

Oxyfluorfen과 Glyphosate 組合處理 模型의 混用效果에 대한 解析的研究

具滋玉* · 趙鏞宇** · 李啓洪***

Interpretation of Weeding Efficacy by Mixture Use of Herbicide Combination, Oxyfluorfen and Glyphosate

Guh, J. O.,* Y. W. Cho** and K. H. Lee***

ABSTRACT

The study was conducted to interpret the fluctuation of weed vegetation in plant-sociological impacts as affected by the mixture use of oxyfluorfen and glyphosate with various dosages. Also, intended to know the real interaction between two herbicides in weeding efficacies. The better efficacy from the above mixture was recognized than from the oxyfluorfen + paraquat mixture on the perennial-sites. In lower rate mixture of oxyfluorfen, the dominance index was increased by the annual grass species (ie. *Digitaria*), and of glyphosate by the biennial *Stellaria* and perennial species (ie. *Artemisia*). Also, the positive maximum action of both oxyfluorfen and glyphosate in various mixture rates was categorized upto 0.55kg ai/ha for oxyfluorfen and 0.35kg ai/ha for glyphosate, respectively. However, the interaction between the above two herbicides recognized actually as negative. Consequently, the use of mixture compound of oxyfluorfen with glyphosate are expected rather to promote the control efficacy of specific weed species, to enlarge the weeding spectrum and to prolong the weeding periods than to reduce the application rate of both chemicals depending on any synergic interactions.

Key words: oxyfluorfen, glyphosate, herbicide combination, weeding efficacy

緒 言

本 研究는 oxyfluorfen 을 主材로 한 果樹園 除草劑 組合處理模型의 相互作用效果 解析研究 1 報인 oxyfluorfen + paraquat 組合에 이어서 2 報인 oxyfluorfen + glyphosate 組合의 경우를 취급한 것이다. 즉 oxyfluorfen + paraquat 의 組合에 있어서도 一年生雜草에 대한 協力的 除草效果를 기대할 수

있었으나 昔과 같은 多年生雜草가 優占하는 果樹園에서는 2 회 이상에 걸친 體系處理가 불가피했고 除草率도 완벽성이 없었던 結果이다. 一年生中에서도 廣葉雜草의 防除效果보다 禾本科雜草의 防除效果가 떨어지기 때문에 混用處理藥量을 增大시켜야 한다는 報告¹⁾도 있다. 따라서 多年生雜草가 優占하는 특히 傾斜地 조성의 果樹園 雜草를 적절히 防除할 除草劑 混用組合模型을 찾기 위하여 本 研究는 oxyfluorfen + glyphosate 組合을 選擇하였다.

*光州市 龍鳳洞 全南大學校 農科大學 500-070 (Coll. of Agric., Chonnam Nat'l. Univ., Kwangju 500-070, Korea)

**서울 江南區 驛三洞 823 豐林빌딩 802號 Rohm & Haas Asia 135 (Rohm & Haas Asia, 802 Poonglim Bldg. #832 Yeoksamdong, Kangnamku, Seoul 135, Korea)

***서울 中區 貞洞 3-7 聖公會빌딩 Monsanto Korea 100 (Monsanto Korea, #3-7 Joengdong, Joeng-ku, Seoul 100, Korea)

本 研究은 羅州郡 금천면 소재의 農村振興觀 園 藝試驗場 羅州支場에 조성된 15년생의 복숭아 과원에서 遂行되었다. 試驗은 夏季一年生雜草가 發芽하기 직전인 5월 초순에 藥劑處理를 하여 遂行하였다.

