

外國 研究動向  
Foreign Weed Science

水稻의 雜草防除에 관한 國際學術會議參加 報告  
(主要 發表論文 要約)

金 吉 雄\*·下 鍾 英\*\*

Report on International Conference on Weed Control in Rice

K. U. Kim\* and J. Y. Pyon\*\*

水稻의 雜草防除에 관한 國際學術會議(International conference on weed control in Rice)가 1981년 8월 31일에서 9월 4일까지 필리핀 所在 國際米作研究所(IRRI)에서 國際雜草學會(IWSS)와 共同으로 開催 되었으며 33個國에서 筆者 등을 비롯하여 77名의 雜草 및 雜草防除分野의 專門家가 參加하여 發表되거나 토의된 論文의 主要內容을 紹介하고자 한다.

- 雜草 및 雜草防除 一般: 6件
- 栽培類型別 雜草防除法: 12件
- 雜草防除法
  - 生物的 防除: 1件
  - 野生벼 防除: 2件
  - 多年生 雜草防除: 2件
- 雜草의 生物-生態的 物性
  - 피의 分類 및 分布: 2件
  - 畚雜草의 生物的 特性: 1件
  - 雜草와 病, 昆蟲과의 相互作用: 4件
- 其 他
  - 除草劑와 環境: 1件
  - 産業體와 除草劑 開發: 4件

1. 雜草 및 雜草防除 一般

벼가 水稻 또는 陸稻로서 언제 처음 순화되었는지에 대하여 正確히 알기 어려우나 아마 紀元前 3000년에서 4000년부터 栽培가 된 것으로 推定된다고 T. Chang은 報告하고 있으며 또한 중국에서는 紀元前 2500~3000년前부터 水稻로서 始作되어 동남쪽으로 傳播되었다고 報告하였다. R. Baker는 아시아의 水稻作 栽培地帶의 雜草防除는 두 가지의 重要的 過程을

밟았는데 그것은 耕耘整地作業과 湛水狀態의 管理이며 이어서 손으로 雜草를 除去하였다고 報告하였다. 나아가 雜草防除는 손과 더불어 動物 및 動力器機의 使用, 除草劑의 使用에 이르는 긴 過程을 거쳐 왔는데 除草劑의 使用은 최근에 開發된 技術이라고 하였다.

R. Smith는 1977년에서 1979년까지 3년 사이에 82개국의 農作物 中에서 벼가 가장 重要的 作物로 取扱되었으며 벼 栽培面積은 1억 4천 3백만 정보에서 년간 約 3억 7천 2백만 톤을 生産하고있으며 雜草에 依한 손실은 約 10~15%로 추정하며 收量으로는 約 5천 6백만 톤으로 約 120억弗에 이른다 고 보고하였다.

R. Smith는 벼에 發生하는 雜草는 60科, 150屬, 350餘種으로 그 中에 禾本科가 80種을 넘어서 가장 많으며 다음이 방동산이과라고 하였고 벼에서 가장 問題가 되는 重要的 雜草는 *Echinochloa crusgalli* 이며 그 다음은 *E. colonum*, *Cyperus difformis*, *C. rotundus*, *C. iria*, *Eleusine indica*, *Fimbristylis miliacea*, *Ishaeum rugosum*, *Monochoria vaginalis* 및 *Sphenoclea zeylanica*라고 報告하였다.

R. Smith는 雜草에 依한 被害는 (1) 栽培된 品種, (2) 土壤 및 環境條件, (3) 使用된 防除法, (4) 使用된 栽培法 등에 따라 다를 수 있겠지만 최근에 일년생에 有效한 除草劑의 運用은 多年生 雜草가 優占하는 方向으로 雜草群落의 遷移가 일어나고 있다고 報告하였다.

S. Matsunaka는 水稻는 원래 C<sub>3</sub>植物에 속하므로 湛水狀態下에서는 C<sub>4</sub>植物보다 優占할 수 있어서 벼

\* 慶北大學校 農科大學, \*\* 忠南大學校 農科大學  
\* College of Agriculture, Kyungbook National University, Daegu 630, \*\* College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon 310, Korea.

