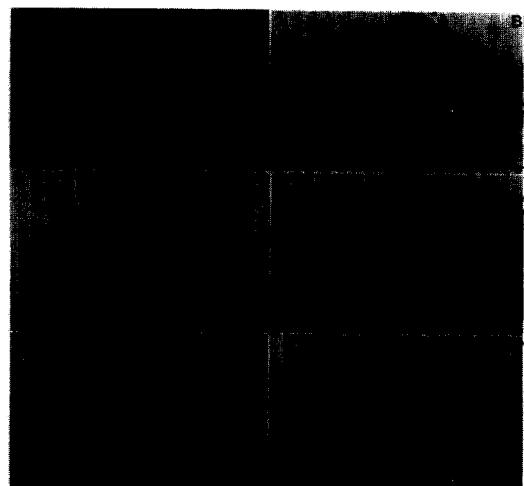


Plate 3. Symptom development in transverse sections of cleaved leaf in rice cultivars at 12 and 24 hours after oxyfluorfen treatment(10^{-5}M). A : Susceptible, Weldpally B : Tolerant, Hunan 31, 1 : Control, 2 : 12 hours after treatment, 3 : 24 HAT.

胞가 손실되고 유관속초세포가 파괴되어 조직이 완전히 붕괴되는 현상을 볼 수 있었다.

일반적으로 接觸型 除草劑에 의한 피해는 葉肉細胞 破壞, 表層構造의 瓦解 등으로 요약

할 수 있는데, DPE계 일종인 nitrofen의 경우, ethylene이 방출되면서 plastid의 손실이 유발되고 기공이 닫혀지므로써 膜의 透水性이 증가되는데 따른 것을 보고한 바 있고,⁹⁾ Duke 등¹⁾은 oxyfluorfen에 耐性 벼品种보다 感受性 벼品种에서 表皮細胞의 봉괴, 유관속초세포의 파손, 葉肉細胞의 增殖 등이 심하다고 보고한 바 있고, 본 실험도 이와 유사한 결과를 얻었다.

따라서 既히 선발된 耐性 벼品种이 蠹質層 발달로 인한 藥劑吸收 억제력이 感受性보다 커기 때문에 吸收量이 적었을 것으로 생각되고 表皮細胞를 비롯한 유관속초세포와 葉肉細胞에의 손상율도 유의적으로 적었음은 두 요인의 상승적 耐性이라기 보다는, 오히려 蠹質層의 차이보다 細胞壁이나 細胞膜의 耐성이 더욱 중요한 비중을 갖는 耐性 요인일 수 있음을 나타낸다고 하겠다.

3. 微細構造 變化

전자현미경下에서 chloroplast를 중심으로 검정한 결과(사진 4), oxyfluorfen 처리로 인하여 전반적으로 chloroplast 모양이 불규칙하게 변하고 chloroplast envelope가 distortion화하는 경향이었다. 또한, 濕粉 粒子가 감소하는 경향도 관찰할 수 있었다. 이러한 경향은 耐性인 벼品种들보다 感受性인 벼品种들과 피에서 더욱 심한 경향이었다. Duke 등⁵⁾은 acifluorfen과 oxadiazon 처리로 chloroplast가 swelling 된다고 하였으며, Derrick 등²⁾도 DPE계 除草劑 처리 후 3~5시간에 chloroplast가 distortion되는 현상을 보고한 바 있다.

본 연구에서는 oxyfluorfen 처리 후 엽록체의 구조적 변화 현상만이 관찰되었으나, 처리 농도가 높아지고 시간이 경과할수록 더욱 많은細胞內 小器官들의 구조적 손상이 야기될 것으로 보인다.

