

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

## I. 벼와 雜草間 Naproanilide의 選擇性

崔鍾鳴\*, 卞鍾英\*

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

#### I. Selectivity of Naproanilide between Rice and Paddy Weeds

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

#### ABSTRACT

Germination test, nutrient culture test and pot experiment were conducted to determine selectivity of naproanilide between rice plants and paddy weeds.

Naproanilide more severely inhibited growth of *Scirpus juncooides*, *Sagittaria pygmaea* and *Cyperus serotinus* than that of rice plant and *Echinochloa crus-galli* at germination stage. Root growth was severely inhibited than that of shoot growth by naproanilide treatment. Naproanilide severely inhibited rice plant and *Echinochloa crus-galli* at 30 uM, *Sagittaria pygmaea* at 1 uM and *Cyperus serotinus* at 10 uM in nutrient culture test. Rice plant and *Echinochloa crus-galli* did not show the difference of tillers and dry weight, but *Scirpus juncooides*, *Monochoria vaginalis* and *Aneilema keisak* were severely inhibited at 15g/a and *Sagittaria pygmaea* and *Cyperus serotinus* at 30g/a in pot trial.

#### 緒 言

우리나라의 논에서는 과거에 주로 一年生雜草에 만 有效한 除草劑가 계속하여 사용되어 왔기 때문에 農家 圃場에서는 피, 사마귀풀 등 一年生雜草의 優 占度가 減少하고 상대적으로 一年生雜草사니, 올미, 올 방개 등 多年生雜草가 漫延되고 있어 큰 문제로 대 두되고 있는 실정이다. 특히 올미와 一年生雜草사니는 우리나라 全 地域에 分布되고 있고 全國적으로 發 生量도 매년 크게 증가되고 있는 最優占 多年生雜草 로 지적되고 있다.<sup>1,2)</sup> 그러므로 水稻의 多收 省力 栽培를 위하여는 이들 雜草에 대한 效果的인 防除 法을 講究하지 않으면 안될 실정이며 多年生雜草의 漫延을 방지하기 위해 좀더 광범한 雜草에 殺草力 을 갖는 除草劑의 개발이 요구되고 있는 실정이다.

한편, Naproanilide 는 水稻나 禾本科雜草에는 藥 效가 적은 반면, 물달개비, 사마귀풀 및 올챙고랭 이 등 一年生雜草 이외에 올미, 쇠털골, 택사 및 너 도방동사니 등 多年生雜草에도 殺草效果가 좋은 除 草劑로서 우리나라의 農家에서는 butachlor, benth iocarb 혹은 pretilachlor 除草劑와의 合劑로서 널 리 사용되고 있다. 그러므로 현재까지 Naproanilide 와 各各의 合劑에 대한 藥效 및 藥害에 관한 研究는 國內외에서 많이 이루어졌다.<sup>6,7,8,9)</sup> Takasawa<sup>12)</sup> 는 發芽實驗을 통해 一年生雜草 중 물달개비, 마더꽃 등에는 Naproanilide 의 殺草效果가 큰 반면, 강피 에서는 殺草效果가 거의 나타나지 않는다고 報告하 였으며 多年生雜草 중 올방개나 너도방동사니 등에 서는 殺草效果가 상대적으로 적다고 報告하였다. 또 한 Oyamada<sup>6)</sup> 는 發芽段階에서의 殺草力에 관한 研 究에서 벼에서는 20 μM 이상의 高藥量에서 乾物重

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

의 減少가 뚜렷하고 藥害가 나타나기 시작한 반면, 올챙고랭이에서는 3  $\mu\text{M}$ 의 低藥量에서도 乾物重이 減少하고 殺草效果가 컸다고 報告하였다. Kobayashi<sup>3,5)</sup> 등도 너도방동사니에 Naproanilide를 處理함으로써 塊莖形成 및 地上部の 乾物重을 현저히 減少시켰다고 報告하였다. 그러나 農家에서 水稻用 除草劑를 사용하는 시기는 벼가 40~45일 정도 자라 3.5~4 葉期가 된 本畚移秧 전후의 시기이며 이 시기에서의 藥害 및 藥效要因 究明이 중요하다. Takasawa<sup>11,12)</sup> 등은 圃場實驗에서 Naproanilide를 處理함으로써 벼나 禾本科雜草에 대한 藥效 및 藥害는 거의 나타나지 않았으나 방동사니科 雜草 및 廣葉雜草에 대한 殺草效果가 크고 地下部の 乾物重을 현저히 減少시켰다고 報告하였다.

따라서 본 研究는 현재 우리나라에서 多年生雜草를 防除하기 위하여 3종류 合劑에 사용하고 있는 Naproanilide에 대하여 벼, 올미, 너도방동사니 및 피를 대상으로 選擇性を 究明하여 Naproanilide의 選擇性 機作을 밝히는데 필요한 基礎資料로 活用하고자 遂行되었다.

### 材料 및 方法

본 實驗에 사용된 벼 品種은 一般系 品種(Japonica type)인 동진벼를 사용하였으며 雜草는 올미(*Sagittaria pygmaea*), 너도방동사니(*Cyperus serotinus*), 피(*Echinochloa crus-galli*)를 供試하였으며 發芽實驗에서는 상기 벼 品種 및 雜草種 외에 올챙고랭이(*Scirpus juncooides*)를 추가하였다. 또한 꽃트實驗에서는 一年生雜草인 사마귀풀(*Aneilema keisak*), 물달개비(*Monochoria vaginalis*)와 올챙고랭이(*Scirpus juncooides*)를 추가하여 實驗하였고 供試된 除草劑인 Naproanilide의 理化學的 性質은 表 1과 같다.

### 1. 發芽實驗

發芽 및 出芽段階에서 除草劑 Naproanilide가 갖는 選擇性を 究明하기 위해 동진벼와 多年生雜草인 올미, 너도방동사니와 一年生雜草인 피 및 올챙고랭이를 供試하여 수행하였다. 供試된 벼는 種子消毒劑인 벤레이트 수화제에 24시간 浸漬處理한 후 1시간 동안 물로 씻어낸 다음 Petri dish에 여지를 깔고 20粒씩 播種하였으며 올미 및 너도방동사니는 5개의 塊莖을 播種하였다. 이 때 사용된 올미는 70mg 정도의 크기이며 너도방동사니도 눈이 2개씩 있도록 절단해서 사용하였다. 播種 후 除草劑는 0.1%의 acetone과 0.1%의 Tween 20으로 溶解한 후 0.1, 1, 10, 20, 30, 40  $\mu\text{M}$ 의 濃度로 調節하여 10ml씩 Petri dish에 添加하였다. 實驗 遂行期間 동안 環境調節室의 光度는 8,000 Lux, 溫度 27°C, 濕度 55%로 유지하였으며 環境調節室의 日長時間은 12시간을 持續하였다. 藥劑處理 후 15일에 收穫하였으며 收穫時 벼, 피와 올챙고랭이는 種자를 제거하고 올미와 너도방동사니는 塊莖을 제거한 후 줄기와 근부의 生長量을 調査하였고 줄기와 근부를 각각 따로 분리하여 80°C의 乾燥器에서 2일간 乾燥시킨 후 乾物重을 測定하였다. 본 實驗은 3反復으로 수행하였으며 증류수는 實驗 遂行期間 3일간격으로 5ml씩 공급하였다.

### 2. 水耕栽培實驗

生育段階別 選擇性を 究明하기 위해 供試된 벼와 雜草種을 3葉期까지 環境調節室에서 Kasugai 營養液으로 栽培하였다. 環境調節室의 溫度는 주간 27°C, 야간 22°C로 하였으며 濕度は 60%로 유지시켜 주었다. 또한 光度는 8,000 Lux로, 日長時間은 12時間으로 調節하였다. 除草劑 濃度は 1/2로 稀釋한 Kasugai 營養液을 사용하여 0.1, 1, 10, 20, 30  $\mu\text{M}$ 로 調節하여 180ml 容量的 병에 植物 줄기의

Table 1. The physical and chemical properties of naproanilide

Common name	Chemical name	Physical and chemical properties
Naproanilide	1-(2-naphthoxy) propionanilide	M. W. : 291.4 Melting point : 128°C Solubility ; water 0.74 ppm (27°C) acetone 171 g/l benzene 46 g/l Vapor pressure : 0.50mmHg (110°C)

基部를 스푼지로 싸아 根部 및 塊莖단 營養液에 잠기도록 일정하게 고정시켰다. 浸漬處理 후 1/2 濃度로 稀釋한 Kasugai 營養液을 사용하여 2일에 한번씩 交替하여 주었으며 處理 15 일 후 收穫하여 草長과 根長을 조사하고 줄기와 뿌리를 각각 분리하여 60°C의 乾燥器에서 2일간 乾燥시킨 후 乾物重을 測定하였다.

### 3. 풋트 實驗

本 實驗은 圃場條件과 類似한 環境條件에서 벼와 雜草간 Naproanilide의 選擇性을 究明하기 위해 수행되었다. 實驗은 1/5,000 a Wagner 풋트를 이용하여, 採取한 논토양을 곱게 부순 후 비료를 풋트당 N 0.3g, P 0.6g, K 0.2g으로 섞은 후 水深이 2cm 되도록 유지시키면서 벼를 移秧하고 雜草를 播種하였다. 供試 벼 품종인 동진벼는 45日苗를 풋트당 3포기씩 移秧하였으며 올미와 너도방동사니는 塊莖 5개, 물달개비 30粒, 올챙고랭이 20粒, 강피 20粒을 播種하였다. 播種 5일 후 Naproanilide는 7.5, 15, 30, 40 g/a 기준으로 1ml의 acetone과 1ml의 Tween 20에 溶解시킨 후 水面에 處理하였다. 除草劑 處理後 10일 간격으로 上記한 量의 비료를 공급하여 주었으며 處理 30일 후 벼의 草長 및 分蘗數, 殘存雜草本數를 조사한 후 植物의 地上部를 收穫하여 80°C에서 2일간 乾燥시킨 후 乾物重을 調査하였다.

### 結果 및 考察

發芽段階에서의 벼와 모든 供試 雜草의 草長과 根

長은 Naproanilide 30 $\mu$ M 이상의 高濃度에서 抑制 生長抑制 傾向을 보였다(表 2). 그러나 올챙고랭이, 너도방동사니 또는 올미의 경우, 10 $\mu$ M의 濃度에서 抑制된 根部 發生 및 生長이 抑制된 반면, 벼와 강피는 상대적으로 耐性을 나타냈다. 草種간 生長抑制 정도는 올챙고랭이가 가장 심하였고 올미, 너도방동사니, 벼, 피 순서로 抑制程度가 減少하는 傾向이었다. 또한 全 草種에서 줄기보다는 뿌리에서 Naproanilide에 대하여 敏感하게 반응하는 것으로 나타났으며, 이와 같은 結果는 完全枯死한 줄기에서도 草長을 測定함으로써 뿌리나 塊莖에서 吸收된 Naproanilide가 줄기의 生長點 부근으로 이동하여 殺草效果를 나타낼 때까지 生長한 量이 完全枯死한 후에도 그대로 測定됨으로써 상대적으로 抑制程度가 심하지 않은 것으로 나타났다고 思料된다. 이상의 結果는 이미 Oyamada<sup>7)</sup>나 Kobayashi<sup>4)</sup>, Takasawa<sup>12)</sup> 등이 발표한 結果와 類似한 傾向이었다.

한편 發芽 15일 후 調査한 乾物重도 비슷한 結果를 보였다. 즉 올챙고랭이가 가장 敏感하게 반응하는 것으로 나타났으며 全 草種에서 줄기의 乾物重보다는 뿌리의 乾物重 減少가 심하였다(表 3).

水耕栽培를 통한 벼와 雜草간 選擇性을 究明한 實驗의 結果도 發芽實驗과 類似한 傾向을 보였다. 올미와 너도방동사니는 1 $\mu$ M부터 根部 伸張이 抑制되는 傾向이었으나 벼는 10 $\mu$ M부터, 강피는 20 $\mu$ M부터 抑制程度가 增大되는 傾向을 보였다. 한편 줄기生長도 너도방동사니는 1 $\mu$ M부터 抑制程度가 심하였으나 벼나 강피는 10 $\mu$ M 이상의 高濃度에서 줄기 生長이 抑制되는 傾向을 보였다. 또한 올미와 너도방동사니는 벼나 강피보다 初期生育이 旺盛하고

Table 2. Effect of naproanilide on length of shoots and roots of rice and weeds at 15 days after germination.

Concentration (M)	Rice		Ec		Sj		Cs		Sp	
	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root
	cm									
Control	4.1a <sup>2</sup>	5.9a	2.9a	5.1a	1.3a	1.3b	6.7bc	9.9a	3.0ab	4.6a
10 <sup>-7</sup>	3.8a	5.7ab	2.6a	4.8a	1.1a	1.5a	9.2a	9.8a	3.4a	3.4b
10 <sup>-6</sup>	3.4b	5.1b	4.1b	0.9b	0.7c	7.5b	2.7b	2.5ab	3.2ab	0.6c
10 <sup>-5</sup>	3.4b	3.9c	2.2b	3.7b	0.5c	0d	6.4bc	0.2c	3.3a	0.1d
2x 10 <sup>-5</sup>	2.0c	2.7d	1.5c	3.7b	0.4cd	0d	6.4bc	0.2c	2.9b	0.1d
3x 10 <sup>-5</sup>	1.8cd	2.0e	1.4cd	3.0c	0.4cd	0d	5.4c	0.3c	2.4c	0d
4x 10 <sup>-5</sup>	1.7d	1.7e	1.2d	3.0c	0.3d	0d	2.6d	0.2c	1.5d	0d

Ec : *Echinochloa crus-galli*

Sj : *Scirpus juncooides*

Cs : *Cyperus serotinus*

Sp : *Sagittaria pygmaea*

<sup>2</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

**Table 3.** Effect of naproanilide on dry weight of rice and weeds at 15 days after germination.

Concentration (M)	Rice		Ec		Sj		Cs		Sp	
	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root
	(mg/plant)									
Control	3.8b <sup>2</sup>	2.7a	0.69ab	0.42a	0.24a	0.16a	11.7a	3.9b	9.1a	4.2b
10 <sup>-7</sup>	4.2a	2.9a	0.67bc	0.39ab	0.20b	0.15a	9.2b	4.3a	7.4c	5.4a
10 <sup>-6</sup>	3.2c	2.9a	0.70a	0.41ab	0.15c	0.06b	7.8c	3.3c	8.2b	4.1b
10 <sup>-5</sup>	3.3c	2.6a	0.70a	0.41ab	0.09d	0c	8.1c	1.1d	7.3c	0.3c
2x 10 <sup>-5</sup>	2.2d	1.9b	0.66cd	0.37bc	0.09d	0c	6.2d	0.3e	5.5d	0.7c
3x 10 <sup>-5</sup>	2.2de	1.4c	0.64d	0.34cd	0.08de	0c	6.1d	0.2e	2.7e	0.3c
4x 10 <sup>-5</sup>	1.8e	1.4c	0.06e	0.31d	0.06e	0c	3.3e	0.2e	1.2f	0c

Ec : *Echinochloa crus-galli*

Sj : *Scirpus juncooides*

Cs : *Cyperus serotinus*

Sp : *Sagittaria pygmaea*

<sup>2</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

**Table 4.** Effect of napranilide on lengths of shoots and roots of rice and weeds under nutrient solution culture.

Concentration (M)	Rice		Ec		Sp		Cs	
	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root
	(cm)							
Control	6.1b <sup>2</sup>	3.0a	4.6a	4.0a	1.8a	5.2b	21.3a	4.7a
10 <sup>-7</sup>	6.3a	2.9a	4.9a	3.9a	1.7b	5.8a	16.9ab	3.2b
10 <sup>-6</sup>	5.6c	2.7a	4.2ab	3.6b	1.2c	2.9c	14.4bc	2.6c
10 <sup>-5</sup>	5.9b	2.3b	3.8b	3.1c	0.7d	1.4e	14.6bc	1.0d
2x 10 <sup>-5</sup>	5.0d	1.0c	3.6b	2.6d	0.4e	2.0d	13.5c	0.3e
3x 10 <sup>-5</sup>	3.7e	1.2d	2.9c	2.0e	0.2f	0.8f	11.7c	0.1e

Ec : *Echinochloa crus-galli*

Cs : *Cyperus serotinus*

Sp : *Sagittaria pygmaea*

<sup>2</sup> Means within column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

根部生長이 활발해서 3葉期까지 生育시키는데 所要되는 生育日數는 같으나 發生되는 뿌리수가 많고 根長도 길었다. 따라서 이와 같이 生育이 旺盛한 뿌리가 더 많은 除草劑를 吸收하므로써 除草劑에 대하여 더욱 敏感하게 反應하는 한 要因이 될 수 있다고 思料된다(表 4).

水耕栽培를 통한 乾物重의 減少도 草長 및 根長을 조사한 結果와 類似한 傾向으로 올미와 너도방동사니는 對照區에 比하여 0.1 μM에서 根部 乾物重이 급격히 減少하는 傾向이었으나 벼와 강피는 10 μM 이상에서부터 減少하기 시작하였다. 그러나 地上部의 乾物重은 올미에서만 濃度가 증가됨에 따라 심하게 抑制되었으나 너도방동사니, 강피 및 벼는 乾物重의 抑制가 심하지 않았다(表 5).

꽃트 實驗에서 乾物重을 살펴 보면 벼와 강피에서는 對照區에 比해 Naproanilide의 處理量이 증가

해도 乾物重의 減少가 심하게 나타나지 않는 傾向이었으나 一年生雜草인 사마귀풀, 물달개비 등은 低藥量에서도 심히 抑制되어 15g/a에서도 乾物重의 減少가 뚜렷하였다(表 6). 그러나 올미와 너도방동사니 등 多年生雜草에서는 30g/a에서 심한 抑制現象을 보였다. 이상과 같은 結果는 이미 Kobayashi<sup>3,5)</sup> 등이 너도방동사니를 이용한 實驗과 Takasawa<sup>12)</sup>, 竹松<sup>13)</sup> 등이 여러 對象雜草를 이용하여 수행한 實驗結果와 類似한 傾向을 나타냈다.

Naproanilide 處理藥量의 증가에 따른 殘存 雜草本數를 조사한 結果에서 강피는 對照區에 比하여 殘存 雜草本數의 차이가 없었다. 그러나 사마귀풀, 물달개비와 올챙고랭이는 30g/a에서 완전히 抑制되어 殘存雜草가 없었으며 올미와 너도방동사니는 對照區에 比하여 급격히 減少되어 45g/a에서 모두 枯死되었다(表 7).

**Table 5.** Effect of naproanilide on dry weight of rice weeds in nutrient solution culture.

Concentration (M)	Rice		Ec		Cs		Sp	
	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root
	(mg/3 plants)							
Control	67.6a <sup>z</sup>	23.4a	108.4a	38.8a	213.6a	93.5a	102.8a	102.8a
10 <sup>-7</sup>	65.6a	22.2a	103.8ab	35.0ab	205.5a	67.7b	57.3b	57.0b
10 <sup>-6</sup>	64.3ab	21.4a	98.2bc	32.3b	191.3b	66.1b	43.2c	35.2c
10 <sup>-5</sup>	59.0b	19.6a	93.9c	31.6b	177.3c	65.4b	46.8c	17.5d
2x 10 <sup>-5</sup>	59.3b	19.5a	91.8c	27.5c	175.0c	65.3b	38.0c	19.0d
3x 10 <sup>-5</sup>	58.5b	19.4a	84.3d	26.0c	170.0c	64.8b	23.1d	7.2e

Ec : *Echinochloa crus-galli*

Cs : *Cyperus serotinus*

Sp : *Sagittaria pygmaea*

<sup>z</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

**Table 6.** Effect of naproanilide on dry weight of weed species<sup>z</sup> in the greenhouse

Application rate(g ai/a)	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Scirpus juncooides</i>	<i>Aneilema keisak</i>	<i>Monochoria vaginalis</i>	<i>Cyperus serotinus</i>	<i>Sagittaria pygmaea</i>
	(g/pot)					
7.5	7.60a <sup>y</sup>	0.05b	0.29b	0.28b	3.22a	1.41b
15.0	7.33a	0.04b	0c	0c	1.67ab	1.15b
30.0	7.43a	0c	0c	0c	0.21b	0.16c
45.0	7.16a	0c	0c	0c	0b	0c
Control	7.71a	0.07a	0.76a	0.58a	3.26a	2.17a

<sup>z</sup> Planting : 5 tubers/pot for *Cyperus serotinus*, *Sagittaria pygmaea*, 20 seeds/pot for *Echinochloa crus-galli*, *Aneilema keisak*, *Scirpus juncooides*, and 30 seeds/pot for *Monochoria vaginalis*.

<sup>y</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

**Table 7.** Number of weeds<sup>z</sup> as affected by different rate of naproanilide application in the greenhouse.

Application rate(g ai/a)	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Monochoria vaginalis</i>	<i>Aneilema keisak</i>	<i>Scirpus juncooides</i>	<i>Cyperus serotinus</i>	<i>Sagittaria pygmaea</i>
	(number of weeds/pot)					
7.5	16a <sup>y</sup>	4b	5b	9a	12a	9a
15.0	13a	0c	0c	5b	6b	9a
30.0	18a	0c	0c	0c	3c	2b
45.0	16a	0c	0c	0c	0d	0b
Control	16a	15a	17a	10a	13a	8a

<sup>z</sup> Planting : 5 tubers/pot for *Cyperus serotinus*, *Sagittaria pygmaea*, 20 seeds/pot for *Echinochloa crus-galli*, *Aneilema keisak*, *Scirpus juncooides*, and 30 seeds/pot for *Monochoria vaginalis*.

<sup>y</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

한편 處理藥量에 따른 水稻의 藥害程度는 Naproanilide 處理藥量이 증가해도 草長이나 分蘖數 모두 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났으며 Takasawall) 등이 발표한 結果와 類似하였다(表 8).

**Table 8.** Effect of naproanilide on growth of rice in the greenhouse.

Application rate(g/a)	Plant height (cm)	Tillers (no./pot)	Dry weight (g/pot)
7.5	25.9	31.7	7.89
15.0	23.5	31.7	7.08
30.0	23.6	30.3	7.44
45.0	23.6	30.0	7.01
Control	24.3	29.0	7.49

## 摘 要

Naproanilide의 選擇性 作用機作을 究明하기 위한 基礎資料로서 이용하고자 發芽實驗, 水耕栽培實驗과 뿌트實驗을 수행하였다.

1. Naproanilide는 發芽實驗에서 벼나 강피에 비해 올챙고랭이, 올미, 너도방동사니의 生長을 더 심하게 抑制시켰으며 줄기보다는 뿌리의 生長抑制程度가 심하였다.

2. Naproanilide는 水耕栽培實驗에서 20 $\mu$ M 이상의 高濃度에서는 全草種 심한 生育抑制現象을 보였으나 올미는 1 $\mu$ M, 너도방동사니는 10 $\mu$ M의 濃度에서 심한 抑制現象을 나타냈다.

3. Naproanilide는 뿌트實驗에서 對照區에 비해 벼의 草長, 分蘗數 및 地上部 乾物重과 강피의 地上部 乾物重 및 殘存 雜草本數에 큰 영향을 주지 못했으나 올챙고랭이, 사마귀풀 및 물달개비 등의 一年生雜草는 15 g/a에서, 올미 및 너도방동사니 등의 多年生雜草는 30 g/a에서 殘存本數 및 地上部 乾物重의 급격한 減少를 보였다.

## 引 用 文 獻

1. 안수봉. 1981. 우리나라의 잡초방제 현황과 전망. 韓雜誌, 1: 5-14.
2. 김순철. 1983. 한국의 논 잡초 분포 및 군락 현황. 韓雜誌 3(2): 223-245.
3. Kobayashi, K., H. Hyakutake, K. Ishizuka, and K. Ichinose. 1983. Effect of naproanilide on tuberization and RNA synthesis of *Cyperus serotinus* Rottb. Weed Res. (Japan) 28: 43-50.
4. Kobayashi, K. and K. Ichinose. 1984. Absorption, translocation, and metabolism of root applied naproanilide in rice and *Cyperus* weeds. Weed Res. (Japan) 29: 38-43.
5. Kobayashi, K. and K. Ichinose. 1987.

- Absorption, translocation, and metabolism of naproanilide in *Cyperus serotinus* Rottb. Weed Res. (Japan) 32: 46-53.
6. 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.
  7. 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* Mig. J. Pesticide Sci. (Japan) 10: 469-474.
  8. 양환승, 한성수, 김종석. 1982. 다년생 잡초 혼생답에 있어서 제초제에 의한 잡초방제. - 특히 올미 우점답에서 초기 제초제를 중심으로 - 韓雜誌. 2(1): 31-40.
  9. Ryang, H. S. and S. S. Han. 1983. Mixture of butachlor with naproanilide and pyrazolate for perennial weed control in irrigated transplanted rice. Proc., 9th Conf. Asian Pacific Weed Sci. Soc.: 192-197.
  10. 심이성, 박석홍, 배성호, 변종영. 1982. 혼합 제초제 처리가 올미의 괴경형성과 방제에 미치는 영향. 韓雜誌. 3(2): 146-151.
  11. Takasawa, Y., T. Tanaka, M. Oyamada, K. Igarashi, and T. Yoshimoto. 1982. Selective activity of 1-(2-naphthoxy) propionanilide(naproanilide). The Fifth International Congress for Pesticide Chemistry: 1-10.
  12. Takasawa, Y. 1981. Naproanilide (MT 101)의 作用性. 植物의化學調節 16(1): 51-63.
  13. 竹松哲夫. 1980. Naproanilide (MT 101)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.