

# Naproanilide의 벼와 雜草間 選擇性 機作에 관한 研究\*\*\*

## II. 벼와 雜草에서 Naproanilide의 吸收 및 移行

崔鍾鳴\* · 卞鍾英\* · 金容華\*\*

# Selective Mode of Action of Naproanilide in Rice and Paddy Weeds\*\*\*

## II. Uptake and Translocation of Naproanilide in Rice and Paddy Weeds

Choi, J. M.\* , J. Y. Pyon\* and Y. W. Kim\*\*

### ABSTRACT

In order to determine selective mode of action of naproanilide between rice and paddy weeds, absorption and translocation of <sup>14</sup>C-naproanilide in rice, *Echinochloa crus-galli*, *Cyperus serotinus*, and *Sagittaria pygmaea* were studied. Rice plant and *Echinochloa crus-galli* absorbed less amount of <sup>14</sup>C-naproanilide than *Sagittaria pygmaea* and *Cyperus serotinus*. Less amount of <sup>14</sup>C-naproanilide was translocated into shoots and translocation rate was slower in rice and *Echinochloa crus-galli* than that of *Sagittaria pygmaea* and *Cyperus serotinus*. Also, 30-40% of <sup>14</sup>C-naproanilide was distributed at tubers of *Sagittaria pygmaea* and *Cyperus serotinus*, which explained that higher amount of <sup>14</sup>C-naproanilide was absorbed from tubers. <sup>14</sup>C-naproanilide was gradually decreased in all plant species and finally more radioactivity was determined in *Sagittaria pygmaea* and *Cyperus serotinus* than in *Echinochloa crus-galli* and rice plant after <sup>14</sup>C-naproanilide treated plants were transferred to Kasugai solution.

Key words : Naproanilide, uptake, translocation, selectivity, rice, paddy weed.

### 緒 言

最近 심각하게 문제되고 있는 環境汚染과 水稻의 藥害發生 문제로 인해 單位面積當 除草劑 使用量を 減少시키면서 殺草效果를 높일 수 있는 效果的인 雜草防除 體系가 모색되고 있으며 이러한 兩 側面을 充足시키기 위하여는 除草劑가 갖는 選擇性 作用機作에 대한 研究를 통하여 對象作物의 藥害를 輕減시킬 수 있고 對象雜草의 殺草效果를 增進할 수 있는 方法을 摸索하는 것은 매우 중요하다. 그러나 除草劑의 作用機作 및 選擇性에 관한 研究는 <sup>14</sup>C 放射

性 同位元素를 사용하여 除草劑의 吸收 및 移行을 追跡하는 것이 바람직하며 歐美, 日本 등에서는 많은 研究가 遂行되고 있다.

한편 崔 등<sup>2)</sup>에 의하면 Naproanilide는 벼와 강 피에서는 藥害 및 藥效가 많이 發生되지 않는 반면, 選擇的으로 올미, 너도방동사니 등의 多年生雜草와 사마귀풀, 물달개비, 올챙고랭이 등 一年生雜草에 殺草效果가 크다고 報告하였으며 Takasawa<sup>13)</sup> 및 竹松<sup>14)</sup>도 類似한 結果를 報告한 바 있다. 또한 Kobayashi<sup>4,5,6)</sup> 등은 Naproanilide의 選擇性 作用機作을 究明하기 위해 <sup>14</sup>C-Naproanilide를 이용해서 너도방동사니를 供試하여 吸收 및 移行實驗을 수행

\* 忠南大學校 農科大學 College of Agriculture, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea

\*\* 大田市 韓國化學研究所 Korea Research Institute of Chemical Technology, Taejon 305-606, Korea

\*\*\* 1988년도 文教部 自由公募課題 學術研究助成費에 의한 研究의 一部임.

하였고 Oyamada<sup>7,8,9,10,11)</sup> 등은 벼 및 올미를 供試하여 吸收, 移行 및 代謝實驗을 遂行한 結果, 벼에서는 吸收 및 移行量이 적지만 올미와 너도방동사니에서는 吸收 및 移行量이 相對的으로 많아 選擇性を 決定하는 중요한 要因이 된다고 報告하였다.