藥劑處理 당시의 試驗圃場內 雜草發生은 越年生의 벌꽃, 벼룩나물, 냉이와 多年生인 썩이 고르게 發生하여 있었고 다소의 바랭이가 發芽를 시작하는 단계였다. Oxyfluorfen[2-chlor-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl) benzene]은 Rohm & Haas Asia에서 제공한 Goal 23.5 EC를 使用하였고, glyphosate [N-(phosphonomethyl) glycine]는 주식회사 한농에서 제공한 Keunsami 30.5 EC를 使用하였다. 이들 두 藥劑의 供試組合은 각각 0, 0.235, 0.47, 0.702, 0.94 kg a.i./ha의 5水準과 0, 0.1525, 0.305, 0.4575 kg a.i./ha의 4水準을 組合시킨 20개 組合模型으로 하였으며, 藥劑는 5월 10일에 800배 液으로 희석하여 Solo Spritze-455(max. vol. 5L)의 knapsack sprayer에 ICI 製造品인 平狀流出型의 nozzle을 부착하여 살포하였다. 試驗區의 구당면적은 果樹木을 중앙에 위치시킨 6×5m의 30m²였고, 난괴법 3반복으로 배치시켰다. 이들 藥劑處理에 따른 除草效果調査는 藥劑處理後 30, 60 및 90일에 구내의 無作爲設置된 0.5m²(50cm×100cm)의 quadrat을 使用하여 現存하는 雜草를 전부 채취한 후 雜草種別로 구분하면서 個體數와 生體重을 측정하였다.

調査된 성적은 Drury⁴⁾ 및 Campbell 등⁶⁾의 方法에 의하여 multiple regression polynomial equation을 산출하였다. 또한 산출된 數式으로부터 偏微分에 의한 $\delta f(\text{oxy, gly})/\delta \text{oxy}$, $\delta f(\text{oxy, gly})/\delta \text{gly}$ 및 $\delta^2 f(\text{oxy, gly})/\delta \text{oxy} \delta \text{gly}$ 를 구하여 각 藥劑의 效果와 相乘效果를 解析하였으며, Campbell 등⁶⁾의 方法에 의한 3-dimensional graph를 그려서 等位의 相互作用 可能領域을 탐색하였다. 또한 除草劑處理로 인하여 변동되는 植物社會學的 指標들, 즉 Simpson's dominance(入), 變動係數 및 優占草種 構成內容들을 분석하였다.

1. 除草効果 및 草種構成의 变化

混合模型의 主材인 oxyfluorfen이 混合되지 않은 상태에서의 glyphosate 單劑 增量處理로 전체 雜草種의 60%에 가까운 防除가 가능하였으며, oxyfluorfen 混合으로 除草效果는 95% 이상까지 도달할 수 있었다. 前報⁸⁾인 oxyfluorfen + paraquat에서보다 비교적 높은 防除率을 나타내었으며, 이는 圃場內의 優占草種이 썩이였기 때문에 移行性除草劑인 glyphosate의 效果가 발현된 것으로 보인다. 따라서 glyphosate가 添加되지 않은 상태에서의 oxyfluorfen 單劑 效果는 77%를 넘지 못하였다.

草種構成의 특징은 oxyfluorfen의 低藥量 경우, glyphosate 混用量 증가에 따라 Simpson의 優占度指數(入)가 증가하는 경향이었으나 oxyfluorfen 高藥量에서는 오히려 glyphosate 混用量 증가가 優占度指數를 감소시키는 방향으로 바뀌는 경향이 있었다. 優占度指數의 크기는 특정 草種에 의한 優占現象의 크기를 반영하는 것인데, oxyfluorfen의 저농도에서는 glyphosate에 의한 바랭이의 後期發生에 의하여, 고농도에서는 禾本科인 바랭이가 發生을 못한 대신에 完全防除가 어려웠던 썩이의 後期再生에 의하여 형성된 것임을 알 수 있었다. 金 등¹⁰⁾의 경우, oxyfluorfen + paraquat 處理에서 優占指數가 떨어졌던 원인은 試驗對象地가 夏季一年生으로 草種構成을 하고 있었기 때문으로 보인다. 또한 glyphosate가 混用處理되지 않은 區에서 草種間 變動係數가 큰 경향이었는데, 이는 oxyfluorfen 단제만으로 썩과 같은 多年生 草種과 *Stellaria*屬의 越冬型雜草를 원만히 防除하지 못했던 데 원인이 있을 것으로 解析된다.

한편, 草種構成 특성치 相互間의 關係를 表 2에서 살펴보면, 藥劑組合의 除草特性 때문에 一年生 草種은 菊花科 多年生(썩)의 감소에 따라 發生하는 禾本科 一年生(바랭이)에 의하여 주로 構成이 되며 多年生은 이와 역행하는 構成特性을 나타내었다. 뿐만 아니라 禾本科 草種은 菊花科(썩)나 기타 草種의 發生抑制狀態에서 주로 出現하는 경향인 반면 기타 草種이 많아지면 優占度指數가 낮아지는 경향이었고, 전체적인 雜草現存量은 변동계수가 커지는 狀態에서 문제가 되는 경향임을 알 수 있었다.

