

# 除草劑 Cyhalofop-butyl ester의 벼와 피間 選擇性機作

## 2. 除草劑 cyhalofop-butyl ester의 벼와 피間에 미친 解剖學的 影響

朴載邑 · 柳甲喜 · 李仁龍 · 李漢圭 · 申鉉承 · 李正云\* · 金吉雄\*\*

### Selective Mechanism of Cyhalofop-butyl ester between Rice and *Echinochloa crus-galli*

#### 2. Anatomical influence of Cyhalofop-butyl ester on rice and *Echinochloa crus-galli*

Park, J.E., G.H. Ryu, I.Y. Lee, H.K. Lee, H.S. Shin, J.O. Lee\* and K.U. Kim\*\*

#### ABSTRACT

Basis for differential response of rice and *E. crus-galli* to cyhalofop-butyl ester (R-butyl 2-(4-(4-cyano-2-fluoro-phenoxy)phenoxy)propionate) was anatomically compared. Cell division in the growing point of *E. crus-galli* was severely inhibited by the herbicide, leading to malformation and irregular arrangement of cells. The inhibitory symptom of rice by cyhalofop-butyl ester appeared to be very similar to that of *E. crus-galli* although its injury was negligible in rice when applied at the rate of 180ppm.

Key words : cyhalofop-butyl ester, differential response, cell division, malformation

#### 緒 言

除草劑 處理에 의한 植物體의 形態變化는 除草劑 種類에 따라 매우 多樣하게 나타난다. 一般的으로 除草劑의 처리는 細胞分裂 阻害, 細胞膨脹 및 細胞分化를 야기시키고 이것은 外觀上으로 生長抑制, 葉色變化, 壞死 및 表皮形成 抑制 등으로 나타난다. 그러나 除草劑의 처리는 間接적으로 植物의 生長을 抑制시키며 直接的으로 細胞分裂을 阻害시키거나 間接적으로 光合成을 抑制 등 代謝產物의 生成을 阻害시킨다<sup>1,2,3</sup>. auxin型 除草劑의 特徵적인 症狀은 分蘖增大, 節間長 短縮, 葉軸肥大, 葉退色 및 2次根 形成 抑制 등을 보이며 phenoxy系의 除草劑는 植物의 分裂組織을 阻

害한다<sup>4</sup>. 藥劑別 作用機作을 살펴보면 quizalofop는 根端部까지 移行하여 處理 12時間 後에는 根의 分裂組織을 阻害하는 것으로 알려져 있고, 또한 quizalofop는 分裂組織의 細胞伸長 및 分裂을 阻害하고, haloxyfop는 細胞分裂中 G<sub>2</sub> 期の 蛋白質 合成이 阻害되어 分裂組織이 枯死된다고 알려져 있다<sup>13</sup>.

本 試驗은 phenoxy系 除草劑 Cyhalofop-BE 處理로 인한 벼와 피間 阻害部位의 解剖學的 形態比較와 微細構造에 미치는 影響을 調査하였다.

#### 材料 및 方法

Cyhalofop-BE 처리가 벼와 피의 줄기 및 根部의 生長點 組織 構造 變化에 미치는 影響을 調

\* 農村振興廳 農藥研究所 (Agricultural Chemicals Research Institute, RDA, Suwon 440-707, Korea)

\*\* 慶北大學校 農科大學 (College of Agriculture, Kyungpook National Univ. Taegu 702-701, Korea)

<1994. 7. 18 접수>

査하기 위해 3-4 葉期の 벼와 피의 줄기에는 100ppm, 뿌리에는 24時間 浸漬處理하였다. 藥劑處理後 벼와 피의 生長點과 根端을 0.5cm 크기로 잘라 FAA固定液(Formalin : Acetic acid : EtOH : D.W=2 : 1 : 10 : 7)에 24時間 浸漬 固定하였고 에칠알콜 30%, 50%, 70% 90% 및 100%의 過程을 거치면서 脫水한 후 xylene 및 ethy alcohol 1 : 3, 1 : 1 및 3 : 1 比率의 混合溶液에 各各 1時間씩 浸漬하여 透明化 시킨 後 xylene과 paraffin 各各 1 : 3, 1 : 1 및 3 : 1 比率의 混合溶液에서 역시 1時間씩 浸漬시켜 파라핀을 浸透시킨 다음 純粹 파라핀에 2日間 浸透시켰다. 試料를 眞空乾燥 시켜 파라핀 block을 만든 다음 rotary 마이크로톰으로 12 $\mu$ m 두께로 縱面 및 橫面으로 잘라 脫wax하였다. 그 다음에 safranin O에 1時間 및 0.5% fast green에 5秒間 二重染色을 시켜 50倍 및 100倍의 光學顯微鏡으로 維管束의 通道組織 및 頂端 分裂組織, 根頂端 分裂組織의 形態를 比較 檢鏡하였으며 細胞構造를 觀察하기 위해 위와 同一한 試料를 osmic acid로 24時間 固定하여 위와 同一한 에칠알콜의 脫水 過程을 거친 다음 epoxy resin으로 組織을 embedding하여 電子顯微鏡(Hitachi H800)下에서 細胞構造의 形態變化를 檢鏡하였다.