本 研究은 현재 우리나라에서 多年生雜草를 防除하기 위하여 3種 合劑에 사용되고 있는 Naproanilide에 대하여 벼와 올미, 너도방동사니 및 피간의 選擇性 機作을 밝히고자 <sup>14</sup>C-Naproanilide를 사용하여 각 植物에서 Naproanilide의 吸收 및 移行에 관한 實驗을 遂行하였다.

## 材料 및 方法

本 實驗에 使用된 供試 벼 品種은 一般系 品種 (Japonica type)인 동진벼이며 雜草는 올미 (*Sagittaria pygmaea*), 너도방동사니 (*Cyperus serotinus*) 및 피 (*Echinochloa crus-galli*)를 供試하였다. 또한 供試된 <sup>14</sup>C-Naproanilide는 naphthalene 環에 標識한 化合物로서 比放射能 (specific activity)은 1.65mCi/mM이며 純度는 99% 이상이었다.

### 1. 吸收實驗

本 實驗은 <sup>14</sup>C-Naproanilide를 이용하여 벼와 雜草간 吸收量을 經時적으로 조사하기 위하여 遂行되었다. 實驗에 供試한 벼, 강피, 올미와 너도방동사니는 環境調節室에서 Kasugai 營養液으로 3葉期까지 栽培하였다. 3葉期 벼와 雜草는 0.1%의 acetone과 0.1%의 Tween 20으로 溶解시킨 <sup>14</sup>C-Naproanilide를 1/2濃度의 Kasugai 營養液으로 調節한 1μM 濃度 용액에 벼와 雜草를 일정한 길이로 根部만 잠기도록 固定시킨 후 3, 6, 12, 24, 48시간 동안 吸收시켰다. 所定時間別로 收穫한 벼와 雜草는 0.1%의 acetone 용액으로 씻은 후 증류수로 다시 씻어 表面에 묻어 있는 放射性 物質을 除去하였다. 收穫後 벼와 강피는 줄기와 뿌리로 分離하고 올미와 너도방동사니는 줄기, 뿌리와 塊莖으로 分離하여 70°C에서 2일간 乾燥시킨 후 乾物重을 測定하였다. 試料는 Sample oxidizer (Packard-Tricarb 306)를 이용하여 酸化시켜 CO<sub>2</sub> 吸收劑인 Carbo-sorb 5 ml, Permafluor 9 ml로서 <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>를 捕集하여 Liquid Scintillation Counter (Packard-Tricarb 2,000)를 이용하여 放射能을 測定하였다. 實驗 遂行期間 동안의 生長箱의 溫度는 주간 27°C,

야간 22°C, 光度는 8,000 Lux, 濕度는 70%, 日長時間은 12시간으로 調節하였다.

그리고 Radioautograph를 얻기 위하여 均一한 크기의 벼와 雜草를 選拔하여 48시간 동안 吸收시킨 후 收穫하여 濾紙에 고정시킨 후 wrapping紙로 싸 다음 暗室에서 X-ray film에 암착시켜 -30°C에서 45일간 보관한 후 現象하였다.

### 2. 移行實驗

時間變化에 따라 植物體내에 吸收된 <sup>14</sup>C-Naproanilide의 移行量을 測定하기 위해 1μM의 <sup>14</sup>C-Naproanilide에 上記 供試된 벼와 雜草를 24시간 동안 浸漬處理한 후 다시 除草劑가 포함되지 않은 1/2濃度의 Kasugai 營養液에서 1, 3, 5, 7일간 栽培한 후 收穫하였다. 收穫時 吸收實驗과 同一한 濃度의 acetone과 증류수로 씻어 表面에 묻어 있는 放射性 物質을 깨끗이 씻어낸 다음 벼와 강피는 줄기와 뿌리로, 올미와 너도방동사니는 줄기, 뿌리와 塊莖으로 각각 分離한 후 70°C에서 48시간 乾燥시킨 다음 乾物重을 測定하였다. 放射能 測定은 吸收實驗과 同一한 方法으로 遂行하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 吸收實驗

벼와 雜草를 <sup>14</sup>C-Naproanilide가 포함된 Kasugai 營養液에 所定時間 浸漬處理한 후 각 植物體의 總吸收量은 그림 1과 같다. <sup>14</sup>C-Naproanilide 吸收에서는 올미에서 가장 많았으며 너도방동사니, 벼,

