

招 請 講 演  
Invited Lecture

# 除草劑 Perfluidone의 作用特性에 관한 研究

韓 成 洙\*

## Studies on the Herbicidal Properties of Perfluidone

Han, Seong Soo\*

除草劑는 土壤에 處理하는 發芽前處理除草劑가 大部分이며, 따라서 이들 除草劑의 土壤中 位置와 幼植物에 依한 正確한 吸收部位는 상당한 關心을 끌고 있으며 이는 特히 圃場에서의 除草劑의 選擇性을 가름하는 手段으로서 매우 重要한 것이다. 또한 除草劑의 效力은 施用한 除草劑가 植物體의 莖葉이나 根部의 表皮組織을 通하여 吸收되고 吸收된 除草劑가 植物의 生理作用을 阻害하는 部位로 移行되어 生理生化學的 作用을 阻害하므로써 發現되는 것이며, 吸收된 除草劑가 植物體內에 移行되는 程度는 一般의 으로 植物의 種類 및 除草劑의 吸收部位에 따라 影響을 받기도 하나 주로 除草劑 自體의 特性으로 決定된다.

그리고 除草劑가 雜草를 죽이거나 그 生育을 阻害하는 作用機構는 根本的으로 植物의 生命現象을 이루는 生理生化學的 必須過程들의 어느 한 過程 또는 몇 개의 過程들에 障害를 일으키는 것인 바 除草劑의 化合物 系統에 따라 다르게 나타나는 除草劑의 作用機作을 解明하는 일은 그의 利用範圍를 明確히 하고 效果를 높이는 일 외에 新規의 除草方法 開發에 있어서도 重要한 手段을 提供하는 일이며, 어떤 除草劑의 機能을 비롯한 正確한 反應이나 一連의 關聯된 反應을 理解하는 것은 반드시 必要하다.

따라서 本 講演의 內容은 sulfonamide 系 除草劑인 perfluidone 에 대하여 植物의 吸收部位와 植物 種間 吸收量 差異를 究明하였고 本劑가 植物生理作用에 미치는 影響을 檢討하였으며, 또한 實際 使用面에 있어서 除草劑로서 要求되는 草種別 殺草스펙트럼과 其他 藥效 및 藥害變動 與否를 檢討한 結果를

要約 報告하는 바이다.

### 除 草 作 用

는 雜草中 一年生 雜草 9種 및 多年生雜草 8種에 대하여 製品量으로 1.5kg에서 6kg/10a까지 5 段階藥量水準으로 處理한 殺草스펙트럼의 檢定結果 一年生 雜草 大部分과 多年生雜草中 쇠털골, 올미, 너도방동사니, 가래, 매자기, 올방개, 올챙이고랭이 등에 대하여 2 kg prod./10a水準에서도 相當한 效果가 있었으며 3kg prod./10a水準에서는 滿足스런 殺草效果를 나타내어 單劑處理로서는 既存 他 藥劑에 比하여 殺草스펙트럼의 幅이 넓은 長點을 가진 除草劑였다. 다만 一年草中 버들여귀와 多年草中 벗골은 6kg prod./10a의 高藥量에서도 完全枯殺이 어려운 耐性 草種으로 나타났다.

perfluidone의 除草活性을 보기 위하여 水稻種子를 使用하여 發芽 및 幼苗生長에 미치는 影響을 檢討한 結果 發芽率은 perfluidone 100 ppm의 높은 濃度에서도 80% 정도를 나타내어 發芽抑制 現象은 比較의 크지 않았으나 發芽後의 生育은 低濃度인 3 ppm에서도 草長은 45%, 根長은 70%의 甚한 抑制를 나타내 perfluidone은 根長抑制가 더욱 큰 것이 特徵이라 할 수 있었다. Chung과 Kwon<sup>4)</sup>은 chloroacetamide 系 除草劑 butachlor가 地上部 生育보다도 뿌리 生育을 더욱 阻害하였다고 하였는 바 sulfonamide 系 除草劑인 本劑에 대한 實驗結果와 유사함을 알 수 있었다.

