

# 못자리用 除草劑의 藥害發生 要因과 解毒劑 “CGA 123' 407” 効果

金 純 哲 · 李 壽 寬 \*

## Factors Affecting Herbicidal Phytotoxicity and Efficacy of Antidote, CGA 123' 407, in Rice Nursery

Kim, Soon Chul and Soo Kwan Lee<sup>†</sup>

### ABSTRACT

To establish the method of integrated weed management in rice nurserybed, phytotoxic factors of herbicide and antidote efficacy were evaluated at the Yeongnam Crop Experiment Station in 1982 and 1984.

Seven hundred eighty four research items were carried out as weed control research since 1961. While 65% of these were belonged to rice research, only 6% was attributed to nurserybed among rice research. More herbicidal phytotoxicity exhibited when seedbed was pressed just after seeding than sand covered or uncovered seedbed and also this phytotoxic symptom enhanced by using intact seed compared to pregerminated seed. Rinsing practice of seedbed reduced the phytotoxic effect of butachlor and this effect was more pronounced with the number of rinsing operation increase and at the pressed plot. However, herbicidal efficacy was not significantly decreased by rinsing operation. Growth of rice seedling hardly affected where the herbicide was absorbed through root only compared to absorption from both of root and shoot for pyrazolate, butachlor and thio-bencarb.

Herbicide antidote 'CGA 123'407' completely protected from the phytotoxic effect of pretilachlor without arising any adversal effect in weed control. However, without antidote, pretilachlor showed the most severe phytotoxic symptom among used herbicides.

*Key words:* rice nursery, phytotoxicity, butachlor, pretilachlor, CGA 123'407, antidote.

### 緒 言

水稻作에서 除草劑 使用은 butachlor와 nitrofen 이 開發, 普及된 1970 年代初 以後로 볼 수 있다. 못자리에서도 統一品種이 普及되면서 물못자리 樣式이 保温折衷式 못자리로 바뀌어짐에 따라 主로 nitrofen 이 使用되기 始作했고 以後에는 chlornitrofen, propanil, thiobencarb, bentazon 等이 農家

畝에서 使用되었다.<sup>1)</sup> 除草劑가 처음으로 使用될 當時 對象雜草는 피(*Echinochloa crusgalli* Beauv.), 마디꽃(*Rotala indica* Koehne), 쇠털풀(*Eleocharis acicularis* Roem) 等<sup>2)</sup> 이 主種을 이루고 있어 除草劑에 依해 쉽게 防除가 可能하였다. 그러나 最近에는 除草劑의 連用, 못자리 樣式變化, 施肥量 및 方法變化 等과 같은 原因으로 못자리에 發生되는 雜草의 種類가 많이 바뀌어졌을 뿐만 아니라 一年生 雜草中에서도 既存의 除草制로는 防除가 어려운 여

\* 嶺南作物試驗場.

<sup>†</sup> Yeongnam Crop Experiment Station, Milyang 605, Korea.

귀바늘(*Ludwigia prostrata* Roxb.), 사마귀풀(*Aneilema japonicum* Kunth.), 물달개비(*Monochoria vaginalis* Presl.), 올챙코랭이(*Scirpus hotarui* Ohwi.) 등과 多年生 雜草인 너도밤동산이(*Cyperus serotinus* Rottb.)와 發生이 增加하여 保溫折衷式 못자리에서의 雜草防除가 한층 더 어려운 狀態에 놓여 있다.<sup>8)</sup> 더우기 못자리 樣式中에서도 雜草發生量이 가장 많은 밭못자리에서는 그동안 使用되어 오던 nitrofen 水和劑마저 生産이 中斷되어 더욱 더 防除上의 어려움을 겪고 있다. 이와 같은 理由로 農家에서는 벼農事 標準栽培法에 使用을 勸獎하지 않는 butachlor, thiobencarb 와 같이 보다 殺草效果가 큰 除草劑를 使用하는 事例가 많은 實情이다. 現在 農家畚 못자리에 使用中인 除草劑中에서 butachlor 이 50% 以上을 차지하고 있으며, 많은 農家가 큰 藥害없이 使用하고 있는 反面 一部農家에서는 藥害發生으로 失敗하는 경우가 종종 있다. 本 研究은 保溫折衷式 못자리에서 安全한 除草劑 使用法을 究明하기 위해 除草劑 藥害發生 要因을 分析하고 除草劑 解毒劑의 使用 可能性을 檢討하였다.

### 材料 및 方法

못자리에 關한 雜草防除 研究現況을 把握하기 위해 1961년부터 1984년까지 農村振興廳 傘下 試驗 研究 機關 및 各大學에서 遂行된 雜草防除試驗中에서 못자리 雜草防除 研究內容을 調查하였고, 못자리 물관리 및 覆土方法이 butachlor 藥害發生에 미치는 影響을 알기 위해 1982年 嶺南作物試驗場 水稻圃場에서 多收型 品種(*Indica/Japonica*)인 水晶벼를 使用하여 물管理를 主區로, 覆土方法을 細區로하여 分割區 配置 3 反復으로 實施하였다. 種子 播種前 물管理는 도랑에만 灌水(對照), 一回 還水(除草劑 處理後 24 時間 동안 床面위에까지 물을 담고, 以後 排水), 2 回 및 3 回 還水(1 回 還水作業을 2 回 및 3 回 反復) 處理로 區分하였고, 覆土方法으로는 標準方法인 모래覆土와 無覆土, 그리고 床面 鎮壓(播種後 嵩갈로 種子가 보이지 않도록 눌러줌) 處理로 區分하여 實施하였다. 種子播種은 물管理 處理가 完了된 5 月 23 日에 催芽된 種子를 Butachlor (6G) 를 製品量으로 10 a 當 2kg 뿌려진 床面에 m<sup>2</sup> 當 80g 씩 고르게 뿌렸다. 施肥量은 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 를 10ε 當 各 15kg 씩 使用하였는데, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 와 K<sub>2</sub>O 는 全量 基肥로, N 는 基肥 50%, 追肥 50% (2 回 分割)

로 나누어 施用하였다.