와의 결합이 심하므로 澁水狀態下의 栽培가 有利함을 指摘하였다. 진정한 의미의 選擇性에 대한 例로서 Propanil의 非毒性化過程이 벼에서는 aryl acylamide에 의해 쉽게 分解되나 피는 이 酵素가 缺如되어 죽게 되며 이와 같은 酵素는 單一 遺傳子에 의해 支配되고 있음으로 安全한 選擇性은 이와 類似한 除草劑의 選抜이나 開發에서 연유됨으로 이런 分野에 대한 研究의 必要性을 指摘하였다.

## 2. 栽培類型別 雜草防除法

벼의 栽培類型이란 우선 播種 또는 移秧法과 灌溉와의 關係 등을 考慮할 때 (1) 灌溉-移秧畝, (2) 灌溉-直播畝, (3) 天水畝(移秧, 澁水直播 및 다른 狀態의 直播), (4) 天水的 밭(주로 直播陸稻), (5) 澁水栽培畝 등의 5種類로 크게 大別할 수 있다.

물관리가 容易한 곳은 대개 移秧 또는 直播로 栽培가 될 수 있으며 아시아에서는 대개 손移秧畝이며 그 중에서도 極東아시아에서는 서서히 機械移秧으로 轉換하고 있다. 灌溉移秧畝에는 대체로 熱帶나 溫帶區間에 比較的 除草劑에 많이 依存하는 雜草防除法를 使用하고 있으며 벼를 1회 栽培하는 極東아시아에서 日本의 境遇는 單位面積當 2회 以上, 自由中國이나 韓國은 1회 以上 除草劑를 使用하는 것으로 報告되어졌으며(K. Kim), 최근에는 1년생 雜草에 有効한 除草劑의 連用에 의해 多年生 雜草가 優占하게 되어 多年生 雜草防除法가 問題點으로 據頭되고 있다고 報告하고 있다.

熱帶아시아의 境遇는 灌溉移秧畝이라 하더라도 勞動力이 豊富하기 때문에 除草劑의 使用이 아직 微微한 狀態이나 값이 싼 殺草系統이 많이 利用되고 있다(S. DeDatta).

灌溉直播畝의 境遇는 주로 美國에서 많이 使用하고 있는 栽培法으로서 除草劑에 크게 依存하는 栽培法이며 除草劑의 使用 없이는 雜草防除法가 困難한 栽培方法이다. 필리핀 및 其他 熱帶地方에서도 물관리가 容易한 地域에서는 灌溉直播를 많이 試圖하고 있으며 除草劑의 使用이 크게 增加되는 樣相을 보이고 있다. 天수에 依存하는 境遇에는 논이나 밭이든 間에 人力에 크게 依存하는 除草法을 쓰고 있으며 대체로 文化程度가 낮은 나라가 이 範疇에 많이 屬한다.

天水畝의 경우는 앞에서 指摘된 것처럼 樣相이 多樣하여 除草劑의 效果를 發揮하기가 어려운 環境이며 今後에 人力, 除草劑, 機械 및 耕種法(作付體系 利用) 등에 依한 綜合的 防除體系가 바람직할 것으로 期待

된다. 澁水狀態의 栽培는 越南이나 泰國에서 볼 수 있으며 面積이 그렇게 많지도 않을 뿐만 아니라 雜草防除法가 쉽지도 않으며 澁水되기 直前에 效果的으로 防除하는 方法을 開發해야 될 것으로 指摘되었다.