4. 類似除草劑에 대한 解剖學的 變化

Oxyfluorfen에 耐性 벼(Baru) 및 感受性 벼(Weldpally)의 幼苗를 DPE계와 oxadiazon을 $10^{-5}M$ 용액에 침지처리하여 光에 12시간 및 24시간

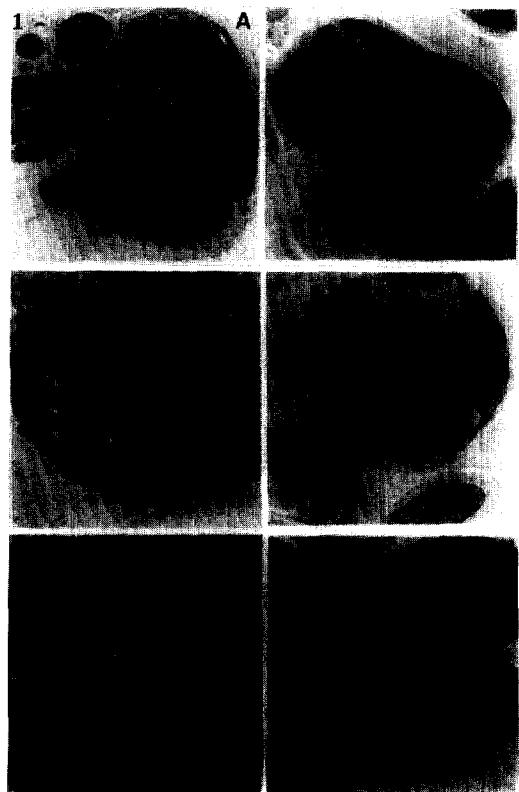


Plate 4. Ultrastructural progress at 6 hours after oxyfluorfen treatment($10^{-5}M$). A : Control, B : Treated, 1 : Tolerant, rice Hawon(X 15,000), 2 : Susceptible, rice Weldpally(X 8,800), 3 : Susceptible, barnyardgrass(X 8,800).

노출한 후 葉身의 두께 변화를 조사하였다(표 2). 처리 후 12시간의 경우, 耐性 벼品种은 oxyfluorfen 처리에서만 葉身의 두께가 다소 감소하였을 뿐, acifluorfen, bifenoxy 및 oxadiazon에서는 무처리와 대등한 정도를 보였으나, 感受性 벼品种에서는 전반적으로 葉身의 두께 감소가 耐性 벼品种보다 유의적으로 큰 경향이었다.

Oxadiazon의 경우 耐性 벼品种은 처리 후 24시간에도 葉身의 두께 감소가 다른 藥劑들에 비해 매우 적었던 반면 感受性 벼品种은 耐性 벼品种보다 葉身의 두께 감소 정도가 큰 경향이었다. 특히, 供試藥劑間에는 oxyfluorfen과 bifenoxy에서 감소폭이 커졌다. 따라서 모든 供試藥劑에서 耐性 벼品种보다는 感受性 벼品种에서

Table 2. Change in thickness(μm) of leaf blade of selected rice cultivars after diphenyl ethers and oxadiazon treatment(10^{-5}M).

Herbicide	12	24 HAT*
	Tolerant	
Untreated	34(100)	36(100)
Oxyfluorfen	30(88)	23(64)
Acifluorfen	32(94)	32(89)
Bifenox	33(97)	27(75)
Oxadiazon	33(97)	33(92)
Susceptible		
Untreated	25(100)	25(100)
Oxyfluorfen	18(72)	10(40)
Acifluorfen	21(84)	20(80)
Bifenox	18(72)	13(52)
Oxadiazon	23(92)	21(84)
LSD(0.05)	(10)	(10)

* HAT : Hours after treatment

葉身의 두께감소 정도가 컸음을 인정할 수 있었으나, 供試藥劑間에는 oxyfluorfen > bifenox > acifluorfen > oxadiazon 순이었다.

供試藥劑들의 처리에 따른 解剖學的 변화를 보면(사진 5), 耐性 벼品種 Baru 경우, acifluorfen과 oxadiazon에서는 처리 후 시간이 경과하더라도 表皮細胞, 유관속초세포 및 葉肉細胞 등의 손상을 볼 수 없었으나, oxyfluorfen이나 bifenox에서는 처리 후 24시간에 表皮細胞의 파괴현상이 어느 정도 유기되었으며, 유관속초세포 손실 및 파괴, 葉肉細胞 감소로 인한 葉身의 두께감소 현상도 어느정도 관찰할 수 있었다. 그러나 感受性 벼品種 Weldpally에서는 각 藥劑에 대한 解剖學的 변화 현상이 뚜렷하였다(사진 6). Oxadiazon과 acifluorfen에서는 처리 후 24시간에 表皮細胞 崩壞와 葉肉細胞 감소로 인한 葉身의 두께 감소가 뚜렷하였고, oxyfluorfen과 bifenox는 처리 후 12시간에서도 表皮細胞가 붕괴되면서 葉肉細胞 감소로 인한 葉身의 두께가 감소되었으며, 처리 후 24시간에는 조직의 대부분이 붕괴되는 경향이었다. 供試藥劑間에는 oxyfluorfen이 가장 심한 경향을 나타냈다. 즉 DPE계 除草劑는 그 除草作用 과정에서 광화학적 및 생화학적 제 반응의 억