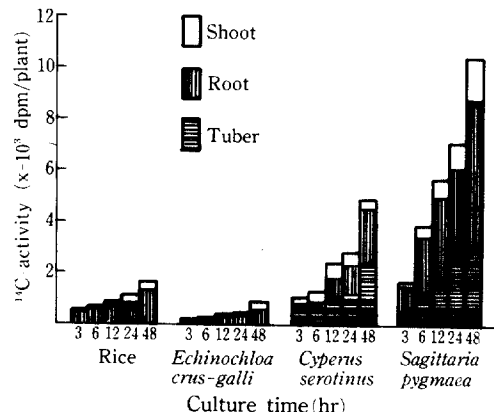


Fig. 1. Accumulation of <sup>14</sup>C-activity by rice and weeds in nutrient solution with <sup>14</sup>C-naproanilide (10<sup>-6</sup>M).

강피의 順으로 總吸收量이 적었다. 따라서 앞서 崔 등<sup>2)</sup>이 발표한 發芽實驗, 水耕栽培實驗 혹은 꽃트實驗 結果, Naproanilide는 벼와 강피에서 殺草力이 微弱한 반면, 올미와 너도방동사니에서는 강하게 나타난 結果와 같은 경향을 보였다. Oyamada<sup>9)</sup> 등은 벼와 올미를 이용한 吸收實驗에서 圃場條件과 類似한 條件으로서 벼는 根部만 浸漬시키고 올미는 全植物體를 浸漬시킨 후 吸收量을 조사한 結果 올미가 벼에 비해 월등히 吸收량이 많았다고 報告하였다. 그러나 本實驗에서는 同一하게 根部만 浸漬시켰으며 올미가 벼나 다른 雜草에 비해 <sup>14</sup>C-Naproanilide를 많이 吸收한 것을 알 수 있었다. 또한 올미와 너도방동사니는 塊莖에 存在하는 放射能이 全植物體의 30~40%를 차지해 많은 量의 <sup>14</sup>C-Naproanilide가 塊莖에 吸收되는 것을 나타내고 있다. 특히 올미는 뿌리에서도 벼나 강피보다 2배 이상의 放射能이 存在하여 벼나 강피보다 뿌리로부터도 많은 量의 <sup>14</sup>C-Naproanilide가 吸收되는 것을 알 수 있으나 水耕栽培實驗을 통해 관찰한 결과 一般적으로 環境調節室 條件의 生育狀態에서는 벼나 강피가 올미나 너도방동사니에 비해 初期生育이 현저히 느리며 특히 강피에서는 根部生育이 미약함이 觀察되었고 이것이 植物體 내에서 吸收량이 적게 나타난 結果와 無關하지 않다는 것을 추정할 수 있었다.

한편 所定時間 浸漬處理한 후 植物體內 組織部位別 放射能 濃度는 올미가 가장 높고 피, 너도방동사니, 벼의 順이었다(그림 2). 3葉期까지 자란 植物體에서 너도방동사니는 벼나 다른 雜草에 비해

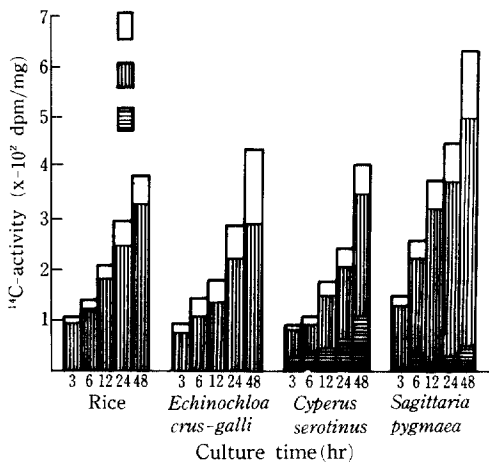


Fig. 2. Accumulation of <sup>14</sup>C-activity by rice and weeds in nutrient solution with <sup>14</sup>C-naproanilide (10<sup>-4</sup> M).