## 3. 雜草防除法

生物學的 防除: G. Templeton이 生物的 防除에 대해 綜合하였는데 生物的 防除란 天敵를 利用하여 病, 昆蟲 및 雜草를 防除하는 것을 의미하며 이와 같은 生物的 매개체를 biopesticide라 칭했다. 生物的 防除가 除草劑 使用의 化學的 防除를 代身할 수는 없으나 補助的인 役割을 充分히 할 수 있게 되어 보다 큰 選擇性을 부여시킬 수 있으리라고 하였다. 특히 논에서 1평방미터당 20~30 마리의 새우(Tadpole shrimp)를 使用하면 發芽하는 연약한 雜草를 쉽게 먹이로 利用하므로 效果的으로 抑制시킬 수 있다고 S. Matunaka의 研究結果를 引用 報告하였다. 다음으로 논에서 特別히 直播畝이나 移秧畝에서 곰팡이균을 接種하여 雜草의 發生을 抑制시킬 수 있는 가능성과 많은 研究結果를 引用 報告하였으며 作物-雜草-病原菌의 組合에 대한 몇 가지 例를 提示하였다. 問題는 多樣한 雜草가 동시에 發生할 時에 어떻게 病原菌을 效果的으로 利用하는 가에 對해서는 명확한 解答을 提示하지 못하였다. 끝으로 生物的 防除를 위해 使用될 媒體와 農藥 間의 相互作用에 대해서 언급하였는데 서로 間에 共存할 수 있음을 시사하였다.

野生벼(또는 赤米): 野生벼(赤米)는 41個國의 벼 栽培國家에서 發生되고 13個國에서는 重要한 防除對象植物로 看做된다고 J. Baker는 報告하였다. 赤米의 問題點 및 效果的인 防除法 등에 關하여 언급되었으며 특히 美國의 直播栽培地에 效果的인 防除對策으로 는 (1) 이미 發生된 赤米의 密度를 적게 하며 再浸入을 막기 위하여 우선 (2) 前作物과의 輪作, (3) 播種量의 增大, (4) 澁水直播地에 播種前에 molinate 處理 등이 效果的이라고 提示하였다.

多年生 雜草防除: K. Kim은 溫帶地方에 屬하는 極東 아시아에서는 손移秧畝이나 機械移秧畝에 모두 除草劑의 使用量이 熱帶地方 어느 곳보다 많으며 除草劑의 連用이 一年生 雜草에서 多年生 雜草로 優占하는 群落으로 遷移를 誘發시켰다고 報告하였으며 그 밖에도 多年生 雜草의 增加는 人力을 거의 쓰지 않거나 로타리 경운기의 利用, 早期移秧, 秋耕의 減少, 淺은 물管理 등에 依한다고 하였고, 問題의 多年生 雜草는 올미(Sagittaria pygmaea), 가래(Potamogeton

*distinctus*), 올방개(*Eleocharis kuroguarai*), 너도밤  
동산이(*Cyperus serotinus*), 올챙고랭이(*Scirpus ho-  
tarui*), 벼풀(*Sagittaria trifolia*) 등으로 報告하였으  
며 이와 같은 雜草는 單一種의 除草劑에 依해서 防除  
는 不可能하며 여러 種의 除草劑를 混用하여 處理하  
거나 體系處理하는 것이 效果의 阻害를 防除하고 土壤  
環境條件과 發生 雜草群落 間에 密接한 關係가 있음을  
시사하였다.

De Datta는 熱帶地方의 水稻에서 問題의 多年生  
雜草는 매자기(*Scirpus maritimus*)와 *Paspalum pa-  
spaloder* 이고 이들의 效果의인 防除法로 2, 4-D  
를 移秧後 26日에 處理하여 매자기를 防除할 수 있  
고 *Paspalum paspaloder*를 移秧前에 非選擇性 除草  
劑인 *glyphosate*를 處理하고 이어서 *paraquat*를 處理  
하면 效果의로 防除시킬 수 있으며 拔상대에서는  
향부자(*Cyperus rotundus*)가 가장 問題雜草이며 *me-  
thylolymrone*이나 2, 4-D 등이 향부자 防除에 有望  
時된다고 報告하였다.

#### 4. 雜草의 生物-生態의 特性

피의 分類 및 分布: T. Yabuno는 *Echinochloa* (피)  
屬에 속하는 10種을 蒐集하여 分類하였는데, 全 世界  
에 가장 넓게 分布되어 있으며 溫帶地方에 問題가  
되는 피의 種은 *E. crusgalli*이며 熱帶나 亞熱帶에 問  
題가 되는 피는 *E. colona*라고 報告하였다. 두 種은  
모두 1年生이고 6倍體에 속하며 染色體數는  $2n =  
6x = 54$ 이나 그들의 配子 構成은 서로 다르며 두 種  
間의 雜種은 不稔이 된다고 報告하였다. 食用피에 屬  
하며 1年生인 *E. utilis ohwi et Yabuno*는 極동아시  
아에 栽培되어 왔고 *E. crusgalli*와 같은 配子로 構  
成되어 있으며 *E. frumentacea*(Roxb.)는 인도 지방에  
서 食用栽培되는 피이며 *E. colona*와 同一한 配子를  
構成하고 있다고 報告하였다.

