

一年生 및 多年生 雜草의 防除를 위한 混合除草劑의 相互作用

沈利星* · 吳龍飛* · 裴聖浩* · 卞鍾英**

Interaction of Herbicide Mixtures for Effective Control of Annual and Perennial Paddy Weeds

Shim, I. S*, Y. B. Oh*, S. H. Bae*, and J. Y. Pyon**

ABSTRACT

Interactions of herbicide mixtures were assessed for effective control of annual and perennial paddy weeds by isobole method(90% control) using *Echinochloa crusgalli* Beauv. var. *oryzicola* Ohwi, *Scirpus hotarui* Ohwi, *Sagittaria pygmaea* Miquel, and *Cyperus serotinus* Rottb which are dominated in the paddy field of Korea. Mixture of butachlor and pyrazolate showed additive effect for control of *E. crusgalli* Beauv. var. *oryzicola* Ohwi, *S. hotarui* Ohwi and *C. serotinus* Rottb, but synergistic effect for control of *S. pygmaea* Miquel. Interaction of bifenox and bromobutamide showed synergistic effect to *E. crusgalli* Beauv. var. *oryzicola* Ohwi and *C. Serotinus* Rottb, but slightly antagonistic effect to *S. pygmaea* Miquel.

Key words: annual weeds, perennial weeds, herbicide mixture, weed control.

緒 言

우리나라 논에 있어서 除草劑가 본격적으로 利用되기 시작한 60年代와 70年代初에 雜草群落은 피, 물달개비와 같은 一年雜草가 主種을 이루고 있었으며 따라서 이들 雜草에 有效한 除草劑들이 많이 普及되었다.

그러나 이와 같은 除草劑들이 連用되고 水稻移秧期가 早期化되고 로타리 耕耘方法이 發達함에 따라 多年生雜草의 發生이 急增하였고 多年生雜草 防除를 위해서 水稻 生育中期에 2, 4-D와 Bentazon과 같은 莖葉處理 除草劑를 撒布하는 方法이 있으나 藥害와 經費의 問題點을 안고 있다.

그러나 最近에 發芽前 處理 除草劑로서 多年生雜草를 防除할 수 있는 藥劑가 數種 開發되어 報告되었다. Pyrazolate[4-(2, 4-dichlorobenzoyl)-1, 3-dimethylpyrazol-5-yl-P-toluene sulphonate]는 雜草의 幼芽部와 幼根部로 吸收되어 雜草의 葉綠素 生成을 阻害해서 枯死시키는 除草劑로서 一年生인 피와 올챙이고랭이 뿐만 아니라 多年生雜草인 올미에 效果가 優秀한 除草劑로서 알려지고 있다.⁹⁾

Bromobutamide[N-(α , α -dimethylbenzyl - α -bromotertiary butylaceto-anilide)는 雜草의 莖葉 및 根部로 吸收되어 發芽 및 生育抑制을 일으키며 방동산이과 雜草에 效果가 큰 것으로 알려지고 있다.

그러나 이들 藥劑들도 여러 一年生과 多年生 雜草가 混生群落을 이루고 있는 우리나라 논에 있어서 殺

* 湖南作物試驗場, ** 忠南大學校 農科大學.

*Honam Crop Experiment, Iri 510, **College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon 300-31, Korea.

草 스펙트럼이 매우 넓은 편은 아니며 또한 價格이 비싸다는 短點을 안고 있으므로 既存하고 있는 除草劑와의 混合劑를 만들어 殺草 스펙트럼을 넓히고 價格도 낮추고자 하는 試圖가 이루어지고 있다.

한편 두 種의 除草劑가 混合될 경우 한 藥劑의 藥効에 따른 藥劑의 藥効가 더해지는 즉 相加的 效果(additive effect)만을 나타내는 것은 아니며 한 藥劑가 다른 藥劑의 效果를 節減시키는 拮抗的 效果(antagonistic effect) 또는 두 藥劑間의 相加的 效果보다도 効能이 增進되는 相乘效果(synergistic effect)를 나타낸다는 報告들이 많이 있다.^{1,2,3,11)} 또한 이러한 結果는 除草劑와 다른 殺蟲, 殺菌劑와의 相互作用에서도 일어난다고 한다.

