

안개 條件下에서 벼(*Oryza sativa* L.)의 雜草競合과 除草劑 反應差異에 關한 研究

I. 벼의 除草劑 反應

具滋玉 · 鞠龍仁 · 權五道

Weed Competition and Herbicide Response of Rice under the Foggy Condition

I. Rice Response to Herbicides

Ja-Ock Guh, Yong-In Kuk, Oh-Do Kwon

Abstract

The research was carried out in tray (0.12m²) in greenhouse (30±2°C~25±2°C) equipped with Auto Foggy System (SAE KI RIN Co.) and results are summarized as follows:

1. Bifenox and bensulfuron retarded the growth of rice under foggy condition and the weeding efficacy among the herbicides tested was not different.
2. Weeds under foggy condition emerged at smaller amounts than under the non-foggy condition. bensulfuron, molinate and bifenox showed the high weeding efficacy. There was a tendency that molinate reduced the number of tillers at 20 and 60 days after transplanting.
3. Among the herbicides tested, only the molinate reduced the dry weight and yield of rice significantly.

Key words : Foggy, Herbicide, Bifenox, Bensulfuron, Molinate.

緒 言

人工湖水 自體를 하나의 生態系로 看做하여 湖水

에서 棲息하는 生物의 遷移에 關한 生態學的 研究는 比較적 일찍부터 활발히 하여 왔으나 人工湖水에 對한 周邊地域의 物理環境 變化와 이로 인한 周邊

全南大學校 農科大學(College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea).

○ 本 論文은 농촌진흥청의 지원에 의하여 수행된 연구의 일부임.

生態系에의 影響에 대해서는 研究도 활발하지 않을 뿐만 아니라 아직 情報의 蓄積도 미흡한 편이다. 특히 우리나라의 경우, 田建設地域이 大部分 農林畜產地帶이므로 이들 生物產業이 갖는 氣候變動의 直接的이며 可視的인 反應特性이 절대로 無視될 수 없음을 考慮할 때 地域經濟에의 波及 潛在力이 豫想된다는 見解에는 상당한 客觀的 妥當성이 認定된다.

國際적으로는 大規模의 氣候變動 및 生態界에의 影響評價뿐만 아니라 作物群落과 관계하는 微氣象變化 및 이에 따르는 作物의 生理反應과 生育過程에 대하여 오래 전부터 많은 研究가 集中되고 있으나¹⁾ 우리나라에서는 비록 貯水池나 댐과 깊은 관련 속에서 農業과 育林業이 이루어져 왔음에도 불구하고 이들에 대한 구체적 研究事例가 거의 없는 실정에 있으며, 최근에 이르러서야 農村振興廳의 農藥氣象研究室이나 氣象研究所의 應用氣象研究室에서 研究에 着手하고 있는 형편이라 하겠다.

選擇性 除草劑라 하더라도 作物에서의 藥害의 誘發은 비록 程度 差異는 있을지라도 피할 수는 없다. 그러나 藥害의 誘發은 品種이나 栽培環境에 따라 다르게 나타난다^{2,3)}. - 一般的으로 除草劑의 藥害誘發은 藥劑處理時의 氣象狀態^{4,5,6)}에 따라 差異를 보이게 되고, 특히 안개 常習地에서는 氣象環境 要因의 變化에 따른 各種 除草劑의 藥效 및 藥害의 反應差異가 豫想된다.

우리나라에서 가장 많이 使用되어 온 是 除草劑 butachlor도 여러가지 栽培環境에 따라 藥害誘發에 差異를 보이고 있다³⁾.

Butachlor는 뿌리의 水分吸收를 處理濃도에 比例하여 곧 阻害하며, 그 結果 葉面氣孔의 抵抗이 增加되었음을 報告하면서 比較的 低濃度 處理時 發生하는 生長阻害는 水分吸收阻害 및 그에 따르는 氣孔閉鎖와 光合成 阻害에서 起因하는 것으로 推定하였다⁷⁾.