다음으로 除草劑 解毒劑 CGA 123' 407 (4, 6-dichloro-2-phenylpyrimidine)의 效果를 檢討하기 위해 1984年 多收型 品種인 伽椰벼를 使用하여 pretilachlor 單劑를 비롯하여 butachlor, thiobencarb, chlornitrofen 와 pretilachlor/CGA 123' 407 混合劑의 藥害反應을 比較하였는데 播種은 催芽된 種子를 6 月 9 日에 m<sup>2</sup> 當 90g 을 各 除草劑가 製品量으로 3kg 씩 處理된 床面에 均一하게 散布하였다. 其他 못자리 管理 및 栽培方法은 嶺南作物試驗場 벼標準栽培法에 準하여 實施하였다.

마지막으로 除草劑의 吸收部位 및 催芽有無가 藥害發現에 미치는 影響을 究明하기 위해 除草劑에 對한 抵抗力이 比較的 弱한 伽椰벼와 密陽 42 號를 使用하여 pyrazolate, butachlor, thiobencarb, pyrazolate/butachlor, nitrofen, bentazon, propanil 을 各 5, 10, 50 ppm 濃度에서 催芽種子를 根部吸收, 幼芽部+根部吸收로 區分하여 處理하였고, 또한 催芽種子와 無催芽 種子를 各 濃度別 除草劑 溶液에서 發芽試驗을 實施하였다. 藥害程度는 無處理區의 地上部(草長, 葉數, 重量) 및 地下部(根長, 根數, 根重)에 對한 相對生育量으로 나타내었으며 調查方法은 農村振興廳 調查基準<sup>11)</sup>에 따랐다.

### 結果 및 考察

#### 1. 못자리 雜草防除 研究現況

지금까지(1961~1984) 우리 나라에서 實施된 雜草防除에 關한 研究 項目數는 總 784件으로 (表 1) 이 中에서 벼에 關한 研究가 508 項目으로 全體의 65%를 차지하고 있고, 麥類에 關한 研究는 16%, 其他 園藝作物이나 田作物에 關한 研究가 19%를 차지하였다. 벼에 關한 研究中에서도 94%가 本畚에 關한 研究이고, 못자리에 關한 研究는 6%에 不 過한 것으로 미루어 보아 本畚研究에 比해 못자리 研究가 比較的 疎忽히 다루어져왔음을 알 수 있다.

Table 1. Research items on weed control by crop.

Crop	(ORD, '61-'84)					
	Nursery	Rice Paddy	Total	Wheat Barley	Others	
No. of items	30	478	508	123	153	784
(%)	(6)	(94)	(100)	(16)	(19)	(100)

그러나 지금까지 遂行된 30餘 項目에 依해 nitrofen, chlornitrofen, chlomethoxynil, thiobencarb, butachlor, butachlor/pyrazolate 等과 같은 優秀한 土壤處理用 除草劑와 propanil, bentazon 과 같은 生育中期 莖葉處理用 除草劑를 選拔하여 우리 實情에 맞도록 處理藥量, 處理時期, 草種別 雜草力, 混合方法 等を 改善하여 農家に 普及하는데 크게 寄與하여 왔음은 明確한 事實이다.

## 2. 除草劑 藥害發生 要因

지금까지 벼農事 栽培에서 못자리 雜草防除를 위한 技術指導로서 chlornitrofen, nitrofen, chlomethoxynil, propanil, bentazon 等과 같은 除草劑를 使用하도록 指導하고 있으나, 雜草種類의 多樣性 및 多年生化에 의해 滿足스러운 效果를 얻지 못하기 때문에 상당한 農민들이 多少間의 藥害를 무릅쓰고 못자리에서 butachlor와 thiobencarb를 使用하고 있는 것이 現實이다. 이들 除草劑의 性質을 充分히 把握하지 못한 耑作業上의 省力化 또는 便宜性만 強調한 나머지 藥害를 誘發하게 되는 경우가 종종 發生한다. 農家에서 除草劑 藥害를 일으킬 수 있는 가능한 要因들을 具體的으로 說明하기로 한다.

農村振興廳 벼農事 標準栽培法에 依한 保溫折衷式 못자리 設置方法에서는 播種前 最少 하루 程度는 床板을 굳힌後 반드시 充分히 催芽된 種子를 播種하고 播種後에는 모래나 흙 等으로 覆土하도록 되어 있다. 그러나 實際 大部分의 農家畝에서는 作業上의 不便 또는 時間的 制約條件 때문에 못자리 床板을 만들자마자, 못자리 床面이 充分히 굳지 않는 狀態에서 벼씨를 播種하고 播種後에도 모래나 흙으로 覆土를 하지 않고 나무판자 또는 빗자루로 床面을 鎮壓하거나 문질러 種子가 보이지 않도록 한다. 이렇게 할 경우 播種된 種子가 자라 地上部로 露出