浸漬時間別 殺草力을 檢定하기 위하여 올미 塊莖

\* 全北大學校 農科大學.

\* Dept. of Agricultural Chemistry, Jeonbug National University, Jeonju 520, Korea.

을 除草劑 溶液에 浸漬한 후 꺼내어 生育시켜 본 結果 올미 塊莖을 perfluidone 5ppm과 10ppm 液에 24時間 浸漬하였을 때에는 1時間동안 浸漬하였을 때에 比하여 올미 生長은 顯著하게 抑制되었는데 一前<sup>8)</sup>도 benthicarb 水溶液에 벼와 皮를 浸漬時間을 달리한 實驗에서 이와 類似한 結果를 報告한 바 있다.

### 吸收特性

水稻와 올미 벼풀사이의 選擇의 吸收差異를 究明 하고져 <sup>14</sup>C-perfluidone을 使用하여 藥劑吸收量 差異를 調査한 結果 이들 雜草가 水稻보다 2倍 以上 많은 吸收를 한 것으로 나타났는 바 이와 같은 藥劑 吸收量 差異가 水稻와 이들 雜草間의 選擇殺草性에 關與하는 하나의 主된 要因임이 明白해졌다. 또한 perfluidone에 대하여 感受성이 큰 올미와 耐性을 보인 벼풀사이의 吸收量 差異에서는 올미가 벼풀보다 약간 많기는 하였으나 큰 差異는 아니었으며 따라서 이들 두 草種間의 選擇性 差異는 藥劑吸收量 差異보다는 藥劑가 吸收된 後 無毒化되는 能力의 差異<sup>13)</sup>, 代謝經路의 差異<sup>1)</sup>, 또는 體內代謝速度의 差異<sup>14)</sup>等에 의한 것이라고 思料된 바 追後 이러한 觀點에서의 研究가 遂行되어져야 하리라 생각된다.

主 吸收部位를 알아보기 爲하여 水稻幼芽의 서로 다른 部位에 perfluidone을 處理한 結果 幼芽部+根部處理에서 水稻幼芽의 生育抑制가 가장 甚하였고 다음은 根部處理, 幼芽部 處理의 順으로 나타났다. 여기에서 根部處理의 生育抑制는 幼芽部處理에 比하여 훨씬 크게 나타났고 한편 幼芽部 處理만으로도 若干의 生育抑制는 있었다. 따라서 이와 같이 根部處理에서 生育이 低調한 것으로 나타난 本 實驗結果는 梁等<sup>22)</sup>의 處理時期別 藥害變動要因實驗에서 perfluidone을 移秧 2日前 土壤混和處理를 하였을 때 甚한 藥害를 誘發시켜 收量에 까지 影響을 끼친 原因이라 생각된다.

### 植物生理作用에 미치는 影響

perfluidone의 作用特性을 生理的인 側面에서 究明하여 作用機作의 基礎資料를 얻고져 本劑가 水稻의 發芽 및 生育過程中的의 몇 가지 生理作用에 미치는 影響을 檢討하였다. Perfluidone은 chlorophyll 含量, Hill 反應, 全糖 및 澱粉含量, 根活力, 呼吸量

에 거의 影響을 미치지 않는 것으로 보아 本劑는 光合成이나 呼吸을 阻害하지 않는 것으로 생각된다. 그러나 本劑는 벼 種子의 發芽中  $\alpha$ -amylase 및 protease 生合成을 크게 阻害하였고, 3葉期 幼苗에 處理한 경우에도 地上部 草體의 蛋白質 含量을 크게 阻害시켰다. 그 阻害程度는 處理濃度와 阻害率과의 關係에 있어서 alachlor와 거의 同一한 反應樣相을 보였다. 여러 種類의 除草劑들中 alachlor, propachlor, CDAA와 같은 chloroacetamide系 除草劑들은 蛋白質合成 阻害劑로 알려져 있는 바<sup>1-3, 6, 9, 11,</sup>