土壤中 bensulfuron-methyl의 分解에 미치는 溫度의 影響은 20°C 土壤에서보다 30°C 土壤에서의 分解를 促進시켜 결국 20°C에서의 半減期가 21日인

데 비하여 30°C에서는 9日로 12日 程度 短縮되는 程度로 溫度에 顯著하게 影響을 받았고, 溫度가 增加함에 따라 分解微生物의 增殖 또는 活力에 큰 影響을 주어서 分解가 促進되는 것으로 생각된다^{8,9,10)}.

Bifenox는 diphenylether系 除草劑로 光要求性이며, 피를 除外한 禾本科植物에 대해서는 活性이 낮기 때문에 水稻에 대하여는 다른 diphenylether系 除草劑와 마찬가지로 根部에서의 吸收 阻害作用이 약하여 安全性이 높은 것으로 알려져 있다^{10,11,12)}.

Molinate는 吸收 移行型 除草劑로서 雜草의 幼芽部, 莖部 또는 根部에서 迅速히 吸收되어 生長點으로 移行되며, 蛋白質 合成 阻害(RNA 阻害)에 의하여 細胞의 分裂 및 伸長을 阻害한다. 作用의 發現은 다소 遲效的이며 溫度影響은 적지만 高溫條件에서는 특별히 效果가 크고 土壤의 殘效期間은 40-60日로서 매우 긴 것으로 알려져 있다¹³⁾.

이런 시점에서 볼때, 作物과 다종다양한 雜草種間에는 안개條件下에서 有利性和 不利性を 취하는 生態特性이 다를 뿐만 아니라 그 정도에 차이가 클 것으로 생각되며, 따라서 안개조건하에서는 잡초방제를 위하여 살포되는 除草劑에 대하여도 作用機作에 따라 藥效와 藥害의 發現差異가 유발될 것으로 예상된다.

따라서 본 연구는 우리나라 농촌경제의 大宗을 이루는 主作物인 동시에 開花結實를 거쳐 收穫에 이르기 때문에 안개의 影響을 有意的으로 받을 가능성이 크다고 생각되는 벼(*Oryza sativa* L.)를 공시작물로 하여 안개 및 非안개條件下에서 相異한 數種 除草劑에 대한 藥效 및 藥害 反應差異를 밝혀 안개 常習地에서의 是 雜草防除를 위한 基礎資料를 마련할 목적으로 수행하였다.

材料 및 方法

本 實驗은 全南大學校 農科大學 溫室에서 遂行되었으며 溫室內 條件은 晝間 30±2°C, 夜間 25±2°C의 溫度條件과 12,000~20,000 lux의 光度條件으로 進行되었다.

供試 水稻品種은 자포니카인 동진벼로서 消毒 浸種하고 催芽시켜 溫室에서 10日間 育苗하여 使用하였고, 供試雜草種은 *Echinochloa crus-galli* (ECHCG), *Monochoria vaginalis* (MOOVA), *Scirpus juncoides* (SCPJU), *Eleocharis kuroguwai* (ELOKU), *Potamogeton distinctus* (PTMDI) 및 *Cyperus serotinus* (CYDSE)로서 雜草種의 種子 및 地下 繁殖體를 1991年 全南大 圃場에서 採取하여 4°C로 溫度調節이 可能한 Chamber에 乾冷 및 湛水 貯藏하였던 것을 使用하였다.

試驗區 配置는 完全任意 配置 3反復으로 實施하였다. 移秧은 各 Tray當 벼 3株씩을 移植하고 雜草種은 多年生 地下繁殖體를 Tray當 4個體씩, 一年生 種子는 各各 1g씩 播種하였다.

人工 안개條件(處理)은 안개噴霧가 自動調節되는 Auto Foggy System (Model : SAE KI RTN Co.)를 使用하여 안개發生이 가장 많은 時間인 04:00時부터 10:00時까지 6時間씩 處理하였다.