될 때까지 相當한 期間 땅속에 處理되어 있는 除草劑에 벼뿌리 部分은 물론 幼芽部가 함께 接觸되어 受動的으로 除草劑를 吸收하게 된다. 만약 이 때 butachlor와 thiobencarb와 같이 處理된 除草劑가 뿌리部位 보다 幼芽部로 더 많이 吸收된다면, 뿌리部位로만 吸收시킨 경우보다 除草劑 藥害發生 危險性은 그만큼 더 커지게 되는 것은 當然한 結果라 하겠다. 그밖에도 못자리에 使用되는 除草劑는 發芽自體 또는 發芽後 生育을 抑制하는 型으로 나누어지며, thiobencarb와 같이 高溫에 依해 毒性이 母化合物보다 더 強한 中間 分解物質인 dechlorothiobencarb(脫鹽素) 發生을 促進하여 藥害를 더욱 심하게 發生시키는 경우가 있는가 하면,<sup>19)</sup> propanil과 같은 除草劑는 오히려 低溫에 依해 벼 體內的 分解酵素인 arylacylamidase의 活力을 低下시켜 藥害發生을 促進시키는 경우가 있다.<sup>2)</sup> 이와 같은 觀點에서 볼 때 農家에서 行해지고 있는 못자리 管理方法에서 除草劑 藥害가 일어날 수 있는 條件은 크게 못자리 床板굳히기 및 覆土作業, 催芽有無, Vinyl tunnel內 溫度 管理條件 等으로 크게 나눌 수 있게 된다.

### • 못자리 床面굳히기 및 覆土方法

못자리 覆土方法間의 벼生育 差異를 比較하여 본 結果表 2에서 보는 바와 같이 모래覆土(標準方法)에 비해 無覆土區와 床面鎮壓區가 立苗率과 株當 또는 m<sup>2</sup>當 乾物重이 減어졌는데 그 減少 程度를 單位面積當 벼 重量으로 表示해 보면 床面鎮壓區가 19%, 無覆土區가 21%였으나, 이들 두 處理間의 統計的인 有意差는 없었다. 苗草長에 있어서는 無覆土區가 가장 짧았으며 다른 두 方法間에는 差異가 없었고, 苗葉令은 覆土方法間의 差異가 보이지 않았다. 이와 같은 結果는 農村振興廳에서 報告한 催芽가 不

Table 2. Effect of covering regime on rice growth in nursery bed.

Covering Regime	Crop Standing (no./m <sup>2</sup> )	Plant Height (cm)	Leaf Number	Dry Weight (mg/plant)	Total Biomass (g/m <sup>2</sup> )	Relative Biomass (%)
Sand Cover	2833 a	19.8 a	6.2 a	40.0 a	113.3 a	100 a
Press	2441 b	19.9 a	6.1 a	38.0 b	92.8 b	81 b
No Cover	2384 b	18.8 b	6.0 a	38.0 b	90.6 b	79 b

- \* Weeds were removed by hand twice.
- \* Average of three replications.
- \* Herbicide = 2kg/10a, butachlor (6G).
- \* Rice cultivar = Soojeongbyeo.

Table 3. Effect of covering regime on butachlor phytotoxicity in rice nursery bed.

Covering Regime	Phyto-toxicity (1-9)	Crop Standing (no./m <sup>2</sup> )	Plant Height (cm)	Leaf Number	Dry Weight (mg/plant)	Total Biomass (g/m <sup>2</sup> )	Relative Growth Biomass (%)	Growth Retardation (%)	Weed Suppression (%)
Sand Cover	2.5	2424 a	16.6 a	5.4 a	34.0 a	82.4 a	100 a	28	66 b
Press	3.0	2075 c	16.1 b	5.2 a	30.4 b	63.1 c	76 c	45	84 a
No Cover	2.0	2169 b	16.0 b	5.2 a	30.8 b	66.8 b	81 b	42	85 a

\* Average of three replications of four different water regimes.

\* Herbicide = 2kg/10a, butachlor (6G).

\* Rice cultivar = Soojeongbyeol.

Table 4. Growth retardation of rice due to butachlor in association with nurserybed managements.

Nurserybed	Sand covered	Pressed	Uncovered
Growth retardation(%)	28	32	26

良한 種子를 播種할 경우 成苗率과 發根量面에서 覆土 < 鎮壓 < 無覆土 順으로 苗素質이 不良하여진다는 成績을 得받침하여 준다. 다음으로 butachlor 를 處理할 경우 (2 kg / 10a, 製品量)의 覆土方法間의 生育 및 藥害反應을 比較하여 보면 (表 3), 初期觀察에 依한 除草劑 藥害는 無覆土區가 가장 적었고, 鎮壓區에서 가장 甚하였으나, 綜合的인 立苗狀態, 單位面積當 重量으로 本 生育量을 除草劑를 處理하지 않은 覆土區 (標準區)의 生育量에 對한 比率을 生育抑制 程度로 나타내보면, 覆土方法別 生育抑制 程度는 무래 覆土區 28%, 無覆土區 42%, 鎮壓區 45%였지만 이를 다시 純粹한 除草劑 單獨要因에 依한 抑制程度로 나누어 보면 위의 覆土方法 順序別 各各 28%, 26%, 32%로서 (表 4) butachlor 使用時 鎮壓을 하는 것은 다른 方法에 比해 4~6%나 더 藥害를 받게 된다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 結果는 그림 1에서와 같이 鎮壓處理는 種子가 表土로 出現할 때까지 幼芽部가 除草劑에 接觸할 수 있는 期間을 延長시켜주기 때문에 볼 수 있다. 그

러나 除草效果面에서는 覆土區가 가장 低調하였는데 이는 覆土用 材料 自體에 섞여 있는 雜草種子에 原因이 있는 것으로 보여진다.

