

Perfluidone과 Bifenox의 混合效果

第 1 報 除草劑 Perfluidone과 Bifenox의 相互作用

梁 桓 承 · 張 益 銑 · 馬 祥 堉*

Effect of Perfluidone-Bifenox Mixture

I. Interaction of Perfluidone and Bifenox Mixture

Ryang, H. S., I. S. Jang and S. Y. Ma.*

ABSTRACT

The experiment was carried out to evaluate the interaction between perfluidone(2-methyl-4-phenylsulphonyltrifluoromethylsulphoanilide) and bifenox(2,4-dichlorophenyl-3-methoxycarbonyl-4-nitrophenylether). A synergistic effect was found between perfluidone and bifenox. The highest synergistic effect on *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. was obtained when 10 g a.i./10a of perfluidone was combined with 24.9 g a.i./10a of bifenox. However, bifenox should be increased to 33.3 g a.i./10a to obtain the highest synergistic effect when applied to *Cyperus serotinus* Rottb. at 1.0-1.5 leaf stage. *Sagittaria pygmaea* Miq. at 0.5-1.0 leaf stage was completely controlled by the lowest combination rate employed.

Key words; synergistic effect, perfluidone, bifenox.

緒 言

우리나라 논에 있어서 除草劑의 利用率은 82年以後 總 畝面積의 100%를 突破하여 省力栽培에 크게 寄與하고 있다.¹⁾

그러나 그 동안 栽培法의 變化 및 一年生雜草에만 有效한 作用性이 비슷한 同一 除草劑의 連用 등으로 雜草群落에 큰 變化가 일어나 近來에는 一年生雜草와 더불어 數種의 多年生雜草가 混生하는 논面積이 해마다 늘어나고 있다.^{11,12,13)} 따라서 一年生雜草를 포함하여 多年生雜草에도 有效한 殺草스페트럼의 幅이 넓은 除草劑의 開發이나, 2種以上の 除草劑를 混合한 混合劑에 대한 研究가 活潑히 進行되고 있다.^{7,15,16,19)} 作用性이 다른 두 除草劑를 混合處理할 경우에는

한 除草劑의 藥効에 다른 除草劑의 藥効가 더해지는 效果 즉, 相加的 效果(additive effect), 또는 이 相加的 效果 보다 더 그 效果가 증대되는 相乘效果(synergistic effect), 그리고 한 除草劑가 다른 除草劑의 効力을 節減시키는 拮抗的 效果(antagonistic effect)를 나타낸다는 많은 研究結果가 報告되고 있다.^{1,2,7,19,20)}

perfluidone(2-methyl-4-phenylsulphonyltrifluoromethylsulphoanilide)은 sulfonamide系 除草劑로 發芽時 雜草의 幼芽 및 幼根에서 吸收되어 蛋白質合成을 阻害하여 發芽後의 生長을 停止시키는 特性을 갖고 있으며, 一年生雜草中 皮를 비롯하여 방 동산이類 및 一部 廣葉雜草에도 效果가 있을뿐 아니라 多年生雜草中 울미, 가래, 너도방동산이, 매자기, 쇠털꿀, 울방개 등 數種을 同時에 防除할 수 있는 興

* 全北大學校 農科大學.

* College of Agriculture, Jeonbug National University, Chonju 520, Korea.

味있는 除草劑이다. 그러나 벼에 대한 安定性面에서는 幼苗, 淺植, 處理時期, 施用藥量, 土性, 漏水條件 등에 따라서 藥害를 誘發하거나 또는 除草效果의 變動을 가져오는 事例가 있음이 報告되어 있다.^{15,17)}

bifenox (2,4-dichlorophenyl-3-methoxycarbonyl-4-nitrophenylether)는 diphenylether系(以下 DE系로 表示) 除草劑로 光要求性이며, 廣葉植物에 대하여 강한 活性을 나타내고, 이외에 올미, 벼물, 올챙이, 고랭이에 대하여도 다른 DE系 除草劑 보다 作用이 강한 것으로 알려져 있다. 그러나 피를 除外한 禾本科 植物에 대해서 活性이 낮기 때문에 水稻에 대하여는 다른 DE系 除草劑와 마찬가지로 根部에서의 吸收藥害作用이 弱하여 安全性이 높은 것으로 알려져 있다.^{6,9,17)}

梁과 韓¹⁷⁾은 perfluidone의 作用特性研究에서 perfluidone과 bifenox의 混合비가 75:105ga.i./10a

일 경우에는 perfluidone 單劑 150ga.i./10a을 施用할 때에 比하여 藥害는 크게 減少되고, 除草效果는 대등함을 報告하였다.