供試藥劑는 Butachlor 6% 粒劑를 3,600 g a.i./ha, Molinate 5% 粒劑를 3,000 g a.i./ha, Bensulfuron 0.17% 粒劑를 102 g a.i./ha 그리고 Bifenox 7% 粒劑를 420 g a.i./ha로 處理하였으며 藥劑撒布는 移秧後 7日에 標準量의 倍量이 되도록을 處理하였다. 藥劑 處理後 안개條件과 非안개條件間에 藥害調査를 處理後 5, 10, 15 및 20日에 達觀評價로 하였고, 達觀의인 藥效調査는 達觀評價에 의하여 處理後 10

및 20日에 調査하였다. 그리고 벼의 生育調査는 處理後 20, 40 및 60日에 草長 및 分蘗數를 測定하였다. 藥效調査는 處理後 40 및 60日에 Tray當 個體數와 生體重을 雜草別로 測定하여 안개와 비안개條件下에서 雜草 發生量과 除草劑別로 草種에 대한 防除價를 計算하였다. 또한 벼의 藥乾重 및 收量을 調査하였다.

結果 및 考察

안개와 非안개 條件으로 구분하여 供試한 水稻體에 나타난 除草劑 藥害를 達觀評價한 結果, Butachlor와 Molinate는 藥劑 處理後 5, 10, 15 및 20日 經過까지는 藥害를 認定할 수 없었으나 Bifenox와 Bensulfuron處理에서는 全般的으로 多少의 藥害가 誘發되었으며 안개로 인하여 이들 藥害 정도는 多少 增加하는 傾向이었다(표 1). 물론 安定性이 認定되고 있는 除草劑라도 處理時期와 藥劑 處理後의 環境條件에 따라서는 多様な 模樣과 程度의 藥害가 發生되기도 하는데^{14,15)}, 特히 안개條件으로 인한 多様な 氣象變化로 인하여 本 實驗에서도 이들 두 藥劑의 藥害가 벼 生育初期에 誘發 및 增大된 것으로 보인다.

안개와 非안개間의 除草劑別 벼 生育의 差異는 移秧後 20, 40 및 60日에 벼의 草長과 分蘗數를 調査하였던 바 4藥劑 모두 안개와 非안개間의 差異는

Table 1. Relative change in visual rates of phytotoxicity on early growth of rice as affected by application of different herbicides under non-foggy and foggy condition. (Check: 0, Complete killed: 9)

Herbicides	5 DAA		10 DAA		15 DAA		20 AA	
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F
Butachlor	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Molinate	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bifenox	0.4	0.7	0.0	1.3	0.8	1.0	0.3	1.0
Bensulfuron	0.0	0.5	0.5	1.5	1.0	1.5	0.5	1.5
Check	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Note) DAA : days after application, NF : non-foggy, F : foggy

Table 2. Comparison of plant height (cm) and number of tillers per hill at 20, 40 and 60 DAT as affected by application of different herbicides under non-foggy and foggy condition.

Herbicides	20 DAT				40 DAT				60 DAT			
	Height(cm)		No. Tiller		Height(cm)		No. Tiller		Height(cm)		No. Tiller	
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F
Butachlor	54.3	53.5	8.0	8.0	91.1	91.3	10.8	9.6	99.6	102.6	9.6	8.0
Molinate	57.5	57.5	7.5	6.5	98.0	101.0	8.4	8.3	105.3	103.0	9.0	8.0
Bifenox	49.8	52.2	6.7	6.5	95.0	92.3	8.5	8.6	107.0	107.6	7.6	7.8
Bensulfuron	49.1	48.4	6.5	6.0	99.3	95.1	8.6	8.3	108.6	103.1	7.5	7.8
Check	57.1	61.0	5.9	5.5	88.0	90.4	6.3	5.7	101.3	101.0	4.3	3.0

Note) DAT: Days after transplanting
Abb.: Refer to Table 2.