本 試驗은 우리나라에 優占되고 있는 一年生 및 多年生의 代表的 草種을 供試하여 Butachlor와 Pyrazolate, Bifenox와 Bromobutamide의 混合劑에 대한 相互作用을 究明하여 논에서 經濟的이고 効率의인 雜草 防除法를 確立하는데 必要한 基礎資料를 提供하고자 實施되었다.

材料 및 方法

本 試驗은 1/2000 a Wagner Pot에 微沙質壤土인 全北統 논의 表土를 Pot當 7kg씩을 고르게 채우고 前年度에 採取하여 排水가 잘 되는 곳의 地下 30cm에 貯藏해 두었던 올미(*Sagittaria pygmaea* Miq)와 너도방동산이(*Cyperus serotinus* Rottb)의 塊莖을 각각 Pot當 10個씩을 播種하였으며 피(*Echinochloa crusgalli* Beauv. var. *oryzicola* Ohwi)와 올챙이고랭이(*Scirpus hotarui* Ohwi)는 前年度에 採取하여 冷暗所에서 마른 상태로 貯藏한 후 각각 Pot當 100粒과 30粒을 播種하였고 湛水深은 3cm로 일정하게 유지하여 주었다.

除草劑는 播種後 5일에 處理藥量을 表 1에서와 같이 Butachlor와 Bifenox는 7水準 Pyrazolate와 Bromobutamide는 5水準을 각각 組合處理하여 3反復으로 試驗하였다.

Table 1. Herbicide treatment

Herbicide	Rate(g a. i. / 10a)						
Butachlor	0	38	75	113	150	300	400
Pyrazolate	0	45	90	135	180		
Bifenox	0	50	100	150	200	300	400
Bromobutamide	0	60	120	180	240		

試肥量은 Pot當 N-P₂O₅-K₂O를 각각 0.75-0.45-0.55g씩을 주었다. 除草劑 混合效果의 評價方法은 Tammes¹³⁾以來로 發達되어 온 等效果線(Isobole)에 의한 混合效果 判定法^{4,6,7,8,10)}에 의해 評價하였다.

本 試驗에서는 播種後 40日後 각 Pot의 生存雜草 個體數를 調査하여 90%의 等效果線에 의해 相互作用을 判定하였다.

結果 및 考察

Butachlor와 Pyrazolate를 混合處理 하였을 때 供試한 4草種에 대한 殺草效果를 殘存雜草 發生本數로 나타낸 結果는 表 2에서 보는 바와 같다. Butachlor는 供試한 草種中에서 피와 너도방동산이에 대하여 比較的 높은 防除效果를 보였으나 올챙이고랭이와 올미에 대한 防除效果는 낮았다. 한편 Pyrazolate는 올챙이고랭이와 올미에 대하여 매우 높은 防除效果를 나타냈지만 피와 너도방동산이에서는 비교적 높은 水準의 藥量이 處理되어야 만이 防除가 可能한 것으로 나타났다.

Butachlor와 Pyrazolate의 相互作用을 나타내는 90%의 等效果線(90% isobole)은 그림 1과 같다. 供試한 4草種에 대해서 Butachlor와 Pyrazolate는 相互

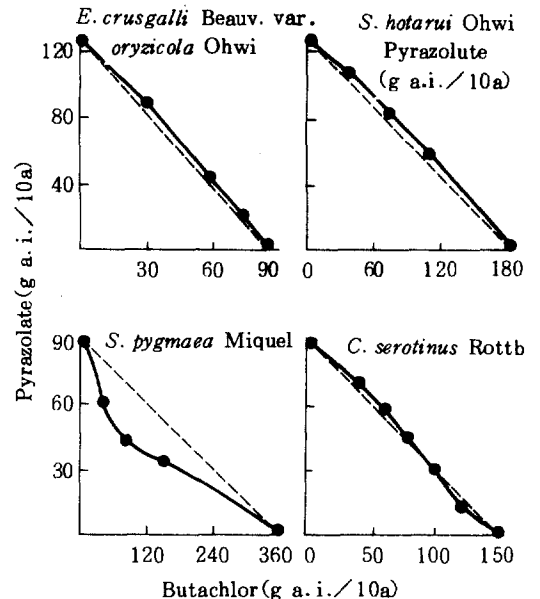


Fig. 1. 90% Isobole by combination of butachlor with pyrazolate for 4 different weed species.