Table 1. Compositional fluctuation in weed flora as affected by herbicide treatments

Treatment (g ai ha ⁻¹) Oxy. - Glyph. 1/	Biomass (g/m ²) 2/	Control efficacy (%) 3/	Simpson's dominance (λ) 3/	V/λ̄ ratio 4/	Composition(%) 5/					Dominant weed species 6/
					Life form		Family			
					Ann.	Per.	Gr.	Comp.	Oth.	
0 - 0	619 ± 141	0	0.245	121.6	53.2	46.8	16.3	53.8	29.9	Art. } Dig. } Com.
0 - 152.5	296 ± 125	25.2	0.353	89.0	54.4	45.6	41.6	46.6	11.8	Art. } Dig. } Cep.
0 - 305	298 ± 174	51.9	0.434	102.1	74.5	28.5	59.1	28.9	12.0	Dig. } Art. } Com.
0 - 457.5	236 ± 131	61.9	0.578	125.7	84.3	15.7	78.0	15.7	6.3	Dig. } Art. } com.
235 - 0	378 ± 98	38.9	0.421	142.8	33.6	66.4	15.9	68.5	15.6	Art. } Dig. } Com.
235 - 152.5	269 ± 131	56.5	0.280	51.8	61.0	39.0	28.3	40.5	31.2	Art. } Com. } Dig.
235 - 305	130 ± 96	79.0	0.413	45.8	56.2	43.8	48.5	43.9	7.6	Dig. } Art. } Com=Aca.
235 - 457.5	101 ± 80	83.7	0.522	45.6	73.3	26.7	68.3	24.8	6.9	Dig. } Art. } Ste.
470 - 0	258 ± 440	58.3	0.431	90.8	36.8	63.2	19.8	65.9	14.3	Art. } Dig. } Com.
470 - 152.5	145 ± 75	76.6	0.489	56.6	35.2	64.8	31.0	66.9	2.1	Art. } Dig. } Alo.
470 - 305	96 ± 72	84.5	0.369	23.9	60.4	39.6	44.8	42.7	12.5	Dig. } Art. } Com.
470 - 457.5	88 ± 82	85.8	0.524	40.0	68.2	31.8	67.1	32.9	Tr.	Dig. } Art. } Eri.
702 - 0	197 ± 19	68.2	0.829	157.2	9.1	90.9	5.6	93.9	0.5	Art. } Dig. } Cep.
702 - 152.5	96 ± 53	84.5	0.658	58.5	18.8	81.2	10.4	83.3	6.3	Art. } Dig. } Com.
702 - 305	62 ± 42	90.0	0.475	21.7	46.8	5.2	43.6	63.2	3.2	Art. } Dig. } Com.
702 - 457.5	41 ± 20	93.4	0.327	10.7	48.8	51.2	36.6	58.5	4.9	Art. } Dig. } Eri.
940 - 0	140 ± 48	77.4	0.571	70.6	25.0	75.0	-	80.7	19.3	Art. } Ste. } Com.
940 - 152.5	44 ± 14	92.9	0.500	15.7	29.6	70.4	11.4	75.0	13.6	Art. } Ste. } Dig.
940 - 305	33 ± 14	94.7	0.276	6.4	54.6	45.4	15.2	45.5	39.3	Art. } Com. } Dig = Ste.
940 - 457.5	26 ± 15	95.8	0.332	5.9	46.2	53.8	3.9	53.9	42.2	Art. } Com. } Pol.

1/ Oxy.: Oxyfluorfen, Glyph.: Glyphosate

2/ Fresh weights (g/m²) of emerged weeds ± Standard error (SE).

3/ $\lambda = \sum n_i (n_i - 1) / N(N - 1)$

4/ Variance to mean ratio among the emerged weed species.

5/ Ann.: Annuals, Per.: Perennials, Gr.: Gramineae, Comp.: Compositae, and Oth.: Other families, respectively.