없었으나 Molinate 境遇에만 移秧後 20日의 分蘖數와 60日의 草長 및 分蘖數가 안개로 인하여 다소 減少하는 傾向을 보였다. 그러나 移秧後 20日에는 4藥劑 모두 안개와 關係없이 無處理에 比하여 草長이 떨어지는 것으로 보아 藥劑處理에 의한 初期生育期の 生育抑制 傾向은 全般的으로 認定되었다.(表 2)

안개條件下에서 除草劑別로 雜草種에 대한 藥效의 達觀評價를 한 결과, 供試된 4藥劑 (Butachlor, Molinate, Bifenox, Bensulfuron) 모두 處理後 10日과 20日의 어느 時期에서나 藥劑의 特性에 따른 除草效果가 充分히 나타났으며, 안개의 有無에 따른 雜草種間의 除草效果 差異는 認定되지 않았다. (表 3)

Table 3. Comparison of visual rates on weeding efficacy under non-foggy and foggy.(check : 0, Complete killed : 9)

Herbicides	ECHCG		MOOVA		SCPJU		CYPEC		PTMDI		ELOKU	
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F
..... 10 DAA												
Butachlor	9	8.5	9	9	4	3.5	9	9	1	0	5	5
Molinate	9	9	7	8	3	2.5	9	9	1.5	1	9	9
Bifenox	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9
Bensulfuron	3.5	3	9	9	8.5	8	9	9	7	8	9	9
Check	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
..... 20 DAA												
Butachlor	9	9	8	8	7.5	8	9	9	1	0	9	9
Molinate	9	9	6	7	8.5	8	9	9	0	0	9	9
Bifenox	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8.5	9	9
Bensulfuron	6.5	6	9	9	9	8.3	9	9	9	9	9	9
Check	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Note) Refer to "Materials and Methods" for code of weed species, and table 2 for other abbreviations, respectively.

Table 4. Comparison of number of individuals and shoot fresh weight at 40 DAT as affected by application of different herbicides under non-foggy and foggy condition.

Herbicides	ECHCG		MOOVA		SCPJU		CYPEC		PTMDI		ELOKU		Total		% of the check	
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F
..... No. of individuals per m ²																
Butachlor	0	0	37	37	15	7	0	0	30	33	0	0	82	77	84.0	83.8
Molinate	0	0	15	7	15	0	0	0	30	22	22	15	82	44	85.5	91.2
Bifenox	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	7	7	98.6	98.5
Bensulfuron	196	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196	148	61.5	70.5
Check	370	348	30	30	59	67	15	15	22	22	15	22	511	504	0.0	0.0
..... Shoot fresh weight (g) per m ²																
Butachlor	0	0	7	7	96	74	0	0	52	74	0	0	155	155	93.0	93.0
Molinate	0	0	74	59	37	0	0	0	52	44	26	41	189	144	91.5	93.5
Bifenox	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	4	4	99.8	99.8
Bensulfuron	319	222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	319	222	85.7	90.0
Check	1852	1837	148	133	111	126	52	44	30	33	44	56	2237	2229	0.0	0.0

Note) Refer to "Materials and Methods" for code of weed species, and table 2 for other abbreviations, respectively.

移秧後 40日에 除草劑別로 除草效果를 比較한 結果, 안개條件下에서는 피, 물달개비, 너도방동사니 등의 發生量이 적었고, 올챙고랭이와 가래는 多少 많았으나 全體的으로 볼 때는 안개條件下에서 雜草 發生量이 적은 傾向이었다(表 4). 雜草種의 發生을 左右하는 要因으로는 주로 發芽層位의 酸素, 光, 溫度, 水分^{16,17)} 등을 들게 되는데 안개條件下에서 雜草 發生量이 적었던 것은 이들 要因이 不適合하거나 未洽했던 것으로 볼 수 있다.