다음으로 農家畚에서 藥害를 輕減시키는 한 方法으로 除草劑를 處理한 後 床面위까지 灌溉를 하여 處理된 除草劑를 溶出시켜 排水하는 즉 除草劑 씻어내기 作業을 1回에서 3回까지 하는 農家가 간혹 있다. 과연 이와 같은 作業이 藥害輕減 및 除草效果面에 어떤 影響을 미칠 것인가를 알기위해 標準 物管理 方法인 도랑 灌水區와 1回, 2回, 3回 換水區를 比較하였다. 確實히 藥害 및 生育面에서는 換水 回數가 늘어남에 따라 藥害는 輕減되었고 生育量은 增加하였다는 것을 表 5에서 볼 수 있다. 한편 雜草防除 效果面에서는 2回 換水까지는 標準 區와 別差異를 보이지 않았지만 3回 換水區에서는 雜草防除 效果가 約 7% 떨어졌다. 다음으로 床面 換水의 影響을 覆土方法別로 나누어 分析하여 (表 6, 7, 8) 이를 綜合한 結果 表 9와 같이 床面 換水의 影響은 覆土方法別로 뚜렷한 差異를 보이고 있다.

全體的으로 볼 때 換水의 影響은 無覆土區가 가장 적으며, 무래 覆土區에서는 2回換水區와 3回 換水區間의 差異가 없는데 反해 鎮壓區는 換水 回數가 增加함에 따라 거의 直線的으로 生育量은 增加한다. 이와 같은 結果로 미루어 볼 때 農家畚에서 除草劑 藥害를 輕減시키기 위한 換水 作業은 妥當性이 있는 것으로 볼 수 있다. 그러나 이와 같은 作

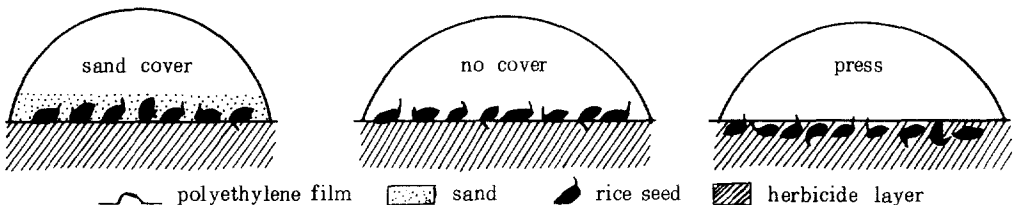


Fig. 1. Diagrammatic features of rice seeds in association with nurserybed managements.

**Table 5. Effect of water regime on butachlor phytotoxicity in rice nursery bed.**

Water Regime	Phyto-toxicity (1-9)	Crop Standing (no./m <sup>2</sup> )	Plant Height (cm)	Leaf Number	Dry Weight (mg/plant)	Total Biomass (g/m <sup>2</sup> )	Relative Growth Biomass (%)	Growth Retardation (%)	Weed Suppression (%)
Canal Irrigation	3.5	1918 c	14.6 c	4.9 b	27.2 d	52.5 d	100 d	54	81 a
Seedbed Rinse									
Once	3.0	2108 b	14.7 c	5.0 b	29.2 c	61.6 c	117 c	46	78 ab
Twice	2.0	2407 a	17.2 b	5.3 b	33.4 b	80.9 b	154 b	29	79 ab
Three times	1.5	2441 a	18.4 a	5.9 a	37.2 a	91.0 a	173 a	20	74 b

\* Average of three replications of three different covering regimes.

\* Herbicide = 2kg/10a, butachlor (6G).

\* Rice cultivar = Soojeongbyeo.

**Table 6. Effect of water regime on butachlor phytotoxicity in sand covered nursery bed.**

Water Regime	Phyto-toxicity (1-9)	Crop Standing (no./m <sup>2</sup> )	Plant Height (cm)	Leaf Number	Dry Weight (mg/plant)	Total Biomass (g/m <sup>2</sup> )	Relative Growth Biomass (%)	Growth Retardation (%)	Weed Suppression (%)
Canal Irrigation	3.5	1970 c	14.7 b	5.1 b	29.8 c	58.7 c	100 c	49	68 a
Seedbed Rinse									
Once	3.0	2394 b	14.9 b	5.1 b	29.8 c	71.3 b	121 b	38	62 a
Twice	2.0	2757 a	18.0 a	5.4 b	36.2 b	99.8 a	170 a	12	68 a
Three times	1.5	2545 ab	18.8 a	6.0 a	40.0 a	101.8 a	173 a	11	65 a

\* Average of three replications.

\* Herbicide = 2kg/10a, butachlor (6G)

\* Rice cultivar = Soojeongbyeo.

**Table 7. Effect of water regime on butachlor phytotoxicity in pressed nurserybed.**

Water Regime	Phyto-toxicity (1-9)	Crop Standing (no./m <sup>2</sup> )	Plant Height (cm)	Leaf Number	Dry Weight (mg/plant)	Total Biomass (g/m <sup>2</sup> )	Relative Growth Biomass (%)	Growth Retardation (%)	Weed Suppression (%)
Canal Irrigation	4.0	1709 c	14.5 c	4.7 b	24.0 c	41.0 d	100 d	64	87 a
Seedbed Rinse									
Once	3.5	1880 c	14.5 c	4.9 b	30.0 b	56.4 c	137 c	51	82 a
Twice	2.5	2246 b	16.9 b	5.1 b	32.0 b	71.9 b	175 b	37	85 a
Three times	2.0	2441 a	18.5 a	6.1 a	36.2 a	88.4 a	215 a	22	80 a

\* Average of three replications.