따라서 本 研究에서는 이들 두 藥劑의 配合에 대한 相互作用을 보다 깊이 究明한 目的으로 두 除草劑 各 各의 配合比를 달리하여 3 草種을 對象으로 相乘效果有無實驗을 실시하였던 바 그 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

1) 供試藥劑

本 實驗에 供試한 perfluidone과 bifenox의 化學名, 構造式, 製劑 및 水溶解度는 表 1과 같다.

2) 供試土壤

Table 1. The physicochemical property of the herbicides used.

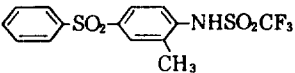
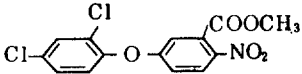
Herbicides	Chemical name	Structural formula	Formulation	Solubility
Perfluidone	2-methyl-4-phenylsulphonyl-trifluoromethylsulphoanilide		50 WP	Water (22 °C) 60 ppm
Bifenox	2,4-dichlorophenyl-3-methoxycarbonyl-4-nitrophenylether		50 WP	Water (25 °C) 0.35 ppm

Table 2. The physicochemical property of soil used.

Soil texture	Particle size distribution (%)			pH H ₂ O (1:5)	Organic matter (%)	C. E. C ¹⁾ (me/100g)	P. A. C ²⁾ (mg/100g)
	Sand	Silt	Clay				
Clay loam	20.3	40.8	38.9	5.8	2.4	13.7	870.7

1) C. E. C : Cation exchange capacity.

2) P. A. C : Phosphorous adsorption coefficient.

本 實驗에 使用한 土壤의 理化學의 性質은 表 2에 나타낸 바와 같다.

3) 供試草種

一年生雜草 피 (Echinochloa crus-galli (L) Beauv. var. longista Naki)는 前年度에 採取하여 冷藏庫에서 休眠覺醒시킨 後 5 °C에서 보관하였다가 供試하였으며, 너도방동산이 (Cyperus serotinus Rottb)와 올미 (Sagittaria pygmaea Miquel)도 前年度에 採取한 것을 5 °C로 유지시킨 冷藏庫에서 보관 後, 使用하였다.

2. 實驗方法

1/4000a plastic pot에 供試土壤을 pot 당 4kg씩 고르게 채우고 飽水狀態에서 一定量 (N:P:K = 15:10:11 kg/10a 水準)의 肥料를 試用하였으며, 供試한 피, 너도방동산이, 올미를 各各 다른 pot에 100粒(피), 20個(너도방동산이), 10個(올미)씩 播種, 移植하였다. 이때의 移植深度는 너도방동산이는 1cm, 올미는 2.5cm였다.

播種 5日後에 生育단계가 一定한 것을 선별하기 위하여 피 (1.0~1.5葉)는 50粒, 너도방동산이 (1.0

~1.5 葉)는 7 個, 올미(0.5~1.0 葉)는 5 個씩만 남기고 나머지는 除去하였다. 그 후에 3 cm 湛水狀態에서 表 3 과 같이 設定한 perfluidone 6 단계 藥量과 bifenox 7 단계 藥量을 組合處理하였다. 全 實驗期間 동안 3 cm 湛水狀態를 維持시켰으며, 實驗은 3 반복(任意配置法)으로 實施하였다. 實驗期間中 平均氣溫은 23~26 °C였다.

Table 3. Application rate of herbicide mixture combined.

Herbicide	Rate (ga.i./10a)					
Perfluidone	0	4.7	9.4	18.8	37.5	75.0
Bifenox	0	6.6	13.2	26.3	52.5	105.0

Table 4. Growth inhibition of *Echinochloa crus-galli* as affected by perfluidone and bifenox mixture.

