

Oxyfluorfen을 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

具滋玉* · 趙鏞宇** · 權三烈* · 李運權***

Interaction in Model of Herbicide Combination Using Oxyfluorfen to Control Orchard Weeds

Guh, J. O*, Y. W. Cho,** S. L. Kwon,* and W. Z. Lee***

ABSTRACT

The study was intended to analyze the interaction effects of paraquat and oxyfluorfen as an orchard herbicide-mixture. Data were prepared from the former report¹⁴⁾ of authors. The algebraic expression for the actions of paraquat and oxyfluorfen on the control percentages of peach orchard weeds, and their interactions were determined from the multiple regression polynomial and plotted in three-dimensional graphs. As a result of treatments by combination of paraquat and oxyfluorfen on the field which was dominated by perennial weeds, the most effective interactions were detected at combination rates of 245 gHa⁻¹ paraquat and 470-705 gHa⁻¹ oxyfluorfen. However, to develop the long-term weeding-efficacies, the combination rates of paraquat are expected to raise up to 500-700 gHa⁻¹, and oxyfluorfen to fit at lower limits of rates, respectively.

Key words: paraquat, oxyfluorfen, peach orchard herbicide, multiple regression polynomials, relief-type graphs, interaction, algebraic signs, synergism, and antagonism.

緒 言

果樹園에서의 雜草防除는 立地와 目的에 따라서 매우 多樣한 手段이 강구될 수 있어서 이른바 “雜草의 質的·量的인 管理”라 불리우게 된다.²⁾ 더욱이 果樹園에서는 多種多樣한 雜草種이 출현하기 때문에 이들을 대상으로 하여 이상적인 質的·量的管理를 하기가 용이하지 않기 때문에 除草劑의 適用도 또한 單劑보다는 混用이나 體系의인 處理에 의존하지 않을 수가 없는 實情이다. 그러나 除草劑의 混用이나 體系處理

에 있어서는 藥劑間的 相互作用으로 빚어지는 殺草幅의 變動이나 藥害의 增減, 또는 經濟的 측면에서의 協力性 여부에 대한 종합적 검토가 선행되어야 한다.

이러한 목적으로 두 種類 이상의 藥劑에 대한 相互作用 特性을 分析整理하기 위한 많은 數理的 및 統計的方法들이 研究되기에 이르고 있다. 相異한 作用機作을 갖는 藥劑間的 混用效果에 관한 研究로서 殺蟲劑를 대상으로 하였던 Bliss²⁾의 報告가 始初였으며 除草劑에 대한 應用研究로는 Sheets 등¹⁸⁾ Gowing^{11,12)} Colby 등^{7,8)} Davis⁹⁾ Chisaka 등^{4,5,6)} Drury¹⁰⁾ Nash¹⁵⁾ Streibig¹⁹⁾ 등에 의한 報告들을 들 수가 있다.

* 全南大學校 農科大學. ** 동메드하스 아시아. *** 園藝試驗場 羅州支場.

* Jeonnam Nat'l Univ., Kwangju 500, ** Rohm & Haas Asia, Seoul 140, *** Nat'l Hort. Exp. sta. Naju Branch, Naju 517-11, Korea.

Bliss²⁾는 Joint toxic action을 Independent joint action, Similar joint action 및 Synergism-Antagonism으로 구분하여 論理化한 바 있고 Sheets 등¹⁸⁾은 中位致死量 이하 수준의 Reciprocal Combination에 대한 反應曲線을 曲面形에 따라 解析하고저 하였다. 또한 Gowing^{11,12)}은 Sheet 方法을 期待曲線에 對比하여 解析코저 하였고, Colby^{7,8)}는 Gowing의 期待值 計算法과 解析法을 改善시킨 바 있으며 Davis⁹⁾는 藥量의 對數值에 대한 正規確率曲線下的 標準偏差 單位로 표시하는 方式을 電算化시키기에 이르렀다.