6/ Art.: *Artemisia p.*, Dig.: *Digitaria v.*, Com.: *Commelina c.*, Cep.: *Cephalonoplos s.*, Aca.: *Acalypha a.*, Ste.: *Stellaria m.*, Alo.: *Alopecurus a.*, Eri.: *Erigeron a.*, and Pol.: *Polygonum l.*, respectively.

Table 2. Matrix in correlation and regression between the compositional fluctuations of weed flora

	PER	GR	COMP	OTH	TOTAL	λ	V/λ̄
ANN	-1.000**	0.838**	-0.994**	0.069	0.092	-0.441*	-0.143
PER	-	-0.838**	0.994**	-0.069	-0.092	0.441*	0.143
GR		-	-0.847**	-0.479*	-0.034	-0.013	0.017
COMP			-	-0.061	-0.056	0.404	0.148
OTH				-	0.155	-0.643**	-0.212
TOTAL					-	-0.223	0.761**

$$f_{PER(ANN)} = 99.8 - 0.996 A,$$

$$f_{PER(COMP)} = 1.35 + 0.936 C,$$

$$f_{PER(GR)} = 74.04 - 0.694 G,$$

$$f_{OTH(OTH)} = 22.19 - 0.255 O,$$

$$f_{TOTAL(OTH)} = 0.554 - 0.007 O,$$

$$f_{ANN(GR)} = 25.96 + 0.694 G$$

$$f_{ANN(COMP)} = 09.65 - 0.936 C$$

$$f_{GR(COMP)} = 84.04 - 0.963 C$$

$$f_{TOTAL(ANN)} = 0.607 - 0.003 A$$

$$f_{TOTAL(V/\bar{\lambda})} = 24.854 + 2.383 V/\bar{\lambda}$$

Abbreviations: refer to Table 1.

2. 藥劑間的 相互作用 解析

供試한 각 농도의 組合處理로 인하여 結果된 전체 雜草種의 現存量變動을 근거로 하여 multiple regression polynomial 수식을 산출하고, 이를 δ oxyfluorfen (δO)과 δ glyphosate (δG) 및 δ oxyfluorfen \cdot δ glyphosate ($\delta O \delta G$)로 偏微分함으로써 각 藥劑의 作用力 [$\delta f(O, G) / \delta O$ 와 $\delta f(O, G) / \delta G$]과 두 藥劑의 相互作用力 [$\delta^2 f(O, G) / \delta O \delta G$]을 산출, 解析하였다.

$$\text{Regression equation : } y = 0.246 + 218.98 O + 638.15 G - 257.6 O^2 - 2399.96 G^2 + 119.4 O^3 + 2848.46 G^3 - 3858.38 OG + 20114.7 OG^2 - 26590.9 OG^3 + 7805.49 O^2 G - 43070.3 O^2 G^2 + 57723.66 O^2 G^3 - 4510.68 O^3 G + 25346.42 O^3 G^2 - 34129.39 O^3 G^3.$$

$$[R^2 = 0.9954]$$

즉, oxyfluorfen 이 0 부터 0.94 kg a.i./ha 까지 증가함에 따라서 除草效果는 100 % 이상으로 증가하는 이론적 反應模型을 산출할 수 있었다(그림 1). 이들 두 藥劑의 最高濃度 組合는 이론적으로 과다한 狀態임을 의미한다고 하였다. 또한 본 試驗地에서와 같이 多年生이 優占하는 圃場에서 oxyfluorfen 單一效果는 0.3 kg a.i./ha 를 기점으로 除草效果가 완만해지는데 비하여 glyphosate 는 지속적으로 除草效果가 增大되는 경향을 나타내고 있었다.