그 밖에도 *E. oryzicola*는 1年生으로 溫帶地方에  
發生되며 染色體數는  $2n = 4x = 36$ 을 갖고 있다고  
報告하였으며 1年生이고 2倍體인 *E. obtusiflora*는  
아프리카에서 發生된다고 報告하였다. 多年生에 속하  
는 피屬으로 *E. stagnia*와 *E. pyramidalis*는 熱帶아프  
리카 또는 熱帶동남아시아의 浮動帶에서 發生한다고  
하였다.

雜草의 生物的 特性: 畚 雜草의 生物的 特性에 對  
하여 Y. Yamasue 등이 綜合하였는데 水稻作에서 發  
生되는 대부분의 雜草는 밭에서 發生되는 雜草와는  
對照的인 特性을 갖고 있으며, 特히 灌溉된 狀態下에

서는 산소가 缺乏되어 還元狀態로 되며 산소의 供給  
은 大氣로부터 擴散된 것과 이끼類나 水生植物이 光  
合成을 하여서 發生시킨 것 뿐이다. 還元狀態下에서  
인산은 溶解가 가능하나 철은 2가로 되고 有機수소  
가 發生되어 植物의 種子의 發芽나 生長에 影響을 미  
치며 또한 pH도 變化되는 조건을 만드는데 이러한  
環境下에서 水生雜草는 잘 適應하는 特性을 갖고 있  
는 것으로 보며, 또 한편 溫度의 變化나 旱魃의 被害  
를 피할 수 있는 特殊性 등을 갖고 있다고 報告하였  
다. 水稻作에 發生하는 많은 雜草 가운데 防除上 重要  
한 雜草는 10種 前後이며, 이와 같은 雜草는 農耕  
歷史가 있기 前부터 순화되어 온 植物로 看做된다. 特  
히 溫帶地方에 適應된 雜草는 熱帶와는 달리 겨울을  
넘을 수 있는 機作을 가진 것이며 이것은 바로 雜草  
種子나 塊莖 등이 가진 休眠性이다.

雜草의 發生은 種子가 지닌 休眠性을 破壞한 후 發  
芽하게 되어 特定한 環境下에 繁殖하게 된다. 發芽에  
는 빛 溫度, 濕度, 가스, 機械的 磨損 등을 要求하고  
있으나 雜草는 밭의 雜草보다 빛, 溫度 및 산소  
의 要求度가 比較的 적은 것이 特徵이다. 그리고, 대  
부분의 雜草는 산소가 부족한 狀態 즉, 湛水狀態에서  
發芽가 可能한 嫌氣性 呼吸을 할 수 있는 能力을 갖  
추고 있다. 다시 말하면 休眠性을 打破할 수 있는 機  
作을 갖고 있는 것이 特徵이다. 물달개비의 境遇는  
산소 供給이 充分하든 못하든 間에 嫌氣性 呼吸을 하  
는 特性을 갖고 있다고 報告하였다.

피에 있어서의 休眠性 打破는 土壤水分이 많고 低  
溫處理期間이 길수록 빨리 되었다고 하였으며 種子重  
이 무거운 것이 가벼운 것보다 休眠期間이 짧다고 報  
告하였다.

대부분의 1年生 雜草는 畚 表土 0.5cm 이내에서  
發芽되며 피의 境遇는 湛水狀態에서는 1cm내지 2cm  
內外에서 發生되나 밭인 경우에는 8cm의 깊이에서  
도 發芽가 可能하다. 完全한 嫌氣狀態下에서 發芽는  
可能하나 發芽後의 伸長은 되지 않으며 葉綠素의 形  
成도 不可能하다. 多年生의 境遇는 種類에 따라 休眠  
의 程度나 重要 溫度範圍에 따른 發生深度에 差異가  
있으나 湛水狀態에서 發芽가 可能한 機作을 갖고 있  
는 것 같다.