한편 等效果線 (Isobole) 解析法⁴⁾은 Lowe(1926)에 의하여 착상되었던 것을 De Jonge, 酒井, Reilly, Gaddum 등이 發展시켰고, Tammes(1964)에 의하여 除草劑 분야에 應用된 것으로 Chisaka 등^{5,6)}에 의하여 補充되었다. 또한 최근에는 Relief-type graphing method¹⁵⁾, Multiple regression method에 의한 Modified isobole method³⁾, Response surface analysis¹⁰⁾ 및 Streibig¹⁹⁾에 의한 4-parameter regression model 解析法 등이 소개되고 있다. 그러나 Nash(1981)¹⁵⁾는 이들 檢定 및 解析法들을 두 부류로 나누어서, Two-parameter, Isobole, Calculus method 등을 Additive Model (ADM)로 묶고 Colby method, Regression estimate method 등은 Multiplicative-Survival model (MSM)로 분류하여 각각의 方式들이 나타내는 모순점들을 비교 검토한 바 있다.

본 연구는 필자에 의하여 기거 보고된 바 있는 과수원 제초제 조합처리 (Oxflur fen과 Paraquat 의 혼용처리) 성적¹⁴⁾을 자료로 하여 이들 두 약제의 조합 처리가 나타낸 상호작용 특성을 파악하기 위하여 수행되었다. 끝으로 全南大 李榮萬 博士의 電算 programming 협조에 감사의 뜻을 표한다.

材料 및 方法

本 研究는 前報 (1984)¹⁴⁾의 <試驗 2>에서 조사된 성적을 이용하여 해석자료로 삼았다. 따라서 바랭이 (*Digitaria adscendens* Henr.)의 草長이 5~10 cm에 이르렀던 6월 11일에 Paraquat (1,1'-dimethyl-4,4'-dipyridium 24.5% Liq)와 Oxyluor fen [2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl) benzene] 23.5% EC를 각각 成分량으로 0, 245, 490, 735, 980 gHa⁻¹과 0, 235, 470,

705, 940 gHa⁻¹로 하는 25種 混用組合을 만들어 물 800 倍液으로 희석하여 處理하였다.

試驗區는 15年生 복숭아를 중앙에 위치시킨 6 m × 5 m (30 m²)의 크기로서 亂塊法 3反復으로 배치되었다. 除草劑 撒布에 따른 除草效果는 처리후 30, 60, 90일에 試驗區內的 無作爲配置된 0.5 m (0.5 × 1.0 m) 격자를 사용하여 發生 및 生存雜草를 採取한 후에 분류 측정하였다.

조사된 성적은 Drury(1980)¹⁰⁾ 및 Campbell 등 (1981)³⁾의 방법에 의하여 Paraquat (P)와 Oxyluor fen (O)의 混用組合을 근거로 하는 15개 獨立變量, 즉 p, p², p³, o, o², o³, pq …… p³o² 및 p³o³으로 구성되는 Multiple regression polynomial equation을 算出하였다. 算出된 數式으로부터 ap^moⁿ:δ(ap^moⁿ)/δp=amp^(m-1)oⁿ δ(ap^moⁿ)/δo=anp^m(oⁿ⁻¹), 및 δ²(ap^moⁿ)/δpδo=amnp^(m-1)O⁽ⁿ⁻¹⁾로 偏微分하여 δf(p,o)/δp, δf(p,o)/δo 및 δ²f(p,o)/δpδo를 구하고 각각 약제의 효과 및 상승효과를 해석하였으며, Campbell 등 (1981)³⁾의 방법에 의한 Three-dimensional graph를 그려서 等位의 상호작용 가능 영역을 찾아 해석하였다.

結果 및 考察

1. 除草效果의 解析

供試되었던 두 藥劑의 25組合 처리에 따른 調査月別 (7, 8, 9月)의 除草效果(率)을 15개 獨立變量의 Multiple regression polynomial 數式으로 固定시킨 결과 다음 表 - 1과 같이 算出되었다.

調査月別로 高度로 有意인 數式固定이 되었으며 처리후의 時日이 경과함에 따라 決定係數(R²)는 낮아지는 경향을 나타내었다. 이는 처리 이후에 점차적으로 除草效果가 소멸되는 데 기인된 것으로 생각된다. (前報¹⁴⁾ 참조)

이들 고정된 數式에 의하여 처리 이후의 等位 除草效果曲線을 誘導하여 나타낸 것이 圖 1이다. 처리후 30일에는 供試藥量의 수준으로 56~93%의 除草效果를 보인 반면에 60일에는 39~82%, 90일에는 10~48%의 除草率을 나타내었다.