除草劑別로 안개條件 有無에 따른 雜草防除價를 移秧後 40日에 比較한 境遇, Butachlor와 Bifenox 處理에서는 雜草의 發生數나 무게 모두 안개의 影響에 따른 防除價의 差異를 認定할 수 없었으나 Molinate 처리구에서는 물달개비, 올챙고랭이, 가래, 올방개 등은 안개로 인하여 防除가 더욱 잘 됨으로써 防除價가 높았고, Bensulfuron 처리구에서는 피를 제외한 全草種의 防除가 可能하였는데 피도 안개조건에서 多少 防除價가 높아지는 傾向을 보였다(表 4).

移秧後 60日에 除草劑別로 雜草의 防除效率을 發生數와 發生重으로 調査하여 안개條件의 影響을 比較한 結果(표 5), 全般的인 傾向은 이양후 40日 調査(表 4)에서와 마찬가지로 안개 有無와 關係없이 發生 個體數의 差異는 없었으나 雜草生體重은 안개條件에서 多少 떨어지는 傾向이었고, 雜草種도 피, 올챙고랭이, 올방개에 局限된 草種의 單純性을 볼 수 있었다. 이러한 現象은 비록 복잡하지 않은 群集이지만 오히려 雜草의 生物體量은 더욱 커지고¹⁸⁾ 草長이 큰 雜草種들이 優占하였으므로 벼를 비롯한 다른 草種과 光 및 養分 競合에 상당한 影響을 미쳤을 것으로 보인다. 除草劑別로는 Molinate와 Bifenox가 非안개條件에 비하여 안개條件下에서 多少 높은 防除價를 보이는 傾向이었다. 이러한 현상은 단지 各 除草劑 作用特性 뿐만 아니라 안개와 非안개 條件下에서의 栽培環境에 따라^{2,3)}, 또는 藥劑 處理時의 氣象狀態^{4,6,20)} 또는 藥劑의 大氣濕度에 대한 반응에 따라 發現된 藥效의 差異이었을 것으로 보인다(표 5).

Table 5. Comparison of number of individuals and shoot fresh weight at 60 DAT as affected by application of different herbicides under non-foggy and foggy condition.

Herbicides	ECHCG		MOOVA		SCPJU		CYPEC		PTMDI		ELOKU		Total		check	
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F
..... No. of individuals per m ²																
Butachlor	0	0	52	67	15	15	0	0	74	74	7	0	148	156	23.0	19.2
Molinate	0	0	37	37	0	0	0	0	44	37	22	5	103	79	46.1	53.8
Bifenox	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22	15	0	37	72	80.7	88.4
Bensulfuron	37	37	0	0	22	37	0	0	0	0	15	0	74	74	61.5	61.5
Check	148	148	0	0	22	22	0	0	0	0	22	22	192	192	0.0	0.0
..... Shoot fresh weight (g) per m ²																
Butachlor	0	0	21	27	113	111	0	0	333	333	22	0	489	471	54.7	55.8
Molinate	0	0	370	185	0	0	0	0	222	185	156	111	748	481	30.8	54.8
Bifenox	0	0	0	0	0	0	0	0	22	14	15	0	37	14	80.7	98.6
Bensulfuron	67	82	0	0	7	9	0	0	0	0	11	0	85	91	92.8	91.5
Check	741	740	0	0	133	126	0	0	0	0	207	200	1081	1066	0.0	0.0

Note) Refer to "Materials and Methods" for code of weed species, and table 2 for other abbreviations, respectively.