植物體가 크고 乾物重이 많기 때문에 相對的으로 濃度가 낮은 結果로 나타났으며 植物體內에 存在하는 <sup>14</sup>C-activity가 Naproanilide인지 또는 다른 代謝物質로 變化된 것인지 明確하지는 않지만 發芽實驗이나 水耕栽培實驗의 結果를 고려해 볼 때 植物體內 組織部位別 放射能 濃도보다는 總吸收量의 差異에 의해 殺草力에 영향을 미친 것으로 思料된다.

벼와 雜草를 48시간 동안 <sup>14</sup>C-Naproanilide에 吸收시킨 후 얻은 radioautograph는 그림 3과 같다. <sup>14</sup>C-Naproanilide가 올미에서는 全植物體에 고르게 分布하는데 비해 강피는 줄기 및 2葉까지, 벼나 너도방동사니는 뿌리 및 줄기의 基部쪽에만 <sup>14</sup>C-activity가 存在해 吸收된 후 地上部로의 移行速度가 올미에 비해 느린 것으로 나타났다.

## 2. 移行實驗

벼와 雜草를 24시간 동안 <sup>14</sup>C-Naproanilide를 吸收시킨 다음 除草劑가 포함되지 않은 Kasugai 營養液에 生長시킬 때 처음 1일 동안은 根部에서 放射能이 급격히 減少하였고 줄기에서도 1일 이후에 완만해지는 하였지만 放射能은 減少하는 경향을 보였다(그림 4). 이러한 結果는 Kobayashi<sup>6)</sup> 등이 발표한 結果와 類似한 경향이였으며 이에 대한 이론은 Ashton<sup>1)</sup>과 Duke<sup>3)</sup> 등이 이미 밝힌 바 있고 Oyamada<sup>10)</sup>도 報告한 바 있다. 그러나 Oyamada는 <sup>14</sup>C-activity가 減少하는 原因을 줄기에서 根部로의 基部移行(basipetal translocation)으로만 설명하였으나 Ashton과 Duke 등의 이론을 고려해 볼 때 除草劑가 포함되지 않은 Kasugai 營養液에서 재배한 1일까지는 주로 放射能이 減少된 부위가 根部이며 이에 대한 主要原因은 基部移行에 따른 漏出으로 추정되며 1일 이후의 減少는 漏出과 分解에 따른 結果로 思料된다. 또한 올미가 벼나 다른 雜草보다 減少하는 量이 많은 것으로 나타났으나 最終的으로 植物體內에 存在하는 放射能은 많았다. 이것은 植物體內에 存在하는 放射能이 Naproanilide인지 혹은 다른 代謝物質로 變化되었는지 不明確하지만 殺草效果에 영향을 미치는 <sup>14</sup>C-化合物이 올미에 많이 集積되므로써 相對的으로 殺草效果에 영향을 미치며 이것이 選擇性을 결정짓는 중요한 要因이 될 수 있다고 思料된다.