Table 2. Number of weed species as affected by combined application of butachlor with pyrazolate.

Weed species	Pyrazolate (g a.i./10a)	Butachlor(g a.i./10a)						
		0	38	75	113	150	300	400
		(Number/0.05 m ²)						
<i>Echinochloa crusgalli</i>	0	76.3	35.0	12.7	0	0	0	0
Beauv. var. <i>oryzicola</i> Ohwi	45	32.0	15.6	3.0	0	0	0	0
	90	27.0	4.0	0	0	0	0	0
	135	1.7	1.0	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scirpus hotarui</i> Ohwi	0	11.6	8.3	7.0	3.0	2.7	0	0
	45	0.3	0	0	0	0	0	0
	90	0	0	0	0	0	0	0
	135	0	0	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagittaria pygmaea</i> Miquel	0	8.0	6.0	4.3	4.0	3.7	0	0
	45	1.7	1.3	0	0	0	0	0
	90	0.3	0	0	0	0	0	0
	135	0	0	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus serotinus</i> Rottb	0	27.3	17.7	7.0	4.6	2.3	0	0
	45	19.0	7.3	5.0	0	0	0	0
	90	8.0	4.0	1.3	0	0	0	0
	135	2.7	1.0	0	0	0	0	0
	180	2.0	0	0	0	0	0	0

補完的이어서 混合處理 되었을 때는 處理藥量에 相應하는 防除效果를 나타내었으며 草種別 反應은 다음과 같다. 一年生雜草인 피의 경우에는 Butachlor 處理量이 0일 때 즉 Pyrazolate를 單用處理했을 때 126g/10a에서, 그리고 Pyrazolate가 0일 때 즉 Butachlor를 單用했을 때에는 84g/10a에서 90%의 防除效果를 보였다. 이 때 座表上에서 이 두 點을 연결하여 相加의 效果線으로 설정하였고 그림에서는 點線으로 表示하였다. Butachlor와 Pyrazolate를 混合處理한 경우 Butachlor와 Pyrazolate의 組合은 각각 31:90, 38:77, 58:45, 75:22g/10a에서 90%의 等效果線을 나타내며 相加의 效果線과 거의 一致하게 되므로 피에 대한 이 두 除草劑의 相互作用은 相加의 效果를 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 또한 같은 一年生雜草인 올챙이고랭이는 Butachlor:Pyrazolate의 組合이 각각 38:36, 75:28, 115:20, 150:9, 180:0g/10a인 경우에 90%의 等效果를 나타내었으며 相加의 效果線과 거의 一致하고 있었다. 한편 多年生雜草인 올미에 대해서는 Butachlor:Pyrazolate의 藥量이 0:90, 38:60, 75:34, 360:0g/10a일 때 90%의 等效果를 보였으며 相加의 效果線보다 아래

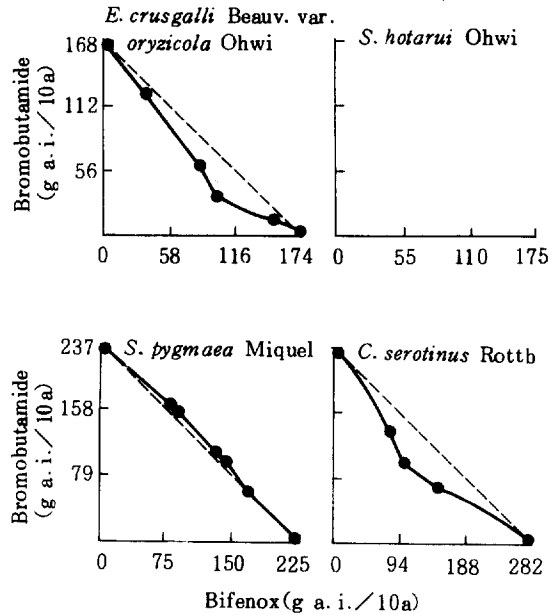


Fig. 2. 90% Isobole by combination of bifenox with bromobutamide for 4 different weed species.