그러나 oxyfluorfen 과 glyphosate 각각의 作用力 [$\delta f(O, G) / \delta O$ 와 $\delta f(O, G) / \delta G$]은 낮은 濃度에서 강하고 점차 混用濃度가 높아짐에 따라 약해지는 경향이였으며, oxyfluorfen 의 最大許容作用力은 oxyfluorfen 0.55 kg a.i./ha 와 glypho-

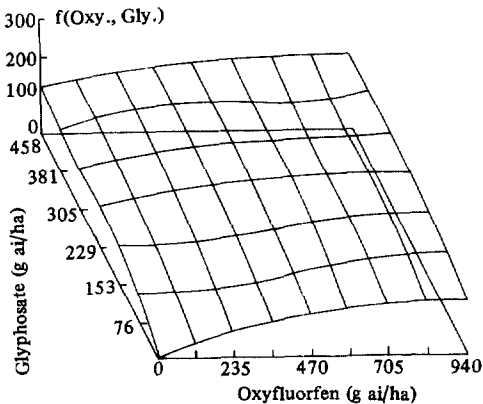


Fig. 1. The weeding efficacy(%) as a function of oxyfluorfen and glyphosate, f(oxyf., glyp.)

sate 0.35 kg a.i./ha 미만까지의 組合에 있었다. 반면에 glyphosate 의 作用力도 유사한 限界濃度를 나타내고 있었으나 이 경우, 두 藥劑의 混用比率이 대략 oxyfluorfen 2: glyphosate 1의 比率條件下에서는 지속적으로 glyphosate의 作用力이 높은 것으로 인정이 되었다(그림 2 참조).

Weller 등¹⁹⁾도 glyphosate 에 여러 종류의 土壤殘留性 除草劑를 混用試驗한 結果, 결코 glyphosate 가 土壤處理劑의 pre-emergence 效果를 억제하지는 않는다는 긍정적 報告를 한 경우도 본 試驗의 glyphosate 作用力과 聯關性이 있는 것으로 보인다.

한편, 각 組合濃度下에서 oxyfluorfen 과 glyphosate 가 각각 한 단위씩 동시에 증가함에 따른 相互作用力 [$\delta^2 f(O, G) / \delta O \delta G$]은 대부분의 混用濃度液에서 부정적인 反應을 보이고 있었다. Link 등¹⁴⁾, Sedden¹⁷⁾, Selleck 등¹⁶⁾도 glyphosate 와

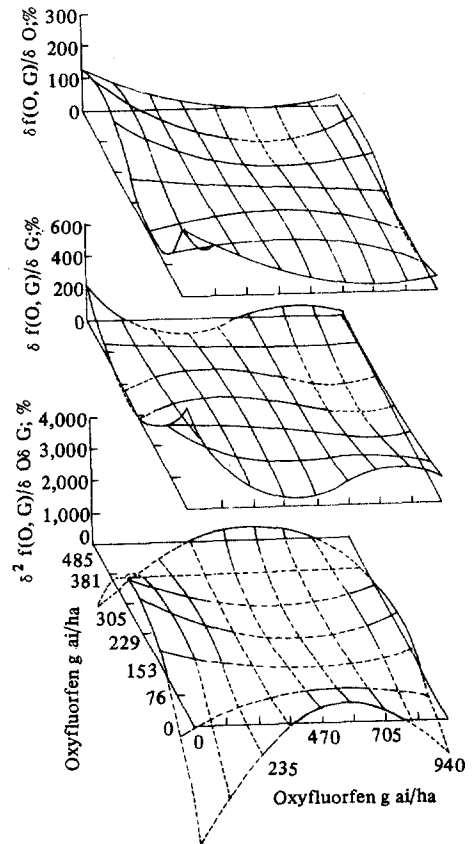


Fig. 2. The action of oxyfluorfen and glyphosate, $\delta f(O, G) / \delta O$ and $\delta f(O, G) / \delta G$, and interaction of the above two herbicides on the weeding efficacy (%); $\delta^2 f(O, G) / \delta O \delta G$

여러 土壤殘留性 除草劑의 混用試驗을 하였으나 glyphosate가 電氣性 metal의 相互作用 때문에 相互作用上으로는 拮抗作用을 보인다고 했으며, 이런 이유로 混用時에 oxyfluorfen의 效果가 相乘되어야 하는 데에도⁹⁾ 相乘效果는 나타나지 않고 다만 除草效果의 지속성만 인정된다고 하였다.^{5,7,9)} 이들 效果의 지속화는 두 藥劑間에 간섭이 없으므로 인해서 體系處理의 效果가 나타났거나 또는 glyphosate의 殘留性(非植物 特性이라도)에 기인^{3,7,2)} 할 수는 있다. 다소의 報告들에서 oxyfluorfen + glyphosate의 協力效果에 대한 해석이 있으나 이는 두 藥劑間의 相互作用 解析法^{4,5,10,7,8)}에 장단점이 있기 때문에 판단이 된다.