### 結果 및 考察

Cyhalofop-BE의 180ppm 處理로 벼와 피의 體內 變化를 解剖學的으로 比較한 結果는 그림 1과 같이 피에 處理한 藥劑는 吸收移行되어 生長點을 沮害한 結果 新葉의 生長이 停止되고 葉色이 變化하는데 處理後 3日에는 分裂組織의 生育에 強하게 沮害하여 褐變症狀을 보였다. 特히 地低部의 分裂組織中 新葉發生 原基가 제일 먼저 沮害되고 그다음으로 分裂組織 全體로 進展되는 樣相이 觀察되었다. 또한 縱端을 切斷하여 調査한 結果에도 이러한 境遇가 觀察되는데 줄기 生長點의 下部 組織中에서 導管部位의 收縮 및 細胞配列이 不規則하고 無核化 및 液胞化症象이 觀察되고 異常褐變組織이 無處理에 비해 顯著히 많이 觀察되었다(그림 1).

벼는 피와 같은 同一한 濃度로 處理하여도 분

裂組織의 外觀上 異常現象은 觀察되지 않았으나 電子顯微鏡을 통한 細胞構造의 觀察에서 약간의 無核化 細胞와 細胞配列이 不規則한 部位도 보였으나 分裂組織의 生長에 影響을 미치지 않았다. 根部의 分裂組織을 比較한 結果는 그림 3과 같이 줄기 處理와 同一한 濃度로 根部에 處理하여 縱으로 切斷을 해보면 24時間後에 根部 分裂組織이 沮害되어 褐變化되는 症狀이 觀察되었다. 이것은 뿌리에 의한 藥劑의 吸收가 容易하여 急速한 組織破壞가 이루어지는 것으로 思料되는데 時間이 지나면서 外觀上 根冠部位를 包含한 根端部의 分裂組織 全體가 검게 破壞된 모습을 보여 주었다. 이것을 橫으로 切斷해 觀察해보면 分裂組織 뿐만 아니라 地上部로 이어지는 通導組織도 同時에 褐變化 되어있고 時間이 지나면서 急速히 進展되는 樣相이 觀察되었다.

또한 벼 體內 根部 分裂組織의 觀察에서는 피에 보인 分裂組織의 沮害程度에 비해 매우 微弱한 沮害 樣相을 보였다. 따라서 cyhalofop-BE의 選擇性 作用은 cyhalofop-BE가 體內에 吸收되어 줄기 生長點의 分裂組織과 根部의 分裂組織으로 移行되어 細胞分裂을 沮害하여 生長을 停止시키고 組織의 破壞로 進展되는 것으로 밝혀졌다. 이러한 沮害 樣相은 벼나 피에서 同一하였으나 沮害 程度는 相異하였는데 이것은 植物體間의 吸收量의 差異에 起因된 것으로 생각된다<sup>5,7,11,14,15,16</sup>.

Cyhalofop-BE藥劑의 分裂組織 破壞는 除草劑 處理 24時間後 부터 나타나 分裂組織이 褐變되어 時間이 지나면서 急速히 進展되어 組織이 검게 變色되었다. 그러나 벼는 피의 解剖學的인 症狀과 同一하게 沮害 症狀을 보이나 피에 비해 매우 微弱한 反應을 보였는데 이것은 體內 吸收量에서 피에 비해 벼가 적기 때문이 아닌가 思料된다. 既存의 auxin系인 2,4-D는 顯著하게 빨리 吸收하여 植物體 全體에 移行되어 生長點을 沮害하고<sup>4)</sup> quizalofop는 分裂組織의 細胞伸長 및 分裂을 沮害함으로 生長이 停止된다고 알려져 있으며 haloxyfop는 細胞分裂 中 蛋白質合成이 沮害되므로 分裂組織이 枯死된다고 알려져 있다<sup>13)</sup>. 除草劑 cyhalofop-BE의 作用點은 앞에서 論議된 것처럼 既存 auxin系 除草劑의 作用點과 同一한 生長點의 分裂組織인 것으로 思料된다<sup>6,8,9,10,12,14</sup>.