15-17, 23)  $\alpha$ -amylase의 生合成 50% 阻害濃度는 perfluidone의 경우  $4 \times 10^{-5}$  M이었고 alachlor는  $2 \times 10^{-4}$  M이었는데 이는 核酸 및 蛋白質合成 阻害에 의해 分裂組織의 細胞分裂을 阻害하는 thiocarbamates系의 EPTC와 benthicarb의  $4 \times 10^{-4}$  M<sup>24)</sup>과  $7 \times 10^{-4}$  M<sup>10)</sup>보다는 約 10倍程度 強한 阻害力이다. 한편 Davis等<sup>5)</sup>은 木花와 稗부자에 perfluidone을 處理한 5日後에 뿌리의 細胞分裂指數는 各各 78%와 100% 抑制되었다고 하였고, Duke等<sup>7)</sup>은 propachlor에 의한 오이 根伸長 阻害가 根端의 蛋白質合成 阻害와 密接한 關係가 있음을 指摘하였다. 앞서 perfluidone이 地上部보다는 根部에서 더 많이 吸收되고 또한 地上部生長抑制보다는 根部生長抑制率이 컸던 점과 함께 생각하면 perfluidone의 主된 除草力은 雜草幼苗 및 營養繁殖體들의 發芽期에 있어서 蛋白質合成 阻害에 의한 細胞分裂을 抑制하는데 있는 것으로 생각된다. Sulfonamide系 除草劑는 最近에 많이 開發되고 있는 새로운 系統의 除草劑로서 그 作用機構가 아직 報告된 바 없지만 本研究에서 얻은 結果로 보아 sulfonamide系인 perfluidone은 acetamide系와 같은 amide系 除草劑로서 類似性을 나타냈고 또한 다른 면에 있어서도 많은 類似性을 갖고 있을 것으로 생각된다.

### 藥効變動

前述한 바 perfluidone의 우수한 殺草效果도 여러 가지 要因變化에 따라서 달라졌다. 本劑의 除草效果變動과 가장 깊은 關係가 있는 것은 漏水와 地表水의 移動이었으며 漏水量의 增加와 더불어 除草效果는 比例적으로 減少되었고 藥劑 處理後 地表水의 移動이 빠를수록 效果는 떨어졌으며 藥劑處理後 72時間까지는 물의 移動이 없을 때 제대로의 效果를 얻

을 수 있었다. 이와 같이漏水 및換水에 따른效果變動이 큰 것은本劑가溶存되어 있는有效成分이土壤溶液의移動과 더불어下方溶脫 또는表面流出기 때문이라 생각되며筆者等<sup>22)</sup>은本劑의土壤中下方移動實驗에서藥劑移動幅은漏水量增加와 더불어 크게擴大되는結果를 얻었던 바本劑는 이와 같은藥劑特性 때문에漏水量이 많을 때除草效果가 떨어지는結果를 가져온 것이라 생각된다.