Bifenox (ga.i./10a)	Growth inhibition (% of control)					
	Perfluidone (ga.i./10a)					
	0	4.7	9.4	18.8	37.5	75.0
0	(7.5g/pot)	31	45	85	100	100
6.6	28	56 (50)	65 (60)	93 (89)	100 (100)	100 (100)
13.2	40	63 (59)	77 (67)	99 (91)	100 (100)	100 (100)
26.3	52	71 (67)	100 (81)	100 (93)	100 (100)	100 (100)
52.5	67	88 (77)	100 (82)	100 (95)	100 (100)	100 (100)
105.0	89	93 (92)	100 (94)	100 (98)	100 (100)	100 (100)
210.0	100	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)

Figures in parenthesis are expected values obtained from Colby equation which is $PE = Pa + Pb(100 - Pa)/100$ where Pa is growth inhibition caused by a g of A herbicide and Pb is caused by b g of B herbicide.

perfluidone 을 單用處理하였을 경우에 藥量이 증가함에 따라 그 효과도 增大되어 4.7ga.i./10a에서 30%, 9.4ga.i./10a에서 45%, 18.8ga.i./10a에서 85%의 生育抑制效果를 나타내었으며, 37.5ga.i./10a以上 處理할 경우에는 100%의 除草效果를 보였다.

또한 bifenox 單劑處理時에도 6.6ga.i./10a에서 28%, 13.2ga.i./10a에서 40%, 26.3ga.i./10a에서 52%, 52.5ga.i./10a에서 67%, 105ga.i./10a에서 89%의 生育抑制效果를 나타내어 藥量의 증가와 더불어 그 효과가 增大되었으나, 完全防除를 위해서는 210ga.i./10a以上的 藥量處理가 필요하였다.

두 除草劑를 混合處理할 경우에는 perfluidone 4.7 ga.i./10a에 대해 bifenox의 處理藥量이 6.6, 13.2, 26.3, 52.5, 105 ga.i./10a으로 증가함에 따라 그 효과도 56%, 63%, 71%, 88%, 93%로 증대되었다. perfluidone 9.4 ga.i./10a에 대해 bifenox의

播種 30日後에 各 pot에 남아있는 生存個體의 地上部만을 採取하여 乾物重을 調査하고, 無處理區에 대한 生育抑制率을 算出하여 Colby法에 準한 豫想效果值($PE = P_a + P_b(100 - P_a)/100$)와 比較하였다.^{4,5)} 또한 TAMMES, 干坂 등의 方法에 準한 等效果線法에 의해 混合效果를 判定하였다.^{3,4,9,10,21)}

結果 및 考察

perfluidone 과 bifenox의 混合處理時 icide에 대한 效果를 無處理區의 乾物重에 대한 百分率로 表示한 結果는 表 4와 같다.

藥量이 6.6, 13.2ga.i./10a일 때에는 各各의 效果도 65%, 77%로 나타났으며 bifenox의 藥量이 그 이상일 경우에는 100%의 生育抑制效果를 나타내었다. perfluidone 18.8ga.i./10a과 bifenox 6.6ga.i./10a의 組合時에는 93%의 效果를 나타내었으며 bifenox의 藥量이 그 이상일 경우에는 99~100%의 우수한 防除效果를 보였다. 또한 perfluidone 37.5 ga.i./10a이상일 경우에는 bifenox의 藥量과는 관계없이 100%의 效果를 나타내었고 bifenox 210 ga.i./10a일 때에는 perfluidone의 藥量과는 관계없이 우수한 防除效果를 나타내었다.

또한 各 單劑處理時의 效果로부터 混合處理時의 豫想效果值^{4,5)}($PE = P_a + P_b(100 - P_a)/100$, P_a : A 藥劑의 a 藥量에서의 防除效果, P_b : B 藥劑의 b 藥量에서의 防除效果)를 算出하여 實測效果와 對比한 結果, 最低藥量間의 組合을 포함한 모든 組合에서 豫想效果值(以下 PE 值로 表示)보다 높은 生育抑制效果

를 보이거나, 單劑處理時의 效果가 매우 우수할 때 즉, perfluidone 은 37.5 ga.i./10a 以上, bifenox 는 210 ga.i./10a 일 경우에는 混合處理 效果가 PE 值 와 동일하게 나타났다.

따라서 PE 值에 비해 實測效果가 높게 나타난 경우에는 그 組合에 대한 상승효과를 인정할 수 있으므로 피에 대한 perfluidone 과 bifenox 의 混合效果는 그 組合비가 4.7 : 6.6 ga.i./10a ~ 18.8 : 105 ga.i./10a 일 경우에 相乘效果를 보였으며, 그 以上의 藥量을 混合處理할 경우에는 相加效果를 나타내었다.