한편 시간이 경과됨에 따라 植物體當 放射能도 減少하는 경향이였으나 植物體의 組織部位別 放射能은 減少하는 정도가 더욱 심하게 나타났으며 7일

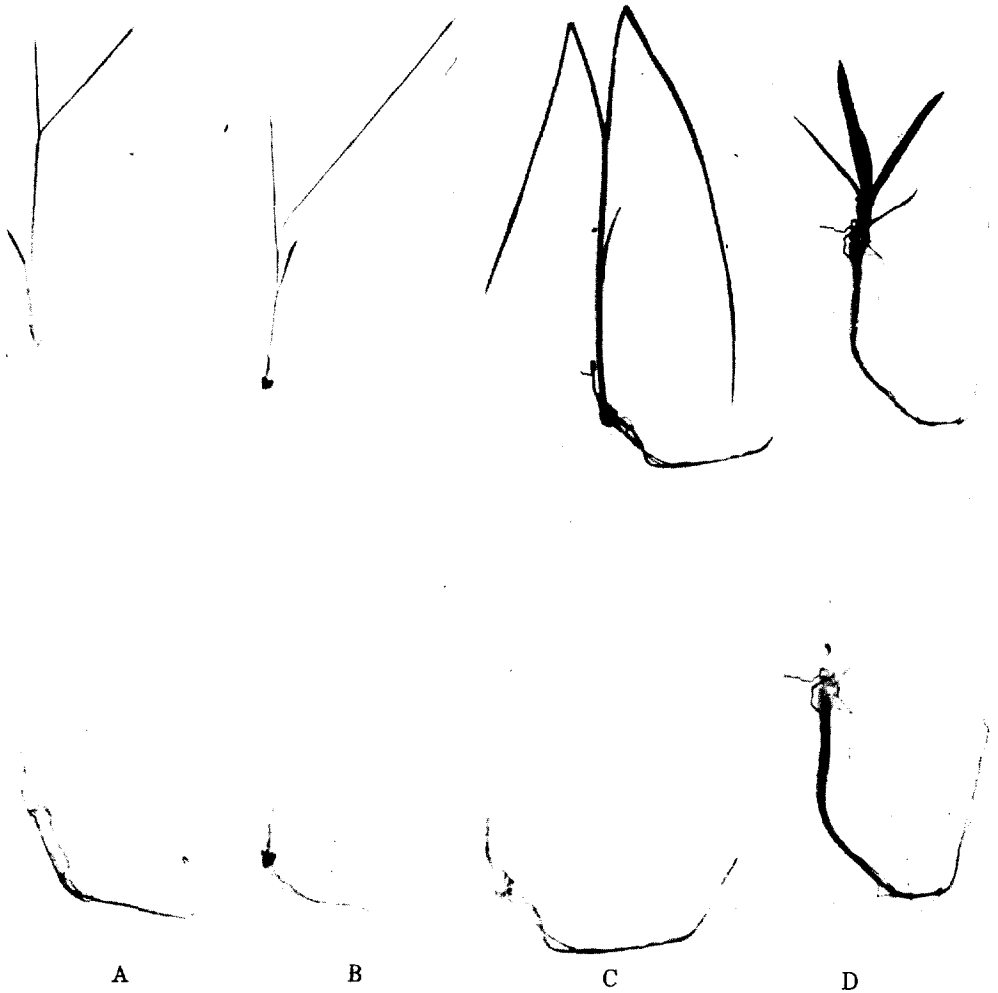


Fig. 3. Photograph(upper) and radioautograph(bottom) of rice(A), *Echinochloa crus-galli*(B), *Cyperus serotinus*(C) and *Sagittaria pygmaea*(D) seedlings at 2 days after  $^{14}\text{C}$ -naproanilide treatment to roots.

후 올미에서 가장 많은 放射能이 存在하고 피, 벼, 너도방동사니의 順이었다. 崔 등<sup>2)</sup>이 水耕栽培 實驗을 통해 벼와 各 雜草의 生長을 조사한 結果, 除草劑 處理 1주일 후에 벼와 강피, 올미는 비슷한 乾物重을 보였으며 너도방동사니는 벼나 다른 雜草에 비해 1.5배 가량의 乾物重 增加를 보였다. 이러한 원인으로 그림 5에서는 올미에 가장 많은 放射能이 存在했고 강피, 벼, 너도방동사니 順으로 存在하는 量이 적었다. 그러므로 植物體內에서 放射能의 減少는 그림 4에서 설명한 原因 외에도 植物의 生長에 따른 乾物重의 증가로 인한 稀釋效果로 생각된다.

### 摘 要

Naproanilide의 選擇性 作用機作을 究明하기 위한 實驗의 일환으로  $^{14}\text{C}$ -Naproanilide를 供試하여 벼, 강피, 올미 및 너도방동사니를 대상으로 吸收 및 移行實驗을 遂行하였다.

1. 올미나 너도방동사니는 벼와 강피에 비하여 더 많은 量의  $^{14}\text{C}$ -Naproanilide를 吸收하였으며 莖葉部로의 移行量도 많고 移行速度도 빠르게 나타났다. 또한 올미나 너도방동사니는 塊莖에도 30~40%의 放射能이 存在해 많은 量의  $^{14}\text{C}$ -Naproanilide가 塊

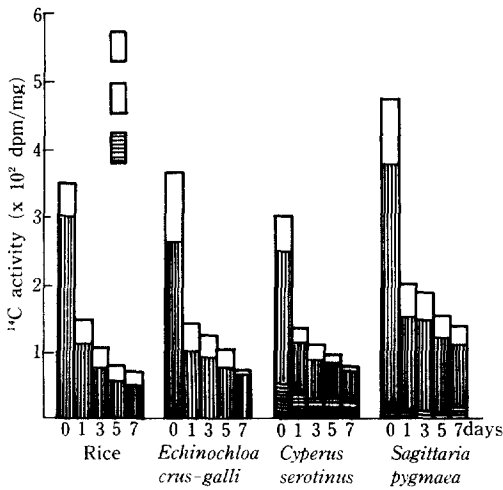


Fig. 4. Distribution of  $^{14}\text{C}$ -activity in nutrient solution 1, 3, 5, and 7 day after dipping in  $^{14}\text{C}$ -naproanilide  $10^{-6}\text{M}$  for 24 hours.