Table 3. Number of weed species as affected by combined application of bifenox with bromobutamide.

Weed species	Bifenox (g a. i./10a)	Bromobutamide(g a. i./10a)						
		0	50	100	150	200	300	400
(Number/0.05 m ²)								
<i>Echinochloa crusgalli</i>	0	76.3	17.0	12.3	11.3	2.0	0	0
<i>Beauv. var. oryzicola</i>	60	59.6	13.6	4.6	0	0	0	0
Ohwi	120	32.3	7.7	3.3	0	0	0	0
	180	3.0	0	0	0	0	0	0
	240	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scirpus hotarui</i> Ohwi	0	11.6	8.0	5.0	1.3	1.0	0.2	0
	60	0	0	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0	0	0
	240	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagittaria pygmaea</i> Miquel	0	8.0	6.7	4.0	2.0	1.3	0.4	0
	60	5.3	5.0	3.3	2.0	1.0	0	0
	120	2.3	2.0	1.8	0.9	0	0	0
	180	1.3	1.0	0.9	0	0	0	0
	240	0.7	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus serotinus</i> Rottb	0	27.3	27.0	25.0	24.0	9.3	2.2	0
	60	6.0	4.7	1.3	0.3	0	0	0
	120	2.0	1.3	0.3	0	0	0	0
	180	1.0	0	0	0	0	0	0
	240	0	0	0	0	0	0	0

쪽에 位置하게 되어 이 두 除草劑는 울미에 대하여 相乘作用을 나타내는 것으로 해석되며 따라서 울미의 防除에 매우 効果的인 것으로 思料된다. 너도방동산이는 Butachlor : Pyrazolate의 藥量이 0 : 135, 38 : 106, 60 : 90, 75 : 72, 95 : 45, 115 : 18, 180 : 0g/10a인 경우에 90%의 等效果를 나타내었으며 너도방동산이의 殺草作用은 相加的 效果를 나타내었다.

Bifenox와 Bromobutamide의 混合處理에 따른 Pot當 雜草發生本數는 表 3에서 보는 바와 같이 Bifenox는 供試하였던 雜草中에 一年生雜草인 피와 울챙이고랭이에 대해 비교적 높은 防除效果를 보였으나 多年生雜草에는 防除效果가 매우 낮았다. 반면에 Bromobutamide는 울챙이고랭이에는 극히 높은 防除效果를 보였으며 울미에는 다소 防除效果가 떨어졌다.

Bifenox와 Bromobutamide의 相互作用을 判定하고자 나타낸 等效果線圖는 그림 2와 같다. 피에 대한 反應을 살펴보면 90%의 等效果를 나타내는 組合은 Bifenox : Bromobutamide의 藥量이 각각 0 : 168, 120 : 38, 106 : 50, 84 : 60, 130 : 35, 180 : 14, 170 : 0g/10a이었으며 反應曲線은 相加的 效果線보다 아래에 位置하고 있으므로 相乘效果를 나타낸다는 것을

알 수 있었다. 울챙이고랭이는 Bromobutamide의 處理藥量의 水準이 높았던 關係로 90%의 等效果를 나타내는 點을 구할 수 없었으며 다만 Bifenox 172g/10a인 單用區에서 90%의 效果를 나타내서 相互作用을 알 수 없었다. 울미에 대해서는 Bifenox와 Bromobutamide의 組合이 각각 0 : 237, 50 : 202, 83 : 180, 100 : 151, 135 : 120, 150 : 63, 170 : 60 그리고 235 : 0g/10a에서 90%의 等效果曲線을 나타냈으며 相加的 效果를 나타내는 線보다 약간 위로 향해 位置하고 있으므로 약간의 拮抗的 效果를 나타낸 것으로 해석된다. 너도방동산이에 대한 Bifenox와 Bromobutamide의 等效果 組合은 0 : 105, 50 : 86, 80 : 60, 100 : 42, 180 : 29, 282 : 0g/10a에서 볼 수 있으며 相加的 效果를 나타낸다는 것을 알 수 있었다.