처리후 30일의 경우, Paraquat가 混入되지 않거나 소량으로 混入됨에 따라 Oxyluor fen이 940 gHa⁻¹ 처리되더라도 除草效果는 높지 않았으며 이러한 경향은 처리후 60일경 까지도 유사하였다. 그러나 Paraquat가 400 gHa⁻¹ 정도 混入됨으로써 350 gHa⁻¹

Table 1. Multiple regression polynomial equations in the percent control of weeds (y) as treated by 25 combinations of Paraquat (P) and Oxyfluorfen (O).

Monthly efficacies observed	Algebraic expressions (15 independent variables)	Regression coefficients (R)
July	$\hat{y} = 4.92 + 101.55P + 26.63O - 40.43P^2 - 22.96O^2 + 5.00P^3 + 4.46O^3 - 36.54PO + 32.50PO^2 - 6.18PO^3 + 7.53P^2O - 8.80P^2O^2 + 1.86P^2O^3 - 0.25P^3O + 0.67PO^3O^2 - 0.17P^3O^3$	0.903**
August	$\hat{y} = 11.65 + 74.21P - 0.21O - 30.54P^2 - 4.08O^2 + 3.80P^3 + 1.16O^3 - 28.73PO + 18.49PO^2 - 3.07PO^3 + 14.53P^2O - 8.46P^2O^2 + 1.34P^2O^3 - 2.03P^3O + 1.10P^3O^2 - 0.17P^3O^3$	0.833**
September	$\hat{y} = 5.73 + 51.53P + 0.32O - 24.44P^2 + 3.29O^2 + 3.38P^3 - 82.85PO + 46.53PO^3 - 6.81PO^3 + 39.41P^2O - 21.98P^2O^2 + 3.24P^2O^3 - 5.43P^3O + 2.98P^3O^2 - 0.44P^3O^3$	0.694**

Note : O and P were expressed by the gram of active ingredients of two herbicides per Ha, respectively.

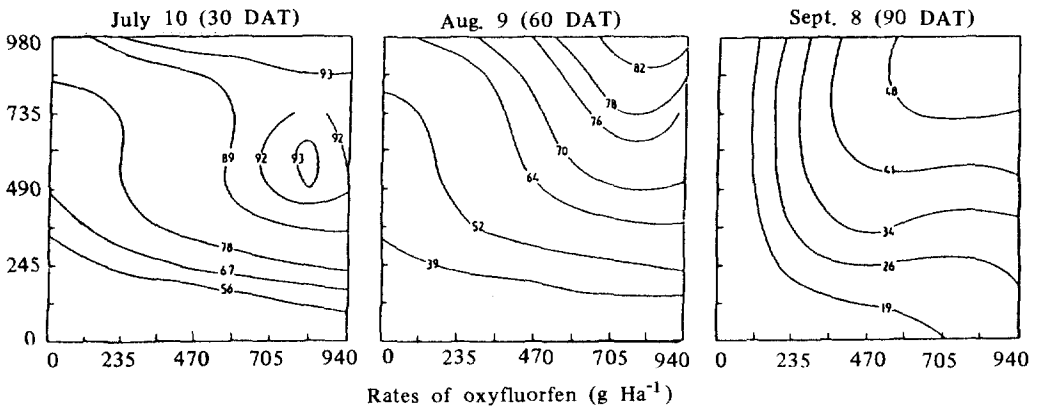


Fig. 1. Relief-type graphs of control rates(%) as related by treatments of different combinations of Paraquat and Oxyfluorfen at 30, 60, and 90 days after treatment, respectively.