\* Herbicide = 2kg/10a, butachlor (6G)

\* Rice cultivar = Soojeongbyeo.

業을 實際 農民들에게 推薦하는 問題에 있어서는 作業上의 不便宜性, 省力化的인 面, 經濟的인 面, 그리고 時間的인 側面 등으로 볼 때 바람직스럽지 못한 것이 事實이다.

다음으로 除草劑 藥害發生 要因으로 생각할 수 있는 것은 못자리 床板굳힘 程度가 된다. 앞에서 잠시 言及한 바와 같이 實際 農家畝에서는 못자리 作業時 時間的인 制約으로 못자리를 만들자 마자 그 자리에서 種子를 播種하는 경우가 많다. 이럴 경우 즉 床板이 굳지 않은 狀態에서 播種할 경우 大部分의

種子는 흙속에 묻히게 된다. 따라서 播種된 種子는 發芽하여 地上部로 나올 때까지 幼芽部와 뿌리部分이 다같이 相當한 時間동안 除草劑 處理戶에 露出되게 된다. 그러면 主要 除草劑 種類로 吸收部位에 따라 生育에 어떻게 影響을 미칠것인가를 알기위해 表 10에서 보는 바와 같이 最近에 開發된 para-zolate 를 비롯하여 4 種類의 除草劑를 濃度別로, 吸收部位를 달리하여 比較해 보았다. 그 結果 除草劑 種類間에도 뚜렷한 差異를 보였지만, 吸收部位 差異도 뚜렷하였다. 除草劑間에 있어서는 pyrazolate 가

**Table 8. Effect of water regime on butachlor phytotoxicity in uncovered nurserybed.**

Water Regime	Phyto-	Crop	Plant	Leaf	Dry	Total	Relative	Growth	Weed
	toxicity (1-9)	Standing (no./m <sup>2</sup> )	Height (cm)	Number	Weight (mg/plant)	Biomass (g/m <sup>2</sup> )	Biomass (%)	Retardation (%)	Suppression (%)
Canal Irrigation	3.0	2074 c	14.5 c	4.8 c	27.8 c	57.7 c	100 c	50	87 a
Seedbed Rinse									
Once	2.5	2050 c	14.7 c	5.0 bc	27.8 c	57.0 c	98 c	50	89 a
Twice	1.5	2217 b	16.7 b	5.3 ab	32.0 b	70.9 b	122 b	38	85 ab
Three times	1.0	2336 a	18.0 a	5.7 a	35.4 a	82.7 a	143 a	28	78 b

\* Average of three replications.

\* Herbicide = 2kg/10a, butachlor (6G)

\* Rice cultivar = Soojeongbyeo.

**Table 9. Effect of rinse times of nurserybed on the enhancement of rice growth compared to canal irrigation.**

Nurserybed Regime	Enhancement rate of rice growth(%)			
	None	Once	Twice	Three times rinse
Sand Covered	(49)	11	37	38
Pressed	(64)	13	27	42
Uncovered	(50)	0	12	22

\* (%) : growth retardation at canal irrigation plot.

가장 生育沮害 程度가 적었고 다음으로 butachlor/pyrazolate, butachlor, thiobencarb 順이었고, 吸收 部位別 差異에 있어서는 뿌리部分과 幼芽部를 同時에 吸收시킨 것에 비해 뿌리部分과 幼芽部를 同時에 吸收시킨 것이 甚 生育을 크게 沮害시켰는데 그 程度는 除草劑 濃度가 增加할수록 甚한였다. 特히 thiobencarb의 경우 가장 낮은 濃度인 5ppm에서도 甚 種子는 전혀 자라지 못하였는데 이것은 butachlor의 경우도 마찬가지이지만 大部分의 carbamate系 除草劑는 幼

**Table 10. Effect of absorption portion of herbicide solution on phytotoxicity in pregerminated rice seed.**

Concentration (ppm)	pyrazolate		butachlor		thiobencarb		buta./ pyrazolate	
	Shoot root	Root	Shoot root	Root	Shoot root	Root	Shoot root	Root
5	92 a	101 b	20 a	93 b	0	98 a	29 a	99 a
10	83 b	102 b	0 b	100 ab	0	104 a	11 b	97 a
50	75 c	112 a	0 b	104 a	0	105 a	0 c	105 a
100	64 d	108 a	0 b	104 a	0	97 a	0 c	102 a

\* Values represented as relative growth rate of root and shoot against untreated control.

\* Average of three replications.

\* Rice cultivar = Gayabyeo.

芽部로 吸收된다는 報告들<sup>2)</sup>을 잘 뒷받침해 주고 있다. 여기서 한가지 注目할 點은 butachlor 5ppm 處理區를 除外한 모든 處理區가 除草劑 뿌리部分으로만 吸收시킨 甚 生育에는 障害를 주지 않는다는 事實이다. 이것을 다시 바꾸어 말하면 못자리에 芻씨를 播種할 때 床板을 알맞게 均한후(芻씨가 튀겨 나가지 않을 程度) 芻씨를 播種하면 大部分의 芻씨가 뿌리部分만 除草劑에 接觸되기 때문에 除草劑 藥害發生 危險을 極少化시킬 수 있다는 意味가 된다.