지금까지의 Butachlor와 Pyrazolate, Bifenox와 Bromobutamide의 相互作用을 各 草種別로 살펴보고 이들 각각의 效果를 같은 圖面에 같은 尺度로 合成해 보면 그림 3과 4와 같다. 그림에서 供試한 4草種 全體에 대한 90%의 等效果線은 굵은 實線으로 表示하였다.

Butachlor와 Pyrazolate의 混合處理에 의한 反應曲

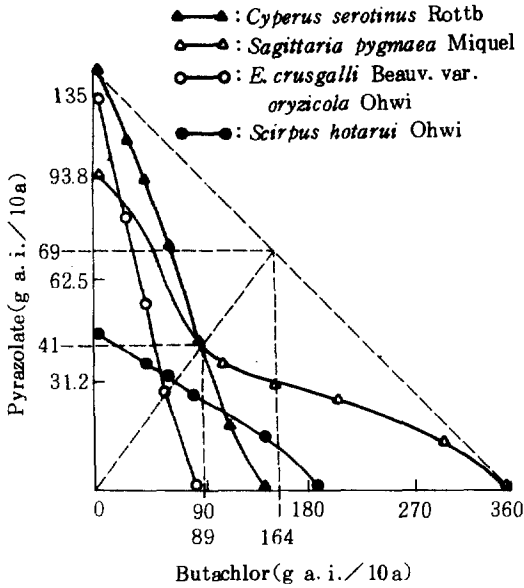


Fig. 3. 90% Isobole by combination of butachlor with pyrazolate when response of 4 weed species considered together.

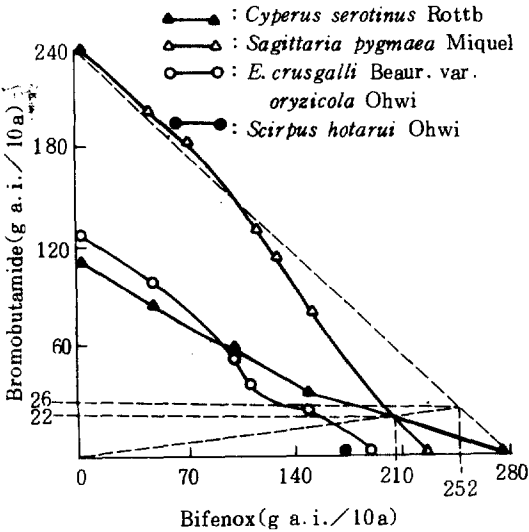


Fig. 4. 90% Isobole by combination of bifenox with bromobutamide when response of 4 weed species considered together.

線은 相加의 效果線보다 아래쪽에 位置하고 있어 4 草種 全體에 대한 效果는 相乘의 效果를 나타내고 있다 (그림 3). 이러한 相乘效果는 B 點에서 가장 컸는데 이 때 相加의 效果일 때 즉 A 點에서 보다도 Butach-

lor 75g/10a와 Pyrazolate 28g/10a이 節減되는 效果를 보였다.

한편 Bifenox와 Bromobutamide의 경우는 약간의 相乘效果를 보였을 뿐인데 Butachlor와 Pyrazolate의 混合處理에서 보다 相乘效果가 훨씬 낮았으며 Bifenox 44g/10a와 Bromobutamide 4g/10a의 節減效果를 보였다(그림 4).

이상의 結果로부터 除草劑間의 相互作用은 草種에 따라서 다른 樣狀을 나타낸다는 것을 알 수 있었으며 使用하고자 하는 地域의 優占草種에 대한 相互作用을 고려하여 使用與否가 決定되어야만이 除草劑 使用量을 줄일 수 있으며 따라서 경제적이고 效率적인 雜草 防除法이 確立될 수 있고 또한 環境적인 側面에서도 매우 중요하다고 思料된다.