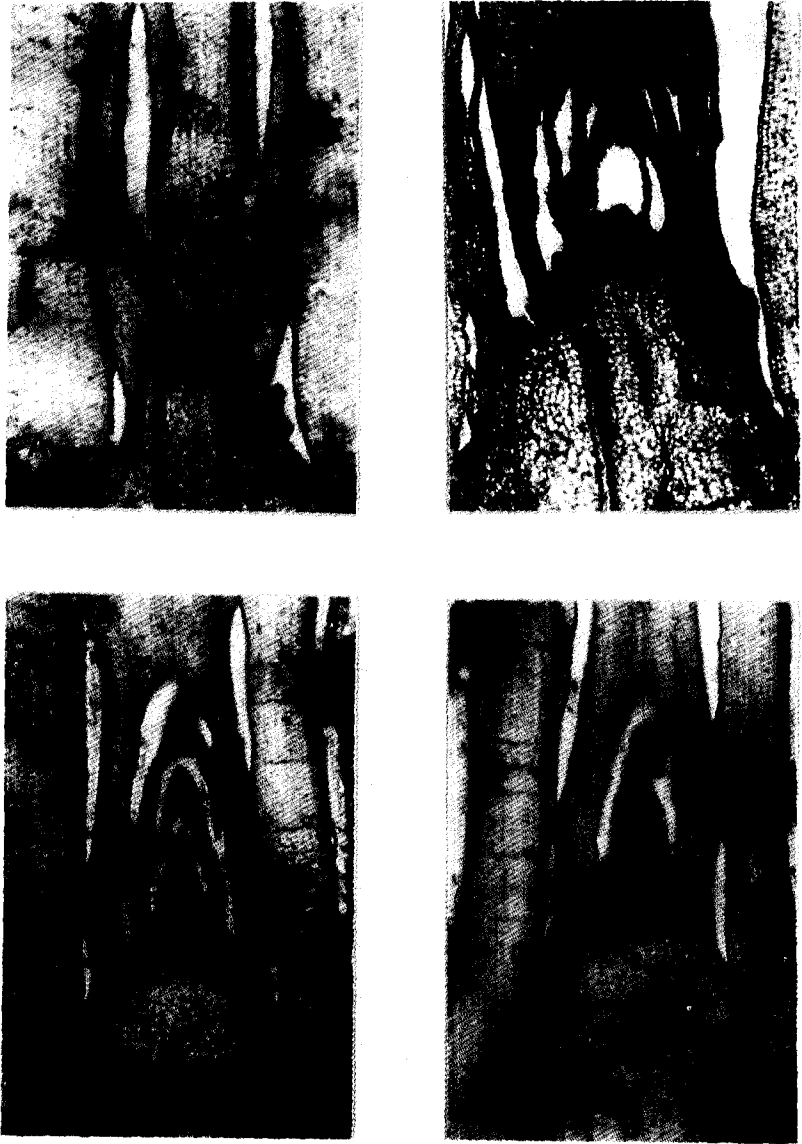


Fig. 1. Longitudinal section ( $\times 40$ ) of the apical meristem of *Echinochloa crus-galli* (A) and rice (B) seedlings as affected by cyhalofop-butyl ester. (Left : untreated, Right : 180ppm).

### 摘 要

벼와 피의 屬間 選擇性을 究明하기 위하여 除草劑 cyhalofop-BE에 對한 解剖學的 檢鏡을 통해 生長點에 미친 影響을 調査한 結果는 다음과 같다. Cyhalofop-butyl ester 180ppm을 벼와 피에 處理時 生長點의 分裂組織 沮害 樣相은

매우 類似하나 벼는 아주 輕微한 沮害를 보인 반면 피는 細胞의 分裂이 抑制되고 配列이 不規則해지며 크게 萎縮되는 現狀을 보였다.