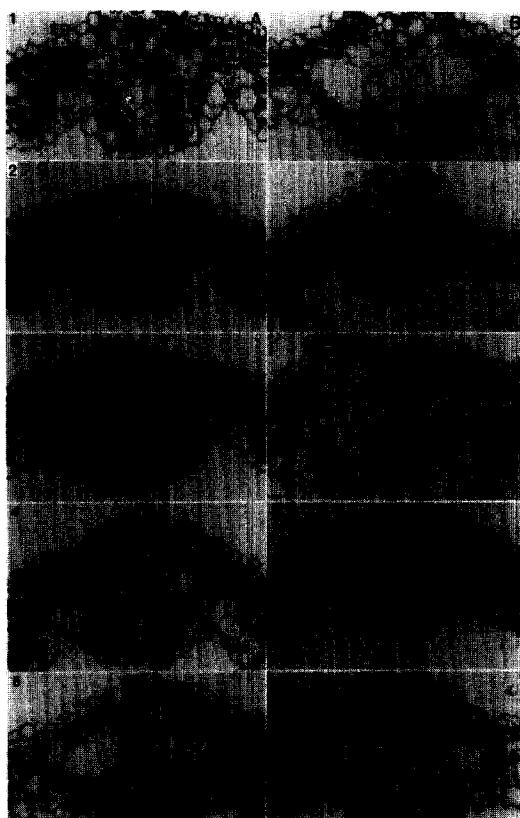


Plate 5. Symptom development in transverse sections of cleaved leaf of tolerant rice cultivar (Baru) to oxyfluorfen after diphenyl ethers and oxadiazon treatment(10^{-5}M). 1 : Control, 2 : Oxyfluorfen, 3 : Acifluorfen, 4 : Bifenox, 5 : Oxadiazon, A : 12 HAT, B : 24 HAT, EP : Epidermal cell, MC : Mesophyll cell, BSC : Bundle sheath cell, The bar represents $10\ \mu\text{m}$.

제 또는 活性化 뿐만 아니라 식물의 解剖學的 손상을 다소간 동반하는 것으로 해석되었으며, 感受性 벼品種에서 解剖學的 손상이 더욱 심하였다. 따라서 oxyfluorfen과 作用機作을 함께 하는 것으로 알려진 다른 여러 藥劑에 대해서도 既히 선발되었던 벼品種들의 耐性 및 感受性 反應은 유사하게 나타나므로써 交叉耐性的 경향을 인정할 수 있었다. 또한 藥劑間에 生理活性 차이는 있으나 대체적으로 보아 耐性 및 感受性 요인의 분포에 있어서도 상호간에 유사성이 있는 것으로 생각되었다.