摘 要

우리나라 논에 優占하고 있는 代表의 一年生雜草인 피와 올챙이고랭이, 多年生雜草인 올미와 너도방동산이를 供試하여 Butachlor와 Pyrazolate, Bifenox와 Bromobutamide의 混合處理에 의한 相互作用을 效果線法에 의해 評價하였다.

1. Butachlor는 피와 너도방동산이에 대해서, Pyrazolate는 올미와 올챙이고랭이에 대한 防除效果가 높았고, 두 藥劑의 混合處理의 경우 올미에 대해서는 相乘效果, 피, 올챙이고랭이와 너도방동산이에는 相加의 效果를 나타냈다.

2. Bifenox는 피와 올챙이고랭이에 대해서, Bromobutamide는 올챙이고랭이, 피와 너도방동산이에 대해서 防除效果가 높았고 올미에는 效果가 낮았다. 두 除草劑의 混合處理의 경우 피와 너도방동산이에는 相乘效果, 올미에 대해서는 拮抗의 反應을 보였다.

3. 供試한 4 草種 全體의 90% 等效果線에 의하면 Butachlor와 Pyrazolate의 混合處理에서는 높은 相乘效果를 나타냈고 가장 높은 效果를 보인 混合組合은 Butachlor:Pyrazolate가 89:41g/10a인 경우였으며 相加의 效果를 나타내는 경우보다 Butachlor는 75g/10a, Pyrazolate는 28g/10a이 적은 藥量이 요구되었다.

4. 供試한 4 草種 全體에 대한 Bifenox와 Bromobutamide의 相互作用은 매우 낮은 相乘效果를 보였으며 이는 올미에 대한 效果가 낮기 때문이었고 가장 높은 相乘效果는 Bifenox:Bromobutamide가 208:22g/10a인 경우에 나타났다.

5. 따라서 이상의 結果를 檢討하여 보면 같은 混合 處理에서도 草種別로 相互作用은 다르며 混合劑를 使用하고자 하는 地域의 優占草種에 따라 混合劑의 使用與否와 混合比率이 決定되어야 할 것으로 思料 된다.

引 用 文 獻

1. Akobundu, I. O., W. B. Duke, R. D. Sweet and P. L. Minotti. 1975. Basis for synergism of atrazine and alachlor combinations on Japanese millet. *Weed Sci.* 23: 43-48.
2. Akobundu, I. O., R. D. Sweet and W. B. Duke. 1975. A method evaluating herbicide combinations and determining herbicide synergism. *Weed Sci.* 23: 20-25.
3. Appleby and Montien Somabhi. 1978. Antagonistic effect of atrazine and simazin on glyphosate activity. *Weed Sci.* 26: 135-139.
4. 千坂英雄. 1981. 混合效果의 判定法・農藥實驗法-除草劑編. pp.106-116. 소프트사이언스社.
5. Dortenzio, W. A. and R. F. Norris. 1979. Antagonistic effect of desmedipham on diclotop activity. *Weed Sci.* 27: 539-544.
6. Drury, R. E. 1980. Physiological interaction, its mathematical expression. *Weed Sci.* 28: 573-579.
7. Mores, P. W. 1978. Some comments on the assessment of joint action in herbicide mixtures. *Weed Sci.* 26: 58-71.
8. Nash, R. G. 1981. Phytotoxic interaction studies-techniques for evaluation and presentation of results. *Weed Sci.* 29: 147-155.
9. 梁桓承・韓成洙・金慶炫. 1983. 除草劑 Pyrazolate의 作用特性에 관한 研究. 韓雜草誌 3(2): 174-189.
10. Rummens, F. H. A. 1975. An improved definition of synergistic and antagonistic effects. *Weed Sci.* 23: 4-6.
11. Selleck, G. W. and D. D. Baird. 1981. Antagonism with glyphosate and residual herbicide combinations. *Weed Sci.* 29: 185-190.
12. Smith, R. J. and N. P. Tugwell. 1975. Propanil-carbofuran interaction in rice. *Weed Sci.* 23: 176-178.
13. Tammes, P. M. L. 1964. Isoboles, a graphic representation of synergism in pesticides. *Neth, J. Plant Pathol.* 70: 73-80.