雜草와 病, 昆蟲과의 相互作用: 水稻에 發生하는  
病 또는 昆蟲과 雜草와의 相互關係에 대한 研究報告  
가 많다고 E. Eastin을 報告하였다.

特히 雜草는 直接的으로 作物과 競合을 하는 것 외  
에 間接的인 被害를 주게 되는데 稻熱病菌은 벼가 없

을 때에는 피에寄生할 수 있다는 國際米作研究所의 Ou(1972)의 研究結果와 其他 이 方面에 많은 文獻을 紹介하여 雜草에 依한 作物의 損失에 대해 더 한층 理解를 복돋우었다.

### 5. 其 他

除草劑와 環境 : Y. Chen은 除草劑의 環境과의 相互關係에 대해서 特히 눈에 使用되는 除草劑를 對象으로 論하였으며 simetryne의 境遇 高溫일 때, phenoxyl의 境遇에는 低溫일 때 藥害를 發生시킴으로 溫度와 密接한 關係가 있음을 指摘하였고 나아가 除草劑의 光分解 特히 빛의 波長과의 關係, 微生物에 依한 butachlor과 benthicarb의 分解, 土壤의 理化學的 性質과 分解에 對한 많은 研究結果를 紹介하였다. 除草劑의 行적을 보다 잘 이해하기 위하여 除草劑의 變形 및 生體內의 蓄積 등에 관한 研究로 生態系模型이란 새로운 接近策을 紹介하였다. 今後에 除草劑가 環境의 質에 미치는 影響을 더욱 더 中點적으로 究明 研究하여야 함을 강조하였다.

産業體와 除草劑 開發 : 새로운 除草劑가 登錄되어 市販되는 데는 1/20,000의 機會에 불과하며 2천만 弗 以上の 경비가 消耗되며 더욱이 製調設備를 포함하면 또 다른 2천내지 4천만 弗이 부가됨으로 새로운 農藥을 開發하기란 그렇게 쉽지 않다. 時間이 경과할 수록 새로운 農藥이 登錄되는데 環境과의 關係 其他 管理規定이 複雜해짐으로써 어려워지고 있는 실

정이다. 이리하여 今後의 雜草防除技術은 新除草劑의 開發에 費用이 많이 要求되기 때문에 기존의 除草劑를 2種, 3種 또는 4種을 混合한 混合劑를 開發 利用하는 것이 바람직하며 除草劑에 自然的 耐性이 없다면 기존 除草劑의 藥量을 增加시킴으로 因한 藥害의 경감을 위해 解毒劑의 開發이 크게 요청된다. 藥效를 增加시키며 藥害를 경감시킬 수 있는 撒布器具의 開發 또한 重要하다고 R. Schumacher는 報告하였다. 새로운 雜草防除技術 開發에는 여러 가지 制限要因이 많이 關係되는데 그 중에서도 新除草劑가 登錄되는데 關係되는 여러 가지 法規 및 節次 등이 登錄을 어렵게 하거나 遲延시키며 雜草의 生物的 特性에 대한 研究缺如와 生態系의 複雜性 등에 대한 充分한 知識이 없다는 것, 雜草의 經濟 限界水準에 대한 充分한 情報缺如 등이 새로운 防除技術의 開發을 어렵게 하고 있다고 K. Dorschner는 指摘하였다.

끝으로 本學術會議의 重要한 課題로서 今後의 雜草 및 防除研究의 우선순위 決定에 대해서 대부분의 專門家들은 우선 問題의 雜草를 正確히 同定하고 分類하여 地域이나 國家別로 問題雜草에 對한 生物-生態의 特性을 究明하여 栽培類型別로 적절한 雜草防除法를 選拔하여야 하며 除草劑의 利用에 依한 雜草群落의 遷移 등에 대한 보다 적절한 理解와 植生을 分析하여 合理的인 雜草防除體系를 確立할 수 있도록 國際的인 協力이 必要함을 시사하였다.