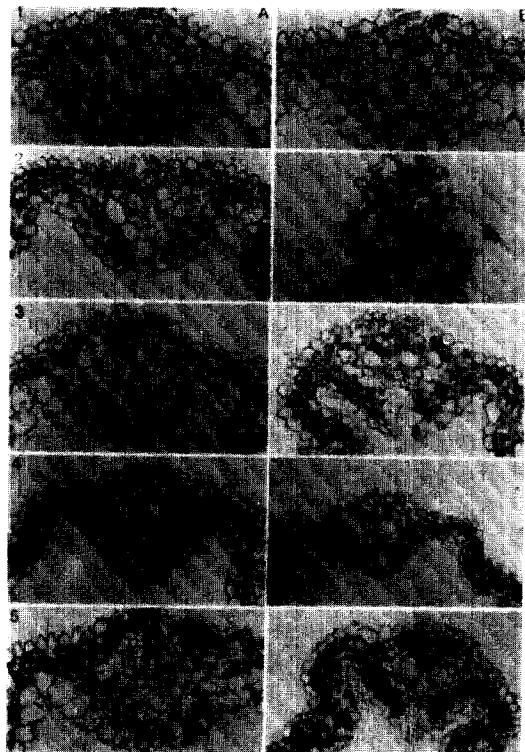


Plate 6. Symptom development in transverse sections of cleaved leaf of susceptible rice cultivar (Weldpally) to oxyfluorfen after diphenyl ethers and oxadiazon treatment($10^{-5}M$).

摘要

Oxyfluorfen 耐性 및 感受性 벼品种들과 感受性인 편에 대하여 oxyfluorfen 처리에 따른 表面構造 및 解剖特性과 微細構造 反應을 관찰하였으며, 類似除草劑에 대한 解剖學的 변화를 비교 관찰하였다.

- 耐性 벼品种들은 oxyfluorfen 처리에 따른 表面의 構造의인 편해를 볼 수 없었으나, 感受性인 벼品种은 蠕質의 손상이 크고, 感受性인 편는 조직이 불규칙하게 봉괴되는 현상까지도 관찰할 수 있었다. 또한 感受性 벼品种들과 편에서는 葉身의 두께 감소도 커다.
- 耐性 벼品种들은 oxyfluorfen 처리에 따른 解剖學의인 변화가 적었으나, 感受性 벼品种

들과 편에서는 表皮細胞, 葉肉細胞 및 유관 속초세포의 편파가 커으며 특히, 처리 후 24시간의 感受性 벼品种에서는 조직이 완전히 봉괴되었다.

- Oxyfluorfen 처리에 의해 chloroplast 모양의 불규칙성과 chloroplast envelope의 distortion이 전반적으로 관찰되었고, 濱粉도 감소되는 경향이었으며 이와 같은 構造的 손상을 耐性 벼品种보다는 感受性 벼品种과 편에서 더 심했다.
- Oxyfluorfen과 유사한 除草劑 처리에 의하여 서도 葉身의 두께 감소는 oxyfluorfen > acifluorfen > bifenoxy > oxadiazon 순으로 크게 나타났으며, 耐性 벼品种보다 感受性 벼品种에서 더 커지는 경향이었다. 특히 感受性 벼品种은 oxyfluorfen과 bifenoxy 처리 후 24시간에 이미 表皮細胞 및 유관 속초세포 손실 등으로 조직이 심하게 봉괴되는 현상을 보였다.

引用文獻

- 千相旭 · 具滋玉 · 李榮萬 · 李度鎮. 1988. Oxyfluorfen에 耐性 및 感受性 水稻品种에 대한 解剖學的 差異. 韓雜草誌. 8(2) : 187-198.
- Derrick, P.M., A.H. Cobb and K.E. Pallet. 1988. Ultrastructural effects of the diphenyl ether herbicide acifluorfen and the experimental herbicide M & B 39279. Pest. Biochem. Physiol. 32 : 153-163.
- Duggan J. and M. Gassman. 1974. Induction of porphyrin synthesis in etiolated bean leaves by chelators of iron. Plant Physiol. 53 : 206-215.
- Duke, S.O., J. Lydon and P.N. Paul. 1989. Oxadiazon activity is similar to that of p-nitro-diphenyl ether herbicides. Weed Sci. 37 : 152-160.
- Duke, S.O., K.C. Vaughn and R.L. Meeusen. 1984. Mitocondrial involvement in the mode of action of acifluorfen. Pest. Biochem. Phy-