莖으로부터도 吸收되는 것으로 思料된다.

2.  $^{14}\text{C}$ -Naproanilide 에 24 시간 吸收시킨 후 Kasugai 營養液에서 栽培하였을 때 시간이 經過됨에 따라 植物體 내에서 放射能은 올미나 너도방동사니의 경우 벼나 강피에 비해 減少하는 정도는 심하였으나 최종적으로 올미나 너도방동사니의 莖葉部에 더 많은 量의 放射能이 존재하였다.

## 引用文獻

1. Ashton, F. M. and G. C. Klingman. 1982. Weed Science: Principles and Practices. Second edition. Wiley & Sons Inc. pp58-79.
2. 崔鍾鳴, 卞鍾英. 1990. Naproanilide의 벼와 雜草間의 選擇性 機作에 관한 研究. I. 벼와 雜草間 Naproanilide의 選擇性. 한국 잡초학회지 10(2) : 인쇄중
3. Duke, S. O. 1985. Weed physiology (Vol. II), CRC Press, pp192-211.
4. Kobayashi, K., H. Hyakutake, and K. Ishizuka. 1981. Selective mode of action of naproanilide on growth and syntheses between smallflower umbrellaplant and rice. Weed Res. (Japan) 26 : 30-36.
5. Kobayashi, K., H. Hyakutake, K. Ishizuka, and K. Ishinose. 1983. Effect of naproanilide

- on tuberization and RNA synthesis of *Cyperus serotinus* Rottb. Weed Res. (Japan) 28 : 43-50.
6. Kobayashi, K. and K. Ishinose. 1987. Absorption, translocation, and metabolism of root applied naproanilide in rice and *Cyperus* Weeds. Res. (Japan) 29 : 38-43.
7. Oyamada, M., K. Igarashi, and S. Kuwatsuka. 1980. Degradation of the herbicide naproanilide, 1-(2-naphthoxy) propionanilide, in flood soils under oxidative and reductive conditions. J. Pesticide Sci. (Japan) 5 : 495-501.
8. Oyamada, M. and S. Kuwatsuka. 1982. Absorption, translocation and metabolism of the herbicide naproanilide, 1-(2-naphthoxy) propionanilide, in rice plants. J. Pesticide Sci. (Japan) 7 : 9-14.
9. Oyamada, M., T. Tanaka, Y. Takasawa, and T. Takematsu. 1985. Selectivity and absorption of the herbicide naproanilide in rice plants (*Oryza sativa* L.) and *Sagittaria pygmaea* Miq. J. Pesticide Sci. (Japan) 10 : 467-474.
10. Oyamada, M., T. Tanaka, Y. Takasawa, and T. Takematsu. 1986. Absorption of naproanilide by several plants and effect of other herbicides on it's absorption. Weed Res. (Japan) 31(2) : 124-129.
11. Oyamada, M., T. Tanaka, Y. Takasawa, and T. Takematsu. 1986. Metabolic fate of herbicide naproanilide in rice plants (*Oryza sativa* L.) and *Sagittaria pygmaea* Miq. J. Pesticide Sci. (Japan) 11 : 197-203.
12. Takasawa, Y., T. M. Tanaka, Oyamada, K. Igarashi, and T. Yoshimoto. 1982. Selective activity of 1-(2-naphthoxy) propionanilide (naproanilide). The Fifth International Congress of Pesticide Chemistry : 1-10.
13. Takasawa, Y. 1981. Naproanilide (MT 101)의 作用性. 植物의 化學調節 16(1) : 5 1-63.
14. 竹松哲夫. 1980. Naproanilide (MT)의 作用特性. 三井東壓化學株式會社 中央研究所 技術ノト 16(1) : 51-63.