또한 두 除草劑의 피에 대한 相互作用과 最適 配合比를 나타낸 90% 等效果線은 그림 1 과 같다.

表 1로부터 각 單劑處理時 90% 生育抑制藥量을

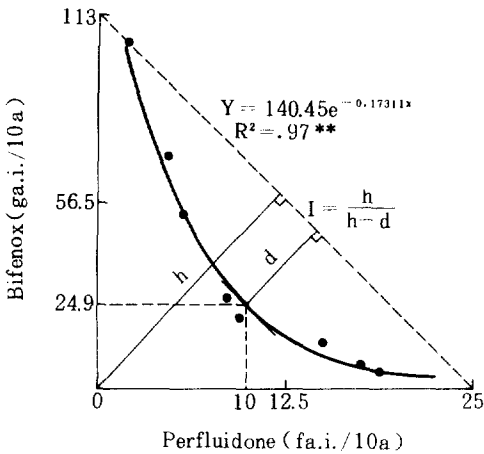


Fig. 1. Synergistic effect of perfluidone-bifenox mixture applied at 1.0-1.5 leaf stage of *Echinochloa crus-galli*.

算出한 結果, perfluidone 은 25 ga.i./10a, bifenox 는 113 ga.i./10a 일 때로 나타났다. 이때 座表上에서 이 두 點을 연결하여 相加의 效果線으로 設定하고 그림에는 點線으로 表示하였다. 또한 두 藥劑의 混合處理時에 90% 生育抑制를 나타낸 perfluidone 과 bifenox 의 組合는 2.3 : 105, 4.7 : 73.5, 5.6 : 52.6, 8.4 : 26.3, 9.4 : 21, 15 : 13.2, 17.8 : 6.6, 18.8 : 5.3 ga.i./10a 로 나타났으며, 이 點들은 모두 相加의 效果線의 아래에 위치하여 두 除草劑의 피에 대한 相互作用에는 相乘效果가 있음을 알 수 있었다. 이러한 90% 生育抑制를 나타낸 各 混合組合를 연결한 等效果線에 相加의 效果線과 平行한 接線을 그어 相互作用指數 ($I = \frac{h}{h-d}$)의 最大值, 즉 가장 좋은 效果를 기대할 수 있는 perfluidone 과 bifenox 의 混合比는 10 : 24.9 ga.i./10a 일 때로 나타났다.

이로써 피의 生育정도가 1.0 ~ 1.5 葉일 경우에 bifenox 의 單用處理時에는 高藥量을 處理해야 完全防除가 가능했으나 混合處理時에는 極히 少量의 組合에서도 우수한 效果를 나타냄을 알 수 있었다.

多年生雜草 너도방동산이에 대해 두 除草劑를 混合處理하였을 경우 그 效果는 表 5에 나타낸 바와 같다.

單劑處理의 경우에 perfluidone 은 藥量이 증가함에 따라 그 효과도 증대되어 4.7 ga.i./10a에서는 無處理區와 거의 差異가 없었으나, 9.4 ga.i./10a 에서 34%, 18.8 ga.i./10a에서 80%의 生育抑制效果를 나타내었고 그 處理藥量이 37.5 ga.i./10a 以上일 때에는 100%의 完全防除를 보였다.

한편 bifenox 單劑處理의 경우에도 6.6 ga.i./10a에서는 無處理區와 差異가 없었으나, 13.2 ga.i./10a

Table 5. Growth inhibition of *Cyperus serotinus* as affected by perfluidone and bifenox mixture.

Bifenox (ga.i./10a)	Growth inhibition (% of control)					
	Perfluidone (ga.i./10a)					
	0	4.7	9.4	18.8	37.5	75.0
0	(4.4g/pot)	0	34	80	100	100
6.6	0	39(0)	46(34)	93(80)	100(100)	100(100)
13.2	24	50(24)	71(50)	100(85)	100(100)	100(100)
26.3	39	68(39)	86(60)	100(88)	100(100)	100(100)
52.5	50	82(50)	95(67)	100(90)	100(100)	100(100)
105.0	75	93(75)	100(84)	100(95)	100(100)	100(100)
210.0	100	100(100)	100(100)	100(100)	100(100)	100(100)

Figures in parentheses are expected values obtained from Colby equation which is $PE = Pa + Pb(100 - Pa)/100$ where Pa is growth inhibition caused by a g of A herbicide and Pb is caused by b g of B herbicide.