發生深度가 깊어질수록藥效가 떨어지는데 이는高藥量으로補償할 수 있었다.草種別로檢討해 보면 올미에 있어서는3~5cm深度인 경우에는防除가 거의無難하였지만7cm以上の深度에서發生한雜草에 대하여서는效果가 떨어졌다.특히發生深度가 깊고休眠期間과發芽가 고르지 못한 올방개, 가래 등에 대하여서도10cm內에서發生된 것에 대하여서는效果가 우수하나20cm以下の部位에서發生된 것에 대하여서는效果가 떨어졌다. 이는深度가 깊은 곳에서發生된雜草일수록地表로出芽가 되기까지에長時間이所要되므로그 동안 이미處理된除草劑의有效成分이 상당히分解된狀態에서雜草의作用點에吸收되기 때문에殺草藥量에未達되어 살아남게 된 것이라 생각된다.實際로圃場條件에서는各多年生雜草의垂直分布는草種에 따라差가 있고너도방동사니, 올미, 매자기 등은3~10cm, 가래, 올방개 등은5~25cm 범위로까지 이르고 있음이 알려진 바 있고<sup>18)</sup>出芽時期가 고르지 못하기 때문에效果가不完全하게 나타난 것으로 思料된다. 또한 올미, 벼풀 및 올방개를 대상으로栽植深度를 달리하여 이들雜草들의<sup>14</sup>C-perfluidone吸收量을調查한結果栽植深度가 깊은 쪽보다 낮은草種에吸收量이 많은 것으로 보아吸收量差異가上記의發生深度間殺草性差異를 가져오게 하는 하나의主된要因이라 생각된다.

### 벼에 대한 藥害變動

perfluidone의 藥害安全性 檢討結果藥量別로 볼 때 苗令, 土性, 灌水條件 등에 따라多少差異는 있으나<sup>19-22)</sup> 2kg prod./10a藥量인 경우에는大體로安定하였고그以上으로藥量이增加되면서는比例的으로藥害가增大되기는하나그速度는매우緩慢하여16kg prod./10a藥量에서도枯死되지 않고慣行區의70%에달하는收量을 얻을 수 있다는 것이特徵적이다. 따라서藥害發生濃도와安全濃度

사이에確實한限界가 없는 것이特徵인데 이는前述한除草效果變動을高藥量으로補償해 줄 수 있는特性이라 할 수 있다.漏水量과藥害의關係를 보면無漏水條件인 때가藥害는甚하였고日當漏水量的增加와 더불어比例的으로除草效果는 떨어지거나 오히려藥害는減少되었다. 또한藥劑處理後換水時間이 늦으면 늦을수록除草效果는上昇되었으나藥害는增大되었고,藥劑處理後換水時間이 빠르면 이와는反對로藥害와 함께除草效果도 떨어졌다.本劑는 물에 대한溶解度(60ppm)<sup>25)</sup>가 큰藥劑로서灌水條件下에서는移動幅이 크고溶脫이 많아지며土壤中에吸着되기以前에換水에 의하여流失되기 때문에漏수와換水에 의한藥害 및藥效變動이發生되는 것으로 생각된다.水稻移秧深度에 따른藥害는0cm區에서 가장 컸고 다음은1cm區였다.2cm 및 4cm深度區에서는無處理區對比有意差가 없었다. 이와 같은現象을解明하기 위하여 이들移秧深度別<sup>14</sup>C-perfluidone吸收量을調查한結果0cm淺植區에서 가장 많았고 다음은1cm와 2cm深度區였으며3cm深度區에서 가장 낮았다. 따라서 이들 두實驗結果를檢討해 볼 때淺植區의水稻의藥害는藥劑吸收量이 많아지게 되어發生된다는 것을 뒷받침해 준다고 생각된다.

### 引用文獻

1. Ashton, F. M. and Alden S. Crafts. 1981. Mode of action of herbicides, Second edition, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA : 1-455.
2. Audus, L. J. 1976. Herbicides (Physiology, Biochemistry, Ecology), Vol. 1, Academic Press : 311-323.
3. Chrispeels, M. J. and J. E. Varner. 1967. Gibberellic acid enhanced synthesis and release of  $\alpha$ -amylase and ribonuclease by isolated barley aleurone layers, Plant Physiology 42 : 398-406.
4. Chung, Bong Jin and Yong Woong Kwon. 1981. Uptake of butachlor by rice seedlings and its phytotoxic action to the physiological activities, Korean Journal of Weed Science 1(1) : 57-68.