의 Oxyfluorfen 처리로도 80%, 정도의 除草率을 나타내었으며 Paraquat를 500gHa⁻¹ 정도 混入할 경우에는 600gHa⁻¹ 미만의 Oxyfluorfen 처리로도 90%, 정도의 除草率을 기대할 수 있었다. 반면, 처리후 90 일에는 Oxyfluorfen이 混入된 곳에서만 除草效果가 기대되었으며, Oxyfluorfen과 Paraquat의 混用量이 동시에 증대함으로써 除草率이 향상되는 경향이 있었다. 따라서 본 시험 조건에서와 같이 다년생 잡초종이 우점하는 입지에서는 처리후 90 일까지의 제초효과를 유지시키기 위하여 혼용이 요구되는 것으로

판단이 된다.

이와 같은 결과는 두 약제가 모두 非移行性的의 接觸型 제초제인 반면에 Paraquat는 速效的으로 藥量增大에 따른 제초율 향상의 경향을 나타내었고 (30DAT), Oxyfluorfen은 遲效的인 경향 (90DAT)을 나타내었다. 즉, 30DAT에 Paraquat에 의한 速效적 효과와 Oxyfluorfen 혼입에 따른 多年生 草種에의 協力作用이 나타난 반면, 처리후 일수경과에 따라 90 일경에는 Oxyfluorfen의 잔류효과에 따른 새로운 일년생 초종의 발생억제와 Paraquat 混入에 따른다

년생 잡초종의 재생 억제효과가 종합적으로 이룩된 것으로 판단된다.

2. 藥劑間的 相互作用 解析

두 藥劑 상호간의 작용력을 전체의 혼용조합비에 대하여 측정·해석하기 위하여 表-1에 제시했던 Multiple regression polynomial 수식을 각각 $\delta p, \delta o$ 및 $\delta p \delta o$ 에 대하여 偏微分을 함으로써 제초효과에 대한 제초효과에 대한 Paraquat [$\delta f(p-o)/\delta p$], Oxyfluorfen [$\delta f(p-o)/\delta o$] 및 Paraquat×Oxyfluorfen [$\delta^2 f(p,o)/\delta p \delta o$]의 작용력 및 상호작용력을 산출하였다. $ap^m o^n$ 에 대한 偏微分은 다음 방식에 의하여 산출하였다.

$$\delta f(ap^m o^n)/\delta p = amp^{(m-1)} o^n, \delta f(ap^m o^n)/\delta o = anp^m o^{(n-1)}$$

$$\delta^2 (ap^m o^n)/\delta p \delta o = amnp^{(m-1)} o^{(n-1)}$$

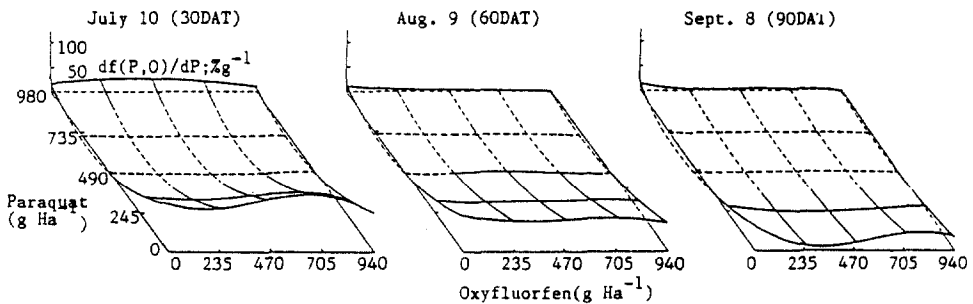


Fig. 2. The action of Paraquat, $df(P,O)/dP$, on the weed control rates(%) at 30, 60 and 90 days after treatments combined with Oxyfluorfen.

負의 作用力을 나타내었다. 즉, Oxyfluorfen 약제의 혼입량에 관계없이 Paraquat의 사용량이 낮은 수준일수록 편미분치가 커서 최적의 Paraquat 기능은 낮을수록 컸으며, Paraquat $450gHa^{-1}$ (30 DAT), $500gHa^{-1}$ (60 DAT), $450gHa^{-1}$ (90 DAT)에서 편미분치가 0을 나타냄으로써 대체로 $450\sim 500gHa^{-1}$ 이상의 Paraquat 혼입은 불필요한 것으로 해석이 되었다. 그러나 Paraquat의 $900gHa^{-1}$ 이상에서 다시 편미분치가 0이상의 수준으로 상승됨으로써 고농도에서의 Paraquat 기능이 있는 것으로 인정되었다. 이와 같은 결과는, 본 실험의 경우 측과 같은 다년생잡초가 우점하고 있기 때문에 근본적으로 非移行性 接觸劑인 Paraquat^{17,20)}로는 충분한 방제효과를 기대하