에서 24%, 26.3 ga.i./10a에서 39%, 52.5 ga.i./10a에서 50%, 105 ga.i./10a에서 75%의 生育抑制效果를 나타내었고 210 ga.i./10a에서는 100%의 防除效果를 보여 藥量의 증가와 더불어 그 효과도 증대됨을 알 수 있었다.

두 藥劑를 組合處理하였을 경우에는 perfluidone 4.7 ga.i./10a에 대해 bifenoX의 處理藥量이 6.6, 13.2, 26.3, 52.5, 105 ga.i./10a으로 증가함에 따라 그 효과도 39%, 50%, 68%, 82%, 93%로 증대되었다. perfluidone 9.4 ga.i./10a에 대해 bifenoX의 藥量이 6.6, 13.2, 26.3, 52.5 ga.i./10a일 때에는 각각의 효과도 46%, 71%, 86%, 95%로 나타났으며 bifenoX의 藥量이 그 이상일 경우에는 100%의 生育抑制效果를 나타내었다. perfluidone 18.8 ga.i./10a와 bifenoX 6.6 ga.i./10a의 組合時에는 93%의 效果를 나타내었으며 bifenoX의 藥量이 그 이상일 경우에는 100%의 우수한 防除效果를 보였다. 또한 perfluidone 37.5 ga.i./10a 이상일 경우에는 bifenoX의 藥量과는 관계없이 100%의 效果를 나타내었고 bifenoX 210 ga.i./10a일 때에도 perfluidone의 藥量과는 관계없이 우수한 防除效果를 나타내었다.

이들 각 單劑處理時의 效果로부터 算出된 PE值를 實測 效果와 對比하였을 때 各 混合組合의 效果는 PE值보다 높게 나타나 相乘效果를 보였으나 (4.7 ~ 6.6 18.8 : 105 ga.i./10a), perfluidone이 37.5 ga.i./10a以上 또는 bifenoX가 210 ga.i./10a일 경우에는

각각의 單劑效果가 매우 우수하여 PE值와 동일한 效果를 나타내어 相加效果를 보였다.

두 除草劑의 混合處理時 너도방동산이에 대한 相互作用 및 最適 配合比를 나타낸 90% 等效果線은 그림 2와 같다.

perfluidone 單劑는 28 ga.i./10a에서, bifenoX 單劑는 168 ga.i./10a에서 각각 90% 生育抑制效果를 나타냈으며, 混合處理에서는 perfluidone과 bifenoX의 組合이 3.8 : 105, 4.7 : 91.9, 7.5 : 52.5, 9.4 : 38.1, 11.3 : 26.3, 15.5 : 13.2, 18.2 : 6.6, 18.8 : 5.3 ga.i./10a일 때 90% 生育抑制을 보였다.

또한 이 點들이 相加的 效果線의 아래에 위치하므로 두 藥劑의 너도방동산이에 대한 相互作用에는 相乘效果가 있음을 알 수 있으며 perfluidone과 bifenoX의 組合이 10 : 33.3 ga.i./10a일 때 相互作用指數 I의 最大值를 나타내어 가장 좋은 效果를 기대할 수 있는 混合比로 나타났다.

따라서, 多年生雜草 너도방동산이에 대한 混合處理 效果는 피의 경우와 마찬가지로 少量의 組合에서도 매우 우수하여 피, 너도방동산이 우점지역에 대해서는 두 雜草의 生育이 1.0 ~ 1.5 배에 이르기까지 供試 藥劑의 混合處理는 매우 有望한 것으로 생각된다.

같은 多年生雜草인 울미에 대한 perfluidone과 bifenoX의 混合處理時의 效果를 無處理區의 乾物重에 대한 百分率로 나타낸 結果는 表 6와 같다.

perfluidone을 單用處理하였을 경우에 最低藥量인 4.7 ga.i./10a에서도 91%의 우수한 生育抑制效果를 나타내었으며, 9.4 ga.i./10a에서는 92%, 18.8 ga.i./10a에서는 93%, 37.5 ga.i./10a에서는 93%, 75.0 ga.i./10a에서는 94%의 效果를 보였다.

bifenoX 單劑處理時에도 6.6 ga.i./10a에서 이미 89%의 生育抑制效果를 보였으며, 13.2 ga.i./10a에서는 89%, 26.3 ga.i./10a에서는 91%, 52.5 ga.i./10a에서는 92%, 105 ga.i./10a에서는 93%의 效果를 나타내었다. 또한, bifenoX 單劑 210 ga.i./10a 處理에서는 完全防除을 나타내었다.