이들 分析結果를 綜合的으로 分析하기 위하여 Drury⁴⁾의 方法에 의한 부호 그림으로 나타낸 것이 그림 3이다. 이로 볼 때 oxyfluorfen과 glyphosate의 대체적인 混用組合條件下에서는 負的方向으로 漸進的인 拮抗作用, 즉 점차 除草效果가 減少되는 領域을 構成하고 있다. 두 藥劑間에 正的方向의 相互作用을 보이면서 混用的 合理的 效果를 認

定케 하는 領域은 4個所로서, glyphosate 153g/ ~ 305g/ha에 oxyfluorfen이 235g/ha까지, 또는 833g/ha 이상 水準으로 混用되거나 oxyfluorfen 479g/ha ~ 705g/ha에 glyphosate가 76g/ha까지 또는 485g/ha 이상 水準으로 混用되는 領域이었다. 이에 따라 이들 각 限界領域에서의 除草效果를 보면(表 1) 각각 79, 95, 68, 96%이었다. 그러나 藥劑의 合理的인 混用量을 고려한다면 각 경우에서 oxyfluorfen을 833g/ha 이상 혹은 glyphosate를 485g/ha 이상 水準으로 混用할 수 없기 때문에 本 試驗條件下에서는 藥劑間의 相加效果 限界水準인 glyphosate 305g/ha에 oxyfluorfen을 470g/ha까지 混用하여 約 85%의 除草效果를 기대하거나 oxyfluorfen 750g/ha에 glyphosate를 153g/ha까지 混用하여 約 85%의 除草效果를 기대하는 것이 바람직한 것이다.

이상의 作用力 및 相互作用力의 分析結果, oxyfluorfen과 glyphosate의 混用으로 인한 除草力 向上은 協力的이라기보다는 相加的인 傾向이었다. 따라서 oxyfluorfen과 glyphosate는 多年生雜草가

485									
381									
305									
229									
153									
76									
0									
Glyp. g/ha	0	118	235	353	470	588	705	833	940
Oxy. g/ha									

Note: + + + : positive synergism
 - - - : negative synergism
 + + - : gradual negative antagonism
 - - + : gradual positive antagonism

+ - + : partial positive synergism (1)
 - + - : partial negative antagonism (1)
 - + + : partial positive synergism (2)
 + - - : partial negative antagonism (2)

Fig. 3. Types of interaction in the algebraic signs of the three derivatives, $\delta f(O, G)/\delta O$, $\delta f(O, G)/\delta G$, and $\delta^2 f(O, G)/\delta O \delta G$.

優占하는 지역에서 殺草對象範圍를 확대하고 동시에 除草效果 持續期間을 연장할 목적으로는 使用할 수 있되, 協力作用에 의한 藥量減少를 목적으로 하기는 곤란할 것으로 판단된다.

摘 要

앞의 試驗⁸⁾에 이어 oxyfluorfen + glyphosate 의 여러 混用濃度を 供試함으로써 果樹園에서의 雜草種 構成變動에 관한 사항과 除草效果에 대한 두 藥劑의 相互作用效果를 分析하기 위하여 本 試驗을 遂行하였다. Oxyfluorfen 은 0 ~ 0.94 kg a.i./ha 範圍에서 5水準, glyphosate 는 0 ~ 0.4575 kg a.i./ha 範圍에서 4水準, 총 20組合의 混用濃度에서 試驗이 遂行되었다.

1. 多年生에 대한 防除效果는 oxyfluorfen + paraquat 의 경우보다 oxyfluorfen + glyphosate에서 向上되었다.

2. Oxyfluorfen 低濃度 混用에서는 一年生 禾本科(바랭이)의 再生으로 優占度指數가 증가하였고, glyphosate 低濃度에서는 越年生 *Stellaria* 와 多年生 쑥의 蔓延으로 變動係數가 커지고 現存量이 증가하는 경향이였다.

3. 두 藥劑의 混用에서 oxyfluorfen 이나 glyphosate 각각의 最大作用力은 두 藥劑의 混用濃度가 oxyfluorfen 0.55 kg a.i./ha 와 glyphosate 0.35 kg a.i./ha 에서 형성되었다.