따라서 편미분치의 크기는 각 수준에서 한 단위의 처리량이 증가할 경우에 효과의 변동량 크기를 각 좌표축으로부터의 각도로 나타낸 것이며 편미분치가 "0" 일 때는 최소 및 최대의 효과를 나타내게 되고 최대 및 최소의 편미분치는 最適 및 最不適의 처리수준을 나타내게 된다.

즉, Paraquat 나 Oxyfluorfen의 작용력은 주어진 두 약제 조합 조건하에서 Paraquat 나 Oxyfluorfen의 약량을 한 단위 증가시키는 데 따른 제초효율의 변동량을 의미하고 Paraquat×Oxyfluorfen의 상호작용력은 주어진 두 약제 조합의 조건하에서 두 약제를 모두 한 약량단위씩 증가시켰을 경우의 제초효율 변동량을 의미하게 된다.

1) Paraquat의 作用 ($\delta f(P,O)/\delta P$)

주어진 Oxyfluorfen의 藥量조건하에서 Paraquat 한 단위의 약량 증가가 나타내는 제초효율은 낮은 약량수준일수록 높았으며 $900gHa^{-1}$ 이상의 범위를 제외한 $400\sim 500gHa^{-1}$ 이상의 수준에서는 오히려

기 어려웠던 데 원인이 있는 것으로 판단된다. 즉, Paraquat는 낮은 약량에서도 유의적인 지상부고사를 시킬 수 있는 반면 약량을 더 이상 증가시키더라도 신속한 지상부 억제 이후의 신속한 재생 및 새로운 일년생 초종의 발생 때문에 제초효율은 비례적으로 증대되지 않고 점차 감소해 가며, 약량을 $900gHa^{-1}$ 이상으로 아주 높였을 경우에는 부분적인 지하부 생육억제가 가능했기 때문에 正의 函數關係를 나타내게 되었던 것으로 해석이 된다.

2) Oxyfluorfen의 作用 [$\delta f(P,O)/\delta O$]

Oxyfluorfen의 作用은 Paraquat와 대조적인 양상을 나타내었다. 처리후 30일의 경우에는 Paraquat의 혼입량에 관계없이 Oxyfluorfen의 혼입량이

235gHa⁻¹ 이상은 되어야 正의 作用力을 나타내며, 두 약제의 모든 조합 조건하에서 비교적 正의 函數關係를 보이는 경향이였다. 그러나 처리후 60 일 및 90 일로 시일이 경과됨에 따라 보다 높은 Oxyfluorfen의 混入下에서 作用力이 커지는 경향으로 변모하였으며, Paraquat 混入量에 따른 유의적인 영향은 받지 않은 것으로 보였다. 그러나 처리후 30 일에는 두 약제의 전반적인 조합에서, 60 일에는 Oxyfluorfen이 400gHa⁻¹ 이상인 수준에서, 또한 90 일에는 Oxyfluorfen이 250~700gHa⁻¹의 범위인 동시에 P-paraquat 混入量이 많아 질수록 Oxyfluorfen의 作用力이 커지는 경향임을 인정할 수 있었다. 즉, Oxyfluorfen은 최소한 235gHa⁻¹ 이상의 혼입이 되어야 긍정적인 제초 기능이 나타났으며 470gHa⁻¹ 전후에서 가장 효율이 컸고, 그 이상의 약량 증가로 효과는 지속적으로 높아지는 현상을 나타내었다. 이와 같은 결과는 Oxyfluorfen이 雜草體內에서의 光酸化, 有毒物生成 및 基礎物質合成抑制 등의 과정을 통한 遲延의 효과를 나타내기 때문에¹⁶⁾ 다년생이면서 深根性인 잡초가 우점하는 조건하