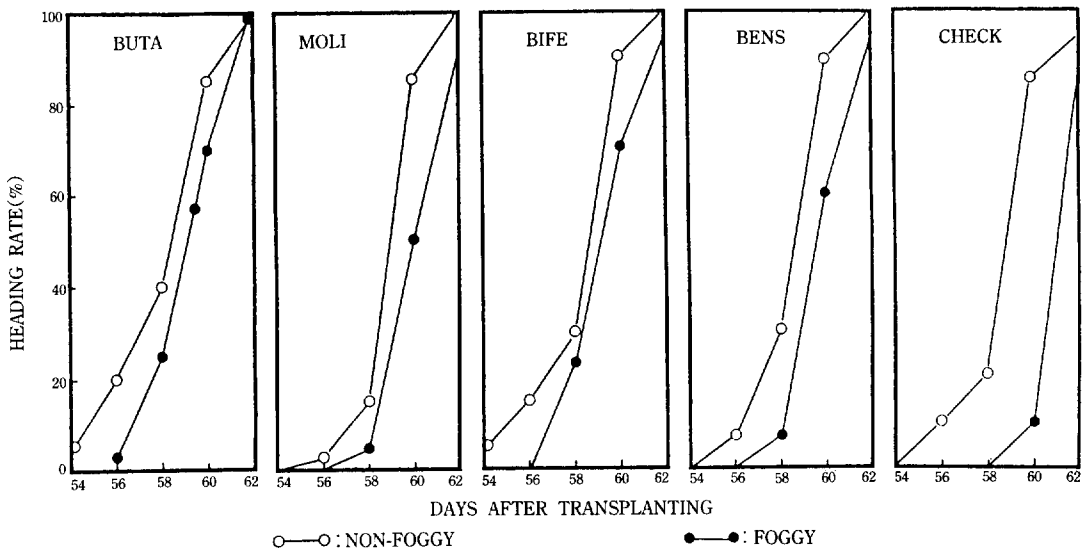


Fig. 1. Comparison of heading rate (% of non-foggy at 62 DAT) of rice as affected by application of different herbicides under non-foggy and foggy condition.

Note) BUTA(butachlor), MOLI(molinate), BIFE(bifenox), BENS(bensulfuron)

벼의 出穗期나 收穫期の 藁乾重 및 收量 차이는 處理된 藥劑들의 단순한 藥害라기 보다 이들 藥害를 包含한 除草效果 즉 殘存雜草 發生量 및 안개 條件 有無, 그리고 이들의 相互作用에 의한 影響을 複合的으로 받아 決定되는 要素로 判斷된다²¹⁾.

藥劑別 穗前期를 100%로 보았을 때 出穗始부터 時日이 경과함에 따른 出穗率 變異는 안개條件下에서는 Butachlor를 除外한 Molinate, Bifenox, Bensulfuron 처리에 의해서 出穗率이 減少되었지만 出穗遲延은 4藥劑 모두 2~4日 遲延되었다. 無處理에서 안개로 인하여 誘發된 出穗率 減少와 出穗遲延은 안개條件下에서 벼의 生育이 不良한데다가 雜草와의 競爭이 加증하여 나타난 것을 볼 수 있다(그림 1).

즉 各 供試藥劑의 直接的인 藥害보다 이들의 處理에 따른 殘存雜草의 多少에 影響을 받아 出穗率에 差異가 誘發되었으며, 이들 出穗率 差異는 안개 有無에 따른 벼의 生育條件 및 雜草의 競爭力 變動을 誘導하였고 이들의 複合된 結果로 招來되었을 것으로 解析된다.

除草劑別 안개와 非안개間의 藁乾重을 比較한 結果 Butachlor, Bifenox 및 Bensulfuron은 藁乾重의 差異를 보이지 않았으나, Molinate 處理에서 안개와 非안개間의 差異를 有意的으로 認定할 수 있었다

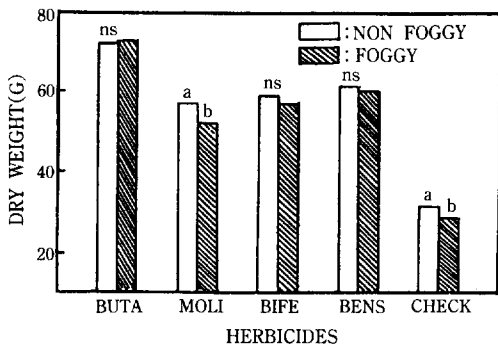


Fig. 2. Comparison of dry weight (g) of rice straw per tray as affected by application of different herbicides under non-foggy and foggy condition.