5. Davis, D. G. and K. E. Dusbaek, 1975. Translocation effects of perfluidone on cotton and yellow nutsedge, *Weed Sci.* 23(2) : 81-86.
6. Devlin, R. M. and R. P. Cunningham, 1970. The inhibition of gibberellic acid induction of  $\alpha$ -amylase activity in barley endosperm by certain herbicides, *Weed Research* 10 : 316-320.
7. Duke, W. B., F. W. Slife, J.B. Hanson, and H. S. Buttler, 1975. An investigation on the mechanism of action of propachlor, *Weed Science* 23 : 142-147.
8. 一前宣正. 1980. イネとタイヌビエの benthio-carb に対する感受性差異ならびに生育反應に關する研究, 日本宇大 農學部 學術報告特輯 36 : 20~21.
9. Jacobsen, J. V. and J. E. Varner, 1967. Gibberellic acid-induced synthesis of protease by isolated aleurone layers of barley, *Plant Physiology* 42 : 1596-1600.
10. 木村一郎. 一前宣正 松中昭一. 1971. 除草劑ベンチオカーブの作用機構, 雜草研究 12 : 54~59.
11. Lee, Tai Heui and Kil Ung Kim, 1982. Physiological response of rice metolachlor herbicide, *Journal of Weed Science Society of Korea* 2(1) : 13-19.
12. Matsumoto H. and K. Ishizuka, 1980. Herbicidal selectivity of foliage-applied simetryne : Its absorption, translocation and metabolism in gramineous plant, *Weed Research of Japan* 25 : 185-193.
13. Mine, Akihiko, Maskazu Miyakado, and oichi Matsunaka, 1975. The mechanism of bentazon selectivity, *Pesticide Biochem. and Physiol.* 5 : 566-574.
14. 中原武良・高瀬巖, 石塚皓造. 1977. チオクロルメチル [3-(3-chloro-4-chloro-difluorourea)] の選擇殺草機構, 雜草研究 22 : 6~12.
15. Pillai, C. G. P. and D. E. Davis, 1975. Mode of action of CGA-18762, CGA-17020 and CGA-24705, *Proc. South Weed Sci. Soc.* 28 : 308-313.
16. \_\_\_\_\_ and B. Truelove, 1979. Effects of metolachlor on germination, growth, leucine uptake and protein synthesis, *Weed Science* 27 : 634-637.
17. Rao, V. Sivaji and Willian B. Duke, 1976. Effect of alachlor, propachlor and prynachlor on GA<sub>3</sub>-induced production of protease and  $\alpha$ -amylase, *Weed Science* 24 : 616-618.
18. 梁桓承・金茂基・全載哲. 1976. 畚多年生雜草の生態에 關한 研究, 韓作誌 21(1) : 24~34.
19. \_\_\_\_\_. 1979. 水稻機械移秧에 따른 除草劑의 藥害變動要因試驗, 全北農村振興院 農事試驗研究事業發表資料(自體) : 89~111.
20. \_\_\_\_\_. 韓成洙・金鍾爽. 1980. 干拓地 機械移秧에 따른 藥劑除草上 問題點抽出에 關한 研究, 全北農村振興院 研究報告 : 1~24.
21. \_\_\_\_\_. 金慶炫. 1981. 機械移秧栽培에 있어서 除草劑의 藥害 및 藥效變動要因究明試驗, 農村振興廳研究報告 : 1~58.
22. \_\_\_\_\_. 1983. 數種多年生雜草混生畝에 있어서 除草劑에 의한 效果的인 雜草防除, -Perfluidone 의 作用特性을 中心으로-, 韓雜草誌 3(1) : 81~108.
23. 竹松哲夫. 1982. 除草劑研究總覽 博友社 : 1~710.
24. 植木邦和・山未裕二・片子澤朋子. 1970. 除草劑 EPTC の大麥胚芽除去種子における gibberellin 誘起  $\alpha$ -amylase 生合成 阻害, 日本雜草研究 10 : 36~39.
25. Weed Science Society of America, 1980. *Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America*, Third edition : 430.