• 催芽効果

除草劑가 甚 生育에 미치는 影響은 크게 두가지로

나눌 수 있다. 즉 甚 發芽에서 貯藏養分 分解에 必要한 酵素인 "amylase" 生合成을 沮害하는 것과 分解酵素 生合成 以後 酵素活力에 影響을 미치는 것으로 나누어진다.<sup>1,2)</sup> 따라서 催芽種子를 播種한다는 것은 酵素 生合成에는 影響을 받지 않고 酵素活力(activity)에만 影響을 받게되므로 그만큼 除草劑 藥害發生 危險은 적어지게 된다. 實際 多收型 品種인 密陽 42號를 못자리에서 많이 使用되고 있는 性質이 각기 다른 5개의 除草劑 溶液에서 催芽有無의 影響을 調査하였다. 甚 生育 影響은 表 11과 같이 除草劑 種類間에도 뚜렷한 差異를 보일 뿐만 아니라, 催芽種子에 비해 無催芽 種子에서 除草劑에

**Table 11. Effect of germination regime on herbicide phytotoxicity in rice nursery.**

Concentration (ppm)	butachlor		thiobencarb		nitrofen		bentazon		propanil	
	preger.	intact	preger.	intact	preger.	intact	preger.	intact	preger.	intact
5	47a	19a	78a	28a	5a	5a	103a	87a	106a	105a
10	28b	19a	74a	25a	6a	5a	99a	93a	100ab	91b
50	23b	18a	17b	4b	5a	5a	97a	93a	94b	71c
100	16c	19a	9c	5b	4a	5a	76b	40b	38c	45d

\* Values represented as relative growth rate of root and shoot against untreated control

\* Herbicide was absorbed both root and shoot

\* Preger. = pregerminated.

\* Rice cultivar = Milyang 42

\* Average of three replications.

依한 生育 沮害 程度가 컸는데, 그 程度는 除草劑 濃度가 增加할수록 높아졌다. 먼저 除草劑 種類別에 있어서는 生育 中期 莖葉 處理用 除草劑인 bentazon 과 propanil 이 가장 安全性이 높았고, 그 다음으로 播種前 土壤處理用 除草劑인 thiobencarb, butachlor, nitrofen 順으로 生育 沮害程度가 컸다. 특히 nitrofen 處理區에서는 催芽種子나 無催芽種子 다같이 낮은 濃度에서부터 甚한 生育障害를 받고 있음을 볼 수 있고, thiobencarb 와 butachlor 외 경우는 10 ppm(butachlor)~50 ppm(thiobencarb)까지는 催芽種子區가 無催芽區보다 越等히 많은 生育量을 보여 준다.

催芽의 本來目的은 除草劑 藥害輕減效果가 아니라 成苗率 또는 立苗率을 높여주며 生育을 均一하게 만들어 주는 것에 있지만 催芽는 위에 列擧한 效果 以外에도 生態的인 雜草防除 效果面에서도 重要한 役割을 한다. 本來 雜草種子是 볍씨에 비해 대단히 적기 때문에 不良한 環境條件 下에서도 살아남기 위해서는 매우 效果的인 生育方式을 營爲해 나가지 않으면 살아갈 수 없게 되어 있다. 그리고 雜草의 一般的인 共通의 特性 中에서 높은 環境適應力을 들 수 있는데 이것은 다시 말해 자기가 살아가는데 必要한 環境條件이 주어지면 제빨리 그 條件을 利用하여 살아가는 能力을 키워왔고, 反對로 環境條件이 자기가 살아가는데 있어 最少限度의 要求量에 미치지 못하면 生命力을 最大限으로 延長하기 爲한 手段으로 休眠狀態에 들어가는 特性을 갖고 있기 때문에 볍씨와 雜草 種子が 다같이 發芽, 生育할 수 있는 環境條件 下에서는 벼보다 雜草가 그 만큼 제빨리 效果의으로 生育하게 된다. 이 때 볍씨를 적당히 催芽시킨 狀態에서 播種하게 되면 雜草 種子和의 競爭條件에서 그 만큼 有利한 條件에 놓이게 되므로 일단 볍씨가 먼

저 發芽하고 뿌리를 내리면 直接的으로는 주어진 環境條件을 벼가 먼저 有利하게 利用하고 反對로, 雜草側에서는 그 만큼 生育環境에 制約을 받게 되며, 間接的으로는 볍씨 自體에서 雜草生育을 抑制시키는 化學物物(allelopathic substances)을 分泌하기 때문에 雜草 發生 및 生育을 相當한 水準까지 沮止시킬 수 있게 된다. 이와 같은 理由로 催芽를 시킨 種子를 播種하면 催芽를 시키지 않고 播種하는 경우보다 發生되는 雜草가 크게 減少하게 된다.

以上 說明한 內容을 綜合하여 볼 때 保溫折衷式 못자리에서 除草劑 藥害發生의 主要因으로는 覆土方法, 床板굳힘 程度, 催芽有無로 要約할 수 있으며 그밖에 氣象條件 特別히 床內 溫度管理, 土性 등이 있으나 具體的인 說明은 省略하기로 한다.