4. 두 藥劑의 相互作用은 전반적인 混用濃度下에서 대체로 부정적인 경향이였다.

5. 이상의 結果로 oxyfluorfen + glyphosate 混用은 藥量減少를 가능케 하는 協力效果라기보다 特定雜草防除力相乘이나 除草期間延長을 통한 相加의 效果를 기대할 수 있었다.

引 用 文 獻

1. Colby, S. R., T. Wojtaszek, and G. F. Warren. 1965. Synergistic and antagonistic combinations for broadening herbicidal selectivity. Weeds 13: 87-91.
2. Colby, S. R. 1967. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. Weeds 15:20-22.
3. Davis R. G. 1971. Computer programming in

- quantitative biology. Academic Press. p. 492: 410-419 (Probit Analysis Program).
4. Drury, R. E. 1980. Physiological interaction as mathematical expression. Weed Sci. 28:573-597.
5. Dutt, T. E. 1981. Annual weed control in trees and vines with glyphosate. [Abstract]. In Proceedings of the Western Society of Weed Science. Vol. 34:139-140.
6. Gowing, P. 1960. Comments on tests of herbicide mixtures. Weeds 8:379-391.
7. Gomez de Barreda, D and A. Busto. 1978. Mixtures of residual herbicides with glyphosate. In Proceedings of the Mediterranean Herbicide Symposium, Madrid, Spain: Ministerio de Agricultura. Vol. 2:10-18.
8. 具滋玉 · 趙鏞宇 · 權三烈 · 李運植. 1984. Oxyfluorfen 을 主材로 한 果樹園 除草劑 組合處理 模型의 相互作用 效果 解析研究. 韓國雜草學會誌 4-1 : 88 ~ 92.
9. Haramaki, C. 1981. Control of perennial and annual weeds in established plantings of marrowleaf evergreens. In Proceeding of North-eastern Weed Sci. Soc. Baltimore. 31:329-334.
10. 千坂英雄. 1972. 除草劑 混用 相互作用 - 相互作用 概念 檢定法 - 雜草研究. 14 : 12 ~ 18.
11. 千坂英雄. 1973. 等效果線法 による除草劑混用の 相互作用의檢定 - 混用と利用のしかた. 雜草研究 15 : 16-20.
12. 金吉雄 · 下鍾英 · 具滋玉 · 申東賢. 1982. 果樹園 主要雜草 및 oxyfluorfen 의 防除效果. 韓國雜草學會誌. 2-1 : 57 ~ 62.
13. 權三烈 · 具滋玉 · 趙鏞宇. 1983. 果樹園 除草을 위한 paraquat 와 oxyfluorfen 組合處理效果에 관한 研究. 韓國雜草學會誌 3-2 : 208 ~ 222.
14. Link, M. L., J. S. Coartney, W. E. Chappell, and P. L. Hipkins. 1979. Antagonistic aspects of glyphosate residual herbicide tank mixed. [Abstract] In Proceedings of the 32nd Annual Meeting of the Southern Weed Sci. Soc. 241.
15. Lorenz, J. and R. Mullverstedt. 1974. First experiences with Roundup for the control of perennial weeds in field and fruit crops and vineyards. Nachrichten Blatt des Deutschen

- Pflazen Schutz Dienstes. 26-12:177-180.
16. Selleck, G. W. and D. D. Baird. 1981. Antagonism with glyphosate and residual herbicide combinations. *Weed Sci.* 29:185-190.
 17. Seddon, J. C. 1975. Field performance of the isorpropilamine salt of glyphosate for the control of *Agropyron repens* and other weeds in top fruit orchards. *Current Sci.* 44-10:210-218.
 18. Tan, H. T., K. R. Pillai, and J. M. Fua. 1976. Establishment of legume covers using pre- and post-emergence herbicides. Preprint of Malaysian Int. Agric. Oil Palm Conf. 1976:14.
 19. Weller, S. C. and P. L. Carpenter. 1981. Compatibility studies in the field with various herbicides and glyphosate. [Abstract.] In the Proceedings North Central Weed Control Conference. Vol. 35:66.