

招請講演
Invited Lecture

水稻에 對한 Butachlor의 藥害特性에 關한 研究

吳 秉 烈*

Studies on the Phytotoxicity of Butachlor in Rice Plants¹⁾

Oh, Byung-Youl*

緒 言

除草作業에 藥劑가 導入된 이래 作物과 雜草間의 選擇殺草性은 重要한 研究 課題로 부각되어 왔으며 最近 擡頭되고 있는 除草劑의 安全使用面에서 뿐만 아니라 優秀한 選擇性 除草劑를 開發하기 위한 礎石을 이루고 있다. 그러나 現在까지 開發된 有機合成除草劑中 作物에 對하여 本質的으로 選擇性을 나타내는 藥劑는 小數에 不過한 實情이다.

除草劑의 選擇性 發現에는 物理的 選擇性인 處理部位와 時期的 相違, 植物의 形態 및 生化學的인 差異로 大別하고 特히 生化學的 側面에서 본 選擇性의 機作은 吸收移行의 差異, 活性化 反應에 의한 選擇性, 不活性化 反應에 의한 選擇性(加水分解, N-demethylation, glucose 縮合, glutathione 縮合)으로 今後 除草劑 研究開發에 있어 關心이 集中되고 있는 分野이다.

우리나라의 水稻作과 같이 雜草의 發芽前 土壤處理型 除草劑가 主種을 이루고 있는 實情에서는 物理的인 選擇性을 利用한 雜草防除에 依存하고 있어 土壤特性, 栽培樣式, 氣候, 使用方法 等에 따라서는 作物에 對한 安全性에 細心한 注意를 기우릴 必要가 있다. 特히 最近 機械移秧面積이 急增함에 따라 稚苗가 淺植되는 傾向이고 莖葉의 澁水比率이 增大되므로서 이들 物理的인 選擇效果를 나타내는 除草劑에 對한 安全性이 보다 더 重要視되기에 이르렀다.

이러한 狀況에서 筆者는 除草制의 處理部位別 水

稻幼苗의 生長反應을 實內試驗으로 調査하고 몇가지 生長調節劑를 利用하여 除草劑에 의한 藥害輕減 對策을 模索하였으며 除草劑 粒劑의 製造方法에 따른 水稻의 藥害反應과 土壤 및 澁水中에서의 除草劑 行動을 追跡하여 藥害發現의 原因을 究明하였다. 또한 水稻作에 있어 一般化되어 있는 珪酸質肥料의 施用이 除草劑의 水稻品種別 藥害反應에 미치는 影響을 室內 및 pot 試驗으로 檢索하였고 水分, 石灰施用, 有機物 施用水準別 除草劑의 土壤殘留性을 檢討하였기 그 一連의 試驗結果를 要約 報告하는 바이다.

水稻幼苗에 對한 處理部位別 藥害特性

眞珠벼 (Japonica 型) 와 曙光벼 (Japonica x Indica 交配型) 의 幼苗에 對한 除草劑의 處理部位別 藥害反應을 agar-charcoal barrier 法을 利用하여 試驗한 結果 催芽種子에 全面處理 및 上半部 處理는 butachlor 5 μ mole 에서 生長이 停止되었으나 種子處理層을 活性炭으로 隔離시킨 狀態에서 地上部의 1/2冠水處理는 butachlor 20 μ mole 에서도 地上部の 生長에 影響이 없었다. 根部處理에 의한 水稻의 根伸長은 敏感하게 阻害되었으나 地上部 生長은 影響을 받지 않았다. 이들 結果로부터 butachlor에 의한 水稻의 生長阻害에 敏感하게 作用하는 部位는 生長點인 것을 알 수 있었다. 品種別로는 butachlor의 處理部位와 關係없이 眞珠벼가 曙光벼보다 藥害反應이 敏感하였다. 그러나 nitrofen의 藥害反應은 butachlor와 反對의 傾向으로 根部處理에 의한 生長阻害는 없었으나 地上部處理의 境遇에는

* 農村振興廳 農藥研究所.

* Senior Researcher, Dept. of Pesticide Chemistry, Agri. Chem. Resear. Inst. ORD, Suweon 170, Korea.

1)1983年10月22日發表. Presented at the Annual Fall Meeting on Oct. 22, 1983.

1 μmole 에서도 枯死現狀을 나타내었다.

生長調節劑와의 水稻에 對한 相互作用

生長調節劑와 除草劑의 水稻에 對한 生長抑制反應은 GA_3 , 2,4-D, IAA, hymexazole 의 順으로 높았고 稻體內 butachlor 의 吸收量도 生長抑制 效果와 一致하였다. 根部處理한 除草劑의 水稻體內 殘留量은 92% 以上이 根部에 存在하여 地上部로 移行이 매우 낮아 butachlor 는 植物體內的 移行性이 낮은 藥劑로 判明되었다.