### 3. 解毒劑(Antidote) CGA123' 407 効果

除草劑 混合劑를 開發하여 오던 中 많은 除草劑 混合 化合物 中에 어떤 混合組合은 서로 相加내지 上乘의 反應을 보인 反面 어떤 混合組合은 拮抗의 反應을 보이는 것에 힌트(hint)를 얻어 이것을 實用的으로 利用할 수 있게 한 것이 바로 除草劑 解毒劑 開發의 始初가 된 것이다. 除草劑 解毒劑라는 것은 用語 自體가 意味하는 바와 같이 對象雜草에 對해서는 殺草力을 變化시키지 않으면서 保護作物에 對해서는 選擇的으로 保護하는 化學物質(Antidotes, Safener, Antagonist, Protectant)을 가리키며 解毒劑의 主要選擇의 作用性은 첫째, 保護植物에 대해서는 除草劑의 吸收, 移行을 防害하거나, 둘째, 保護植物內에서는 除草劑와 作用點에서 競合하여 除草劑 被害를 줄이는 경우, 셋째, 保護植物內에서 除草劑의 分解를 促進시키는 役割을 하는 경우, 네째, 위의 세 가지 作用性을 復合的으로 나타내는 경우로

**Table 12.** Phytotoxic effects of several herbicides in rice nurserybed.

Treatment	Visual phytotoxicity (1-9)			Crop Standing (no./m <sup>2</sup> )	Plant Height (cm)	Leaf Number	Dry weight (mg/plant)	Total Biomass (g/m <sup>2</sup> )	Relative Biomass (%)	Growth Retarda- tion (%)	Weed Suppres- sion (%)
	June 7	June 12	June 18								
pretilachlor/CGA 123'407 (1.5/0.75G)											
1 day before seeding	1.3	2.0	1.7	3245a	13.1a	4.1a	21.5b	69.8a	100a	0	100
1 day after seeding	1.0	1.7	1.3	3026ab	13.8a	4.5a	22.5b	68.1a	98a	2	94
pretilachlor(2%)	7.3	8.7	8.0	1868d	12.4b	4.4a	22.5b	42.0d	60d	40	100
butachlor (6%)	3.3	3.3	4.0	2905b	13.2a	4.2a	22.0b	64.0b	92b	8	97
C N P (9%)	2.7	2.3	2.0	3132a	13.6a	4.2a	22.0b	68.9a	99a	1	91
thiobencarb(7%)	6.3	4.7	5.3	2320c	13.7a	4.5a	23.5a	59.2c	85c	15	100
untreated control (hand weeding)	-	-	-	3151a	13.6a	4.1a	22.0b	69.3a	100a	0	100

\* Herbicide dosage was 3kg/10a in product.

\* Rice cultivar = Gayabyeo.

\* Average of three replications.

나누어진다.<sup>4, 13)</sup> 이와 같은 解毒劑가 다시 實用的으로 使用할 수 있기 위해서는 몇가지 반드시 갖추어야 할 要件들이 있는데 이들을 要約하면 다음과 같다.

- 對相除草劑보다 溶解度가 높아서는 안됨(溶解도가 높은 경우에는 透수에 의해 保護地域으로부터 流失될 수 있기 때문임).

- 保護地域內에서 作物이 除草劑에 對한 藥害를 받을 수 있는 期間동안 充分히 머물러 있어야 함.

- 對相雜草에 對해서는 除草劑 作用性을 防害하여서는 안됨.

- 다른 殺菌, 殺蟲劑 또는 除草劑와 混合할 때 效果가 變動되지 않아야함.

이와 같은 解毒劑는 지금까지 世界 各國에서 努力을 기울인 結果 이미, 상당히 實用的인 段階에까지 와 있으며 現在까지 벼에 關해 밝혀진 主要 解毒劑로는 NA(1,8-naphthalic anhydride),<sup>3, 5, 12, 14, 17)</sup> R-25788(N, N-diallyl-2, 2-dichloroacetamide),<sup>12)</sup> CGA-43089{ $\alpha$ -[(cyanomethoxy) imino] benzeneacetoneitrile},<sup>10)</sup> Mon - 4606 (5-thiazidecarboxylic acid, benzyl ester, 2-chloro-4-trifluoromethyl),<sup>6, 16)</sup> CGA 123'407 (4, 6-dichloro-2-phenyl-pyrimidine)<sup>15)</sup> 등이 있다. 이 중에서 가장 最近에 開發된 CGA123'407의 pretilachlor(2-chloro-2', 6'-diethyl-N-(2-propoxyethyl)-acetanilide)<sup>15)</sup>에 對한 藥害 輕減效果를 多收型 品種인 伽倻벼를 使用하여 調査한 結果는 表 11과 같다. 表에서 보는 바와 같이 除草劑 pretilachlor를 單獨으로 使用할 경우는

이 試驗에서 使用된 除草劑 中에서 가장 藥害가 甚하였으나 解毒劑인 CGA 123'407과 混合하여 處理하므로서 藥害로부터 거의 完全히 保護되었다(表 12). 單位面積當 벼 生育量으로 본 生育 抑制 程度는 pretilachlor 4%, thiobencarb 15%, butachlor 8% 順이었고, chlornitrofen과 pretilachlor/CGA 123'407은 生育抑制 現象이 거의 없었다. 그리고 pretilachlor/CGA 123'407 處理區에서도 播種前 處理와 播種後 處理間에도 뚜렷한 差異는 없으나 播種前 處理區가 벼 生育面에서 약간 더 좋은 것으로 보였다. 한편 雜草防除 效果面에서는 모든 處理를 標準量인 2 kg/10a(製品量)보다 많은 量인 3 kg/10a을 使用하였기 때문에 모든 處理區에서 90% 以上の 雜草防除效果를 보였다.