두 除草劑의 混合處理에 있어서는 最低藥量間의 組合을 포함한 全 組合에서 100%의 完全防除效果를 나타냈다. 이는 單劑處理時 生育抑制效果가 매우 우수하였던 관계로 생각된다. 各 組合處理時의 實測 效果와 PE值를 對比한 結果, 各 組合의 生育抑制效果와 PE值가 거의 일치함을 알 수 있었다.

또한 單劑處理에도 90% 이상의 높은 防除效果를 나타냈기 때문에 90% 等效果線에 의해 相互作用을

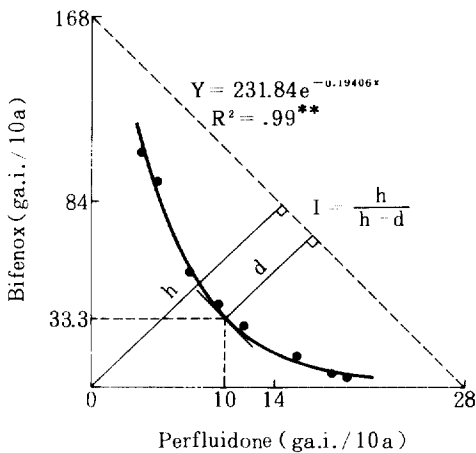


Fig. 2. Synergistic effect of perfluidone-bifenoX mixture applied at 1.0 - 1.5 leaf stage of *Cyperus serotinus*.

Table 6. Growth inhibition of *Sagittaria pygmaea* as affected by perfluidone and bifenox mixture.

Bifenox (ga.i./10a)	Growth inhibition(% of control)					
	0	Perfluidone (ga.i./10a)				
	0	4.7	9.4	18.8	37.5	75.0
0	(1.6g/pot)	91	92	93	93	94
6.6	89	100(99)	100(99)	100(99)	100(99)	100(99)
13.2	89	100(99)	100(99)	100(99)	100(99)	100(99)
26.3	91	100(99)	100(99)	100(99)	100(99)	100(100)
52.5	92	100(99)	100(99)	100(99)	100(99)	100(100)
105.0	93	100(99)	100(99)	100(100)	100(100)	100(100)
210.0	100	100(100)	100(100)	100(100)	100(100)	100(100)

Figures in parenthesis are expected values obtained from Colby equation which is $PE = Pa + Pb(100 - Pa)/100$ where Pa is growth inhibition caused by a g of A herbicide and Pb is caused by bg of B herbicide.

判定키는 어려웠다.

이 實驗에서 특기할 사항은 bifenox의 單劑處理時에 올미에 대한 抑制效果가 別途의 實驗結果¹⁸⁾와는 달리 低藥量에서도 매우 우수하게 나타났으며, 그 後에 再生도 되지 않은 점이다. 이는 8月盛夏의 高温期에 實施한 실험관계인지 또는 處理時期의 영향인지, 製劑의 영향인지(水和劑 使用), 雜草塊莖의 장기간에 걸친 低温(5℃)에서의 보관관제에 기인된 것인지 불분명하며, 이에 대한 別途의 實驗이 遂行되어야 할 것으로 생각된다.

以上の 結果로부터 perfluidone과 bifenox를 混合處理하였을 경우에 一年生雜草 피(1.0~1.5葉)와 多年生雜草 너도방동산이(1.0~1.5葉)에 대해서 相乘效果가 있음을 알 수 있었으며, 올미(0.5葉)에 대해서는 各 單劑의 抑制效果가 매우 우수했던 관계로 그 相互作用은 檢定키 어려웠다.

따라서 두 除草劑의 混合處理는 매우 有望한 것으로 判斷되었기 때문에 他草種에 대한 反應, 殘効期間, 벼에 대한 安全性, 경비절감 등의 側面에서 適切한 配合量을 設定하는 것이 効率的인 雜草防除를 위하여 매우 重要하다고 생각된다.