- siol. 32 : 153-163.
6. Dybing, C.D. and H.B. Currier. 1961. Foliar penetration of chemicals. Plant Physiol. 36 : 169-174.
 7. Gawronski S.W. 1983. Tolerance of tomato (*Lycopersicon esculentum*) cultivars to metribuzin. Weed Sci. 31 : 525-527.
 8. Gorske, S.F. and H.J. Hopen. 1978. Effects of two diphenyl ether herbicides on common purslane(*Portulaca oleracea* L.). Weed Sci. 26 : 585-588.
 9. Gorske, S.F. and H.J. Hopen. 1979. Selectivity of nitrofen and oxyfluorfen between portulaca oleracea ecotypes and two cabbage (*Brassica oleracea* Var. Capitata) cultivars. Weed Sci. 26 : 640-642.
 10. Grabowski, J.M. and H.J. Hopen. 1984. Evaluation of oxyfluorfen formulations for cabbage weed control. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(4) : 539-543.
 11. Hawton D. and E.H. Stobbe. 1971. The fate of nitrofen in rape, red-weed, and green foxtail. Weed Sci. 19 : 555-558.
 12. Hayat, M.A. 1974. Principles and techniques of scanning electron microscopy. Biological Application Vol. I p.273.
 13. Hull, H.M., D.G. Davis and G.E. Stolzenberg. 1982. Action of adjuvants on plant surface. In Adjuvants for Herbicides. Weed Sci. Soc. Am., Champaign, IL.P. 26-27.
 14. Jacqueline A.R. and J.B. Masiunas. 1992. Relationship of leaf surface characteristics to acifluorfen tolerance in tomato(*Lycopersicon esculentum*) and related species. Weed Sci. 40 : 402-407.
 15. 鞠龍仁·具滋玉·李恩京. 1996. Oxyfluorfen에 대한 耐性 및 感受性 由品種의 生理活性 機構 I. Callus, 單細胞 및 原形質體 反應. 韓雜草誌. 16(1) : 인쇄중.
 16. Kunert, K.J. and P. Boger. 1981. The bleaching effect of the diphenyl ether oxyfluorfen. Weed Sci. 29 : 169-173.
 17. Mayeux, H.S. Jr., W.R. Jordan, R.E. Meyer and S.M. Meolar. 1981. Epicuticular wax on glodeweeds(*Isocoma* spp.) leaves : Variation with species and season. Weed Sci. 29 : 389-393.
 18. Orr, G.L. and F.D. Hess. 1982. Mechanism of action of the diphenyl ether herbicide acifluorfen-methyl in excised cucumber(*Cucumis sativus* L.) cotyledons. Plant Physiol. 69 : 502-507.
 19. Pereira, J.F., W.F. Splittstoesser and H.J. Hopen. 1971. Mechanism of intra-specific selectivity of cabbage to nitrofen. Weed Sci. 19 : 647-655.
 20. Rensen, V, J.J.S. 1975. Lipid peroxidation and chlorophyll destruction caused by diquat during photosynthesis in *Scenedesmus*. Physiol. Plant. 33 : 42.
 21. Sass, J.E. 1971. Botanical microtechnique, 3rd edition. The Iowa State Univ. press.
 22. South, D.B. 1982. Relationship between amount of epicuticular wax and activity of oxyfluorfen on sweetgum leaves. Proc. 35th Ann. Meet. S. Weed Sci. Soc. 82 : 245
 23. Vanstone, D.E. and E.H. Stobbe. 1978. Root uptake, translocation, and metabolism of nitrofluorfen and oxyfluorfen by fababeans(*Vicia faba*) and green foxtail(*Setaria viridis*). Weed Sci. 26 : 89-392.
 24. Watson, M.C., D.G. Bartels, and K.C. Hamilton. 1980. Action of selected herbicides and tween 20 on oat(*Avena sativa*) membranes. Weed Sci. 28 : 122-127.
 25. Willingham, G.L., L.L. Graham and D.G. Westmorland. 1989. The biological activity of acifluorfen - sodium and its relationship to wetting, penetration and wax composition in four species. Pestic Sci. 26 : 123-132.
 26. Wilkinson, R.E. 1980. Ecotype variation of *tamarix pentandra* epicuticular wax and pos-

sible relationship with herbicide sensitivity.
Weed Sci. 28(1) : 110-113.

27. Winston, K.T. 1986. Use of over-the-top graminicides for jonsongrass control : Their ab-

sorption and translocation patterns, and effects on ultrastructure. Oklahoma State. Univ. Ph. D. Dissertation. p.129.