### 引用 文 獻

1. Achhireddy, N.R., R.C. Kirkwood and W.W. Fletcher. 1984. The uptake, metabo-

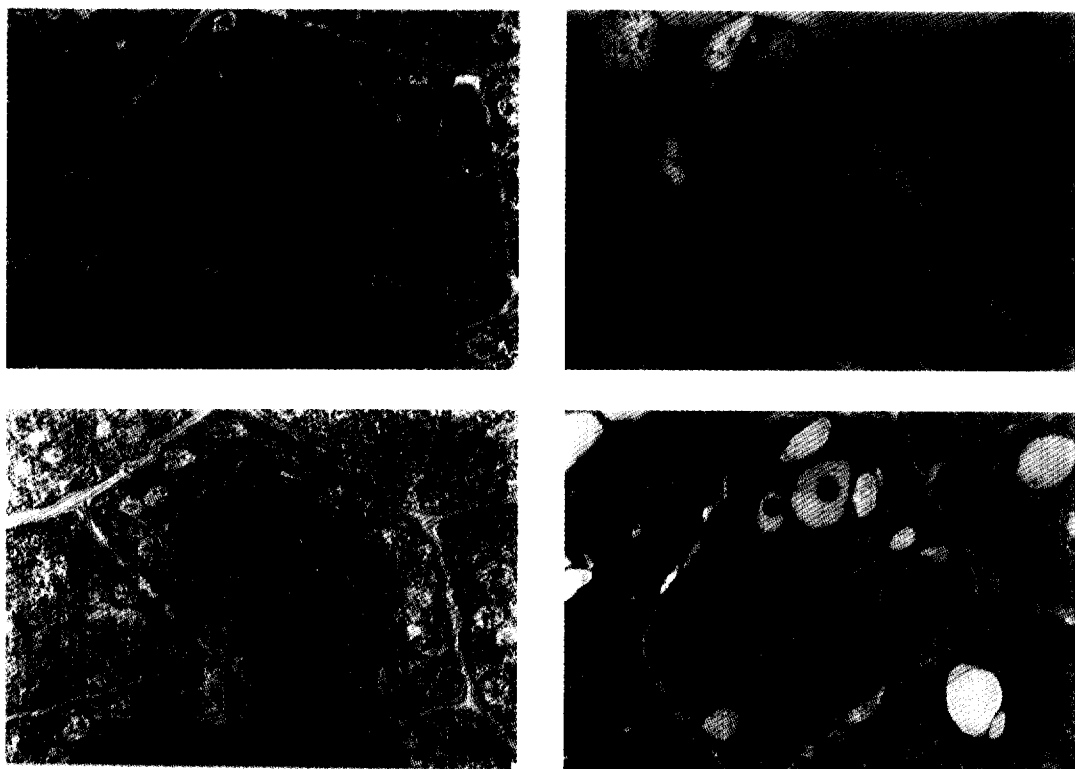


Fig. 2. Electromicroscopic observation ( $\times 3,000$ ) of apical meristem in *Echinochloa crus-galli* (A) and rice (B) as affected by cyhalofop-butyl ester. (Left : untreated, Right : 180ppm)

- lism and phytotoxicity of MCPA in plants. *J. Pesticide Sci.* 9 : 617-622.
2. Caseley, J. 1991. Mode of action and properties of some current and novel herbicides. *Kor. J. Weed Sci.* 11(5) : 1-15.
  3. Chen, J.J. and S. Matsunaka. 1989. Distribution of propanil hydrolyzing enzyme, aryl acylamidase I in genus oryza. 12th APWSS. Conf. pp.479-486.
  4. 竹松哲夫・近内誠登. 1975. 水田除草の理論と実際. 博友社. pp.147-161.
  5. Ditomaso, J.M., F.M. Ashton and T.L. Rost. 1988. Effect of napropamide on growth and anatomy of corn, *Zea mays* roots. *Weed Sci.* 36 : 457-463.
  6. Fielding, R.J. and E.W. Stoller. 1990. Effects of additives on the efficacy, uptake, and translocation of the methyl ester of thifensulfuron. *Weed Sci.* 38 : 172-178.
  7. Guh, J.O., S.U. Chon, S.U. Han and Y. I. Kuk. 1992. Anatomical difference in selectivity between paddy rice and weed species by mixture use of oxyfluorfen and bensulfuron. *Kor. J. Weed Sci.* 12(2) : 132-143.
  8. 石川尙雄. ナフ乳剤の研究開発とその生理作用. *農薬時代.* 53 : 36-38.
  9. Kim, J.C. and L.E. Bendixen. 1987. Effect of haloxyfop and GA-82725 on cell cycle and division of oat (*Avena sativa*) root tips. *Weed Sci.* 35 : 769-774.
  10. Kim, J.C. 1986. Fluazifop-butyl effect on cell division, cell enlargement, and protein synthesis in oat (*Avena sativa* L.) roots. *Kor. J. Weed Sci.* 6(2) : 168-173.
  11. Kim, K.U. 1992. Crop injury (growth inhibition) induced by herbicides and remedy to reduce it. Symposium of Kor. *J. Weed Sci.*