앞으로 이 分野의 研究가 많이 進行되어 좋은 結果를 얻는다면 保温折衷式 못자리는 물론 除草方法이 極히 未冷한 밭못자리와 벼 直播栽培에서도 劃期的으로 除草方法이 改善될 것으로 보여진다. 끝으로 最近의 雜草防除 目的이 過去의 完全防除 또는 除去에서 雜草管理(weed management) 方向에 있기 때문에 雜草管理의 主要 原理가 環境에 나쁜 影響을 주지 않으면서 反復的으로 繼續해서 實行할 수 있는 모든 可能的 方法을 總動員한다는 觀點에 있기 때문에 못자리에서의 雜草防除 目的을 達成하기 위해서는 어느 한가지 方法에 依存하지 않고 모든 可能的 方法을 綜合的으로 使用하는 것이 가장 바람직한 것으로 생각한다.



## 摘 要

保温折衷式 못자리 雜草防除, 體系樹立을 위해 除草劑 藥害發生 要因을 究明하고, 除草劑 解毒劑 CGA123' 407의 效果를 圃場試驗과 室內試驗으로 나누어 1982年과 1984年에 걸쳐 嶺南作物試驗場에서 試驗을 實施한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 못자리에서 除草劑에 依한 藥害發生 要因은 覆土方法, 床板굳히기 程度, 催芽有無, 물 管理方法, 床內 氣溫條件 등으로 나눌 수 있었으며, 覆土方法에서는 床面 鎮壓區가 모래 覆土나 無覆土에 비해 6% 程度 더 藥害가 甚하였고, 催芽方法別로는 催芽種子가 無催芽種子보다, 그리고 못자리 床面을 適當히 굳혀 除草劑를 뿌리 部位로만 吸收시킨 것이 뿌리部位와 幼芽部 다같이 吸收시킨 것에 비해 藥害發生 危險을 크게 輕減시켰다.

2. butachlor를 床面に 處理한 後 1回(24時間), 2回, 3回 床面위까지 灌水하여 씻어내줌으로써 butachlor의 除草效果는 떨어지지 않으면서 藥害는 輕減되었는데 換水에 依한 藥害 輕減效果는 換水回數가 增加할수록 높았고, 覆土方法別로는 鎮壓區에서 가장 靑고, 다음으로 모래覆土, 無覆土 順이었다.

3. 除草劑 解毒劑(antidote)인 CGA123' 407는 雜草防除 效果面에서 變化를 가져오지 않으면서 pretilachlor에 對해서는 거의 完全한 保護能力을 보여 주었으며 播種 1日前 處理가 播種 直後處理보다 生育이 약간 더 좋은 傾向이었다. 한편 單一除草劑 處理로서는 pretilachlor가 가장 藥害가 甚하였고 그 다음으로 thiobencarb, butachlor 順이었으며, chlor-nitrofen은 거의 藥害가 發生되지 않았다.

## REFERENCE

1. Ashton, F. M. and A. S. Crafts. 1981. Mode of action of herbicides. A Wiley-Interscience publication. John Wiley & Sons. New York. Chichester. Brisbane. Toronto. 525p.
2. Audus, L. J. 1979. 1980. Herbicides, physiology, biochemistry, ecology Vol. 1. Vol. 2. Academic press, London, New York, Sanfrancisco. 608p. (Vol. 1), 564p. (Vol. 2).
3. de Andrade, V. A. 1981. Weed Abstr. 31, 2277.

4. Hatzios, K. K. 1983. Herbicide antidotes: Development, chemistry and mode of action. in Advances agronomy Vol. 36; 265-316. Academic press Inc. 1983. 457p.
5. Henry, C. S. 1972. Proc. South. Weed Sci. Soc. 25:192.
6. Howe, R. K., and Lee, L. F. 1980. U. S. Patent No. 4,199,506.
7. Kim, S. C., S. K. Lee and R. K. Park. 1982. Ecological aspect and effective control of weed in rice seedbed. Res. Rep. ORD. (Suweon, Korea), 24(C): 107-113.
8. Kim, S. C. and S. Y. Jeh. 1985. Recent research activities of weed control in paddy rice field. in 318-348. Memorial papers for the 60th Birthday of Dr. Sangyull Jeh. 349 p.
9. Klingman, G. C. and F. M. Ashton. 1975. Weed Science: Principles and practices. A wiley-interscience pub., John Wiley & Sons, New York. 431p.
10. Nyffeler, A., H. R. Gerber, and J. R. Hensley, 1980. Weed Sci. 28: 6-10.
11. Office of Rural Development (ORD). 1983. Standard techniques for agricultural research. Suweon, Korea. 453p.
12. Parker, C., and M. L. Dean, 1976. Pestic. Sci. 7,403-416.
13. Pfister, K. and W. Urbach. 1983. Effects of biocides and growth regulators; physiological basis. in 329-372. physiological plant ecology IV. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. New York. Tokyo. 644p.
14. Price, J. B. and M. G. Merkle, 1977. Proc. South. Weed Sci. Soc. 30:68.
15. Quadranti, M. and L. Ebner. 1983. Sofit, a new herbicide for use in direct-seeded rice. Papers presented at the Ninth Conf. Asian Pac. Weed Sci. Soc., Manila. 9p.
16. Schafer, D. E., R. J. Brinker and R. O. Radke, 1980. Proc. North Cent. Weed Control Conf. 35: 67-71.
17. Wirjahardja, S., and C. Parker, 1977. Proc. Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf. 6th 1:316-321.

18. Yamada, T. 1984. Behavior and transformation of several herbicides in paddy field soils. Weed

Res. Japan 29(3): 179-189.