摘 要

一年生雜草 피와 多年生雜草 너도방동산이 및 올미에 대한 perfluidone과 bifenox의 混合處理에 의한 相互作用을 colby法 또는 等效果線法(Isobole)에 의하여 評價하였다.

1. 피(1.0~1.5葉)에 對한 두 除草劑의 相互作用은 相乘效果를 나타내었으며 相互作用指數 I의 最大

値는 perfluidone과 bifenox의 組合比 10:24.9ga.i./10a일 때로 나타났다.

2. 너도방동산이(1.0~1.5葉)에 대해서도 두 除草劑의 混合處理時에 相乘效果를 나타냈으며, perfluidone과 bifenox의 組合比가 10:33.3ga.i./10a일 때 相互作用指數 I의 最大値를 나타냈다.

3. 올미(0.5~1.0葉)에 대해서는 各 單劑處理時의 效果가 매우 우수하였던 관계로 混合處理時의 相互作用은 檢定키 어려웠다.

引 用 文 獻

1. Akobundu, I.O., W.B. Duke, R. D. Sweet and P. L. Minoti. 1975. Basis for synergism of atrazine and alachlor combinations on Japanese millet. Weed Sci. 23: 43-48.
2. Applby and Montein Somabi. 1978. Antagonistic effect of atrazine and simazine on glyphosate activity. Weed Sci. 26: 135-139.
3. 千坂英雄. 1975. 等效果線法による除草劑の相互作用檢定の實驗例. 雜草研究. 19: 72~76.
4. 千坂英雄. 1981. 混合效果의 判定法. 農藥實驗法—除草劑編. 109-116. 소프트사이언스社.
5. Colby, S.R. and G.F. Warren. 1963. Herbicide combination enhance Selectivity. Science. 147: 362.
6. 田村稷太郎・原猛機. 1975. ジフエニルエーラル系除草劑 Bifenox に関する研究. (1) 水田多年生雜草ウリカワ, オモダおよびホタルイに對する効

- 果と水稻藥害について. 日本雜草防除研究會. 第 14 回 講演會. 講演要旨 14. 46-48.
7. 金純哲, 崔忠淳, 李壽寬. 1983. 논雜草 防除用 除草劑의 混合效果에 관한 研究. 韓雜草誌. 3(1) : 69-74.
 8. Kwanchai A. Gomez, Autro A. Gomez. 1984. Regression and Correlation analysis stactical procedure for agricultural Research. 357-423. John wiley & Sons Inc.
 9. Modown 研究會. 1974. 新ジフェニルエーテル系 除草劑 MODOWN 試驗成績集.
 10. Mors, P.W. 1978. Some comments on the assessment of joint action in herbicide mixtures. Weed Sci. 26 : 58-71.
 11. 農村振興廳 湖南作物試驗場 研究報告(1973-1976). 除草劑 連用에 의한 雜草發生 및 群落의 變化.
 12. 農村振興廳 嶺南作物試驗場 研究報告(1973-1978). 除草劑 連用이 雜草草種 群落變化에 미치는 영향.
 13. 農村振興廳 嶺南作物試驗場 研究報告(1976-1977). 雜草生理生態와 除草劑 作用機作에 관한 研究.
 14. 農協年監. 1982. 農協中央會.
 15. 梁桓承, 韓成洙. 1981. 機械移秧에 있어서 除草劑의 藥効 및 藥害變動要因 究明試驗. 農村振興廳 研究事業 報告書.
 16. 梁桓承, 韓成洙, 金鍾奭. 1982. 多年生雜草混生 畚에 있어서 除草劑에 의한 雜草防除. 韓雜草誌 2(1) : 31-40.
 17. 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. 韓雜草誌 3(1) : 75-99.
 18. 梁桓承. 1984. Perfluidone 과 Bifenox 의 상호 작용. 全北農大 農藥研究室 自體研究(未發表).
 19. 沈利星, 吳龍飛, 裴聖浩, 卞鍾英. 1984. 一年生 및 多年生 畚雜草의 防除를 위한 混合除草劑의 相互作用. 韓雜草誌 4(2) : 188-193.
 20. 竹松哲夫, 近內誠登, 竹內安智. 1983. アトラジン ヒクロロフタリムの共力效果. 芝草研究 12(2) : 185-188.
 21. Tammes, P.M.L. 1964. Isoboles, a graphic representation of Synergism in Pesticides. Neth, J. Plant pathol. 70 : 73-80.