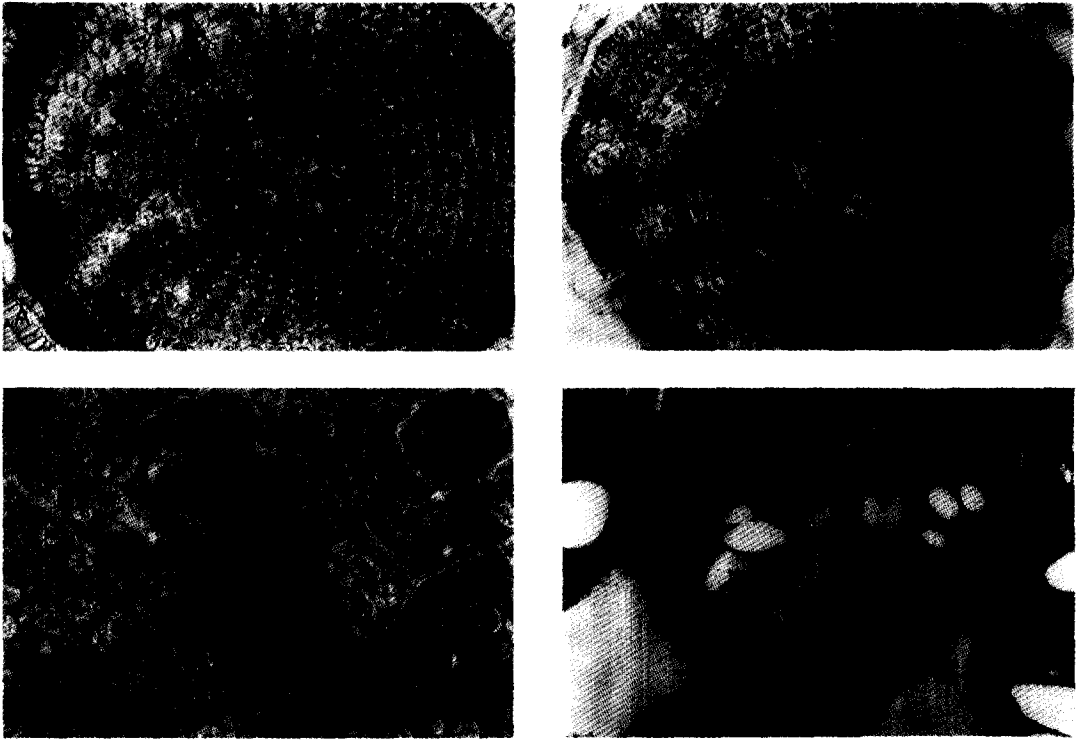


Fig. 3. Cross section ( $\times 100$ ) of the root cap (A) and electromicroscopic observation ( $\times 3,000$ ) of meristem (B) in *Echinochloa crus-galli* as affected by cyhalofop-butyl ester. (Left : Untreated, Right : 180ppm)

- 12(3) : 261-270.
12. Muzik, T.J. 1970. Weed biology and control. McGraw-hill Book Co. pp.149-168.
  13. Nakahira, K. and M. Uchiyama. 1989. Histological changes in root and shoot apical meristemic tissues of corn treated with quizalofop. J. Pesticide Sci. 14 : 481-488.
  14. 清水正治. 1979. 作物の形態形成論. 養賢堂. pp.1-179.
  15. 植田勝巳 1979. 植物の構造. 培風館. pp.75-108.
  16. 八鹿寛. 1973. 生物顯微鏡の基礎. 培風館. pp.137-157.