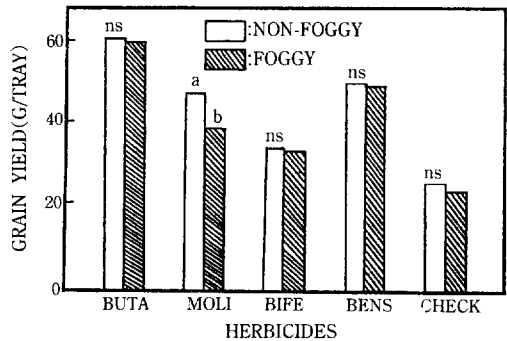


Fig. 3. Comparison of grain yield (g) per tray as affected by application of different herbicides under non-foggy and foggy condition.

(그림 2). 또한 除草劑別 收量의 比較(그림 3)에서도 藁乾重의 比較에서와 마찬가지로 Butachlor, Bifenox, Bensulfuron에서는 收量에 差異가 없었으나 Molinate 區에서는 안개條件으로 인한 收量減少가 惹起되었다.

Molinate는 低溫狀態에 있는 벼의 幼苗에 대하여서도 安全性이 높은 除草劑로 알려져 있으나²²⁾ 水溶性이 比較的 높고 蒸氣壓이 높으며 土壤 殘留期間이 길어서¹³⁾ 處理된 圃場 隣近의 感受性 作物에 注意를 要하는 事例가 日本에서 發表되기도 하였다²³⁾. 즉 理論的으로는 물에 잘 녹기 때문에 有效成分이 稀薄한 狀態로 存在하며 8.75×10^{-3} mmHg의 蒸氣壓에 의하여 0.0233ppb 以下가 되겠지만 實際로 井具²³⁾가 實測한 數値는 0.124ppb로 훨씬 높아질 수 있었으며 이로 인한 蒸發의 藥害誘發 可能性이 있다고 하였다. 물론 本 試驗의 境遇, 藥劑를 推薦量의 倍量으로 處理하였고, 一時的으로 물管理에 問題가 있었을 수도 있으나 藥劑와 안개로 인한 環境變動의 어느 要因이 結合되어 특히 後期生育에 起因하는 藁乾重과 收量의 減少가 惹起되었는지 알기 어렵다. 그러나 以上の 結果로 보아 Molinate는 안개로 인한 日照不足 및 水溫 等 氣候變化가 憂慮되는 地域에서 除草劑 處理時 注意를 요해야 할 것으로 생각된다.

摘 要

本 研究는 벼 (*Oryza sativa* L.; 品種名: 동진벼 10口苗)를 供試作物로 하여 안개 및 非안개 條件下에서 相異한 數種 除草劑에 대한 藥害 및 藥效反應 差異를 밝혀 안개 常習地에서의 雜草防除體系 確立을 위한 基礎資料를 마련할 目的으로 遂行되었다. 本 研究는 안개 製造 裝置가 設置된 (Auto foggy system: SAE KI RTN Co.) 溫室內(30±2°C~25±2°C) Tray試驗으로 遂行되었으며 試驗結果를 要約하면 다음과 같다.

- 1) 안개條件에서 一部 除草劑 Bifenox와 Bensulfuron에서 全生育期間을 통하여 認定되었고, 藥效는 草種別 差異가 없었음.
- 2) 안개條件에서 雜草發生은 적었고, Bensulfuron과 Molinate 및 Bifenox에서 防除效果가 높았던 傾向이며, Molinate는 안개條件下에서 移秧後 20日과 60日에 草長과 分蘖數가 減少되는 傾向임.
- 3) 안개條件下에서 藥乾重과 收量減少가 有意的으로 認定된 것은 단지 Molinate 處理區뿐이었다.