GA_3 의 水稻根部에 對한 處理時期別 butachlor 의 藥害反應은 除草劑處理 24 時間 前에 處理함으로써 藥害輕減效果가 認定되었으나 藥劑處理 24 時間後의 GA_3 處理는 藥害增減에 影響이 없었고 除草劑와 GA_3 의 同時處理는 오히려 藥害를 增大시키는 結果이었다 (그림 1). 이들 結果로 미루어 GA_3 가

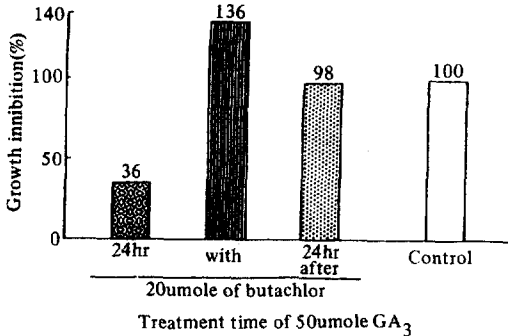


Fig. 1. Effect of gibberellic acid treatment time on rice seedling phytotoxicity by butachlor.

蛋白質合成阻害劑인 butachlor 의 作用을 相殺시키는 데에는 GA_3 가 作用點에 到達되기까지 一定한 時間이 必要함을 暗示한 것이라 하겠다.

粒劑의 製造方法에 따른 水稻의 藥害

農藥粒劑의 여러가지 製造方法中 butachlor 의 zeolite 吸着型 (Z型) 과 모래被覆型 (S型) 에 對하여 水稻에 對한 藥害反應을 調査한 結果 Z型은 水稻幼苗의 移秧深度가 3cm 일 境遇에는 標準藥量 百180 g a.i./10a 에서 生育障礙가 없었으나 S型은 90 g a.i./10a 水準에서도 草長 및 分蘖數가 減少하였고 藥害株率도 높았다. S型은 水中에서의 主成分 溶出速度가 Z型보다 迅速하였고 最大水中溶出量에 到達하는데 S型은 2일이 所要된 反面 Z型

은 4일이 걸렸다. 飽和水分狀態의 土壤溶液中 butachlor 의 溶存量은 Z型보다 S型에서, 壤土보다 砂壤土에서 많았다 (그림 2). 圃場狀態의 畚條

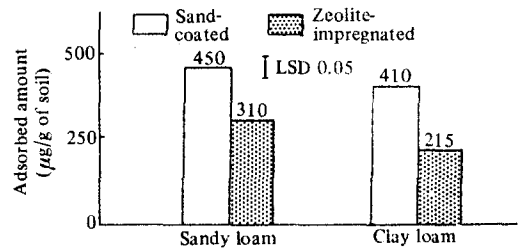


Fig. 2. Dissolved amount of butachlor in soil solution of sandy loam and clay loam soil applied with different granular formulations.

件下에서 湛水中 butachlor 의 殘留濃度는 S型이 Z型보다 높았고 藥劑處理 4日後에도 S型에서 2倍程度 높게 維持되었다.

Butachlor 의 모래被覆型에 依한 不良環境에서의 水稻幼苗의 藥害發現 原因은 移秧初期에 除草劑 主成分이 多量으로 一時에 土壤溶液 中으로 溶出 되므로 惹起된 結果로 判明되어 今後 農藥의 製造處方을 變更하고자 할 境遇에는 多樣한 環境條件에서의 綿密한 基礎研究가 隨伴되어야 함을 나타낸 것이라 하겠다.

珪酸質肥料과의 相互作用

水稻作에 있어 土壤肥沃度 增進 및 生産性 增大에 必領인 珪酸質肥料과 除草劑의 水稻에 對한 相互作用을 室內 및 pot 試驗을 通하여 生物, 化學的으로 調査한 바 SiO_2 는 butachlor 의 水稻生長阻害反應을 加速시켰다. 珪酸質肥料 (有效珪酸含量 25%) 는 150 kg/10a 施用水準에서 標準藥量의 butachlor 나 nitrofen 에 의한 水稻生育에 影響을 미치지 않았으나 300 kg/10a 에서 butachlor 는 曙光벼의 初期生育을 阻害하였다. 珪酸에 의한 butachlor 의 水稻初期生育抑制는 藥劑處理 50日後에 完全히 回復되었다.

珪酸質肥料 施用에 依하여 土壤의 butachlor 吸着量에는 變化가 없었고 土壤 pH는 多少 增加하는 傾向을 보였다. SiO_2 處理에 依한 水稻根部에의 除草劑 附着量은 增加되었으나 珪酸質肥料 施用에 依한 湛水土壤中 除草劑 分解에는 影響이 없었다. 曙光벼에서 SiO_2 는 水稻體內 butachlor 의 吸收量

을 增大시켰으나 吸收된 除草劑의 大部分은 根部에 存在하여 地上部에로의 移動은 微微하였다. (그림 3)

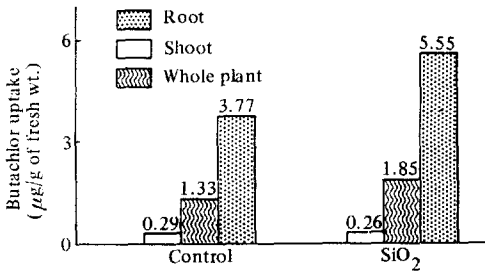


Fig. 3. Effect of silica on butachlor uptake by rice seedling.

置換性 鹽基에 依한 butachlor의 水稻體內 吸收는 K₂O로 促進되었으나 Na₂O는 影響을 미치지 않았고 CaO는 오히려 減少시키는 傾向이었다. SiO₂는 曙光비에서의 butachlor 殘留水準을 높게 維持시켰으나 水稻體內 吸收된 除草劑의 分解樣狀은 SiO₂ 處理와 關係없이 同--하였다. 珪酸質肥料에 依한 butachlor의 水稻初期生育遲延效果는 除草劑의 根部 吸收量이 增大되어 惹起되었고 藥劑撒布後 時日의 經過에 따라 土壤中 除草劑의 分解가 일어나고 水稻 生育이 進展됨에 따라 初期의 生育沮止現象은 서서히 回復되는 結果이었다.

土壤中 分解

水分, 石灰施用, 有機物施用이 相違한 條件의 砂壤土에서 butachlor와 nitrofen의 土壤殘留性을 室內試驗으로 實施하였다. 加壓殺菌土壤에서는 非殺菌土壤에 比하여 除草劑의 分解가 顯著히 沮止되었고 無菌狀態에서의 土壤中 半減期는 nitrofen이 330 ~ 420日로 butachlor보다 2倍以上 長었다. 土壤의 湛水處理는 圃場容水量의 水分條件보다 除草劑 分解效果가 컸으며 特히 nitrofen의 分解에 미치는 湛水의 效果는 뚜렷하였다. 圃場容水量에서 butachlor의 半減期는 30日 内外로서 nitrofen

보다 2倍程度 짧았다. 有機物給源으로서 밧짚은 비그루터기에 比하여 土壤中 除草劑 分解促進效果가 높은 傾向이었으나 밧짚施用水準이 1,000 kg / 10 a를 上回할 경우에는 butachlor의 分解는 有機物에의 吸着에 依하여 오히려 遲延되었다. 有機物施用水準의 增加에 따른 土壤의 湛水處理는 butachlor의 分解에 큰 變化가 없었던 反面 nitrofen은 半減期가 短縮되는 傾向이었다. 石灰施用은 土壤中 除草劑의 分解를 水分狀態와 關係없이 多少 促進하였으나 pH와의 直接的인 關係는 없었던 것으로 미루어 石灰施用에 依한 土壤 pH의 變化가 土壤微生物相에 變動을 일으켜 藥劑의 分解樣相이 相違하게 나타난 것으로 보인다.

標準使用量의 殺菌劑와 殺蟲劑를 同時に 處理한 湛水土壤條件下에서의 除草劑分解는 butachlor의 경우 殺菌, 殺蟲劑와의 同時撒布로 半減期가 10% 内外로 短縮되었으나 nitrofen은 半減期의 變化가 輕微하였다 (그림 4). 以上の 여러 條件下에서의

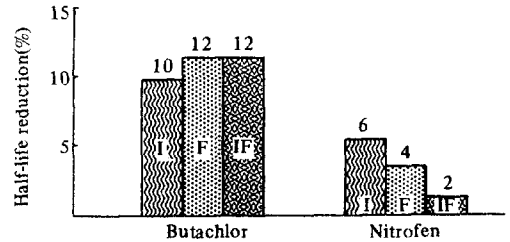


Fig. 4. Half-life reduction of herbicides in submerged sandy loam soil applied simultaneously with other pesticides.

I: Average of diazinon & carbofuran, F: Average of IBP & isoprothiolane, IF: Average of insecticides & fungicides.

全般的인 土壤中 butachlor의 分解樣相을 考慮할 때 本除草劑의 殘留에 의한 後作物에의 藥害는 問題視되지 않을 것으로 判斷되었다.