引 用 文 獻

1. Rosenberg, N.J., B.L. Blaine, and S.B. Verma. (1983). Microclimate the biological environment. pp. 495.
2. 吳秉烈, 梁桓承, 慎鏞華. (1984). Butachlor와 硅酸質肥料의 水稻에 대한 相互作用. 韓雜誌. **4** (1) : 52-61.
3. 梁桓承, 韓成洙, 金種奭. 1981. 機械移秧畚에 있어서 除草劑의 藥效 및 藥害變動에 미치는 影響. 韓雜誌. **1**(1) : 69-77.
4. Coble, H. D. and J. W. Schrader. (1973). Soybean tolerance to metribuzin. Weed Science. **21**(4) : 308-309.
5. Fortino, J. R. and W. E. Splittstoesser. (1974). Response of tomato to metribuzin. Weed Science. **22** : 460-463.

6. Ishizuka, K., H. Matsumoto and Y. Kakumoto. (1984). Effects of temperature on absorption and translocation of simetryn in rice cultivars. Weed Research (Japan). 22-28.
7. Chung, B. J. and Y. W. Kwon. (1981). Uptake of butachlor by rice seedlings and its phytotoxic action to the physiological activities. Kor. J. Weed Sci. **1**(1) : 57-68.
8. 椎塚昭三. (1973). 除草劑の土壤中に吸着. 移動. 分解 除草劑 作用. 植調 **8**(2) : 72-83.
9. Goring, C. I. and Hamaker, J. W. (Ed). (1972). Organic chemicals in the soil environment. Vol. 1,2. Mercel Dekker, Inc. New York.
10. 田村穰太郎, 原猛機. (1975). シフエニルエテル系 除草劑 Bifenoxに關するdur. (1) 水田多年生 雜草ウリカワオモダおよびホタルイ對する效. 雜草研究 19別 22-24.
11. Modown研究會. (1974). 新ジフエニルエテル系 除草劑 MODOWN試驗成績集.
12. 梁桓承, 韓成洙. (1983). 數種多年生雜草에 있어서 除草劑에 의한 效果的인 雜草防除. 韓雜誌 **3** (1) : 75-99.
13. Herbicide handbook. (1989). Molinate(s-ethyla hexahydro-1H-azepine-1-carbothioate) pp. 188-189.
14. Chang, W. L., and S. K.De Datta. (1974). Chemical weed control in direct seeded flooded rice in Taiwan. PANS. **20** : 425-428.
15. Imperial, E. M. (1980). Chemical weed control in direct-seeded rice (*Oryza sativa* L.) grown under puddled conditions. Philippines J. of Weed Sci. **7** : 70-75.
16. Chisaka H. (1966). Competition between rice plants and weeds. Jap. Weed Res. **5** : 16-22.
17. Kabaki, N. and H. Nakamura. (1984). Differences in nutrient absorption among paddy weeds. II. Growing process and response to light and temperature. Jap. Weed Res. **29** :

153-158.

18. 具滋玉, 鄭淳柱, 鄭鳳鉉. (1980). 雜草競合에 관한 研究 I. 水稻栽培 樣式에 따른 雜草競合構造解析. 韓作誌. **25-1** : 77-86.
19. Kim I. K., J. O. Guh and S. L. Kwon. (1983). Interspecific competition of paddy rice isogenic lines in plant type with some perennial weeds. Kor. J. Weed Sci. **3-1** : 39-49.
20. Jang, I. S., Y. H. Moon and H. S. Ryang. (1987). Adsorption, movement and decomposition of new herbicide bensulfuron-methyl in soils. Kor. J. Weed Sci. **7(2)** : 165-170.
21. Guh, J. O. (1984). Determination of critical duration of weed competition of two rice cultivars under different seeding methods. Kor. J. Weed Sci. **4-1** : 26-38.
22. 具滋玉, 權容雄. (1980). 雜草防除學. 大韓教科書株式會社. pp. 430.
23. 行本峰子, 濱田虔二. (1985). 原色作物 藥害. 全國農村教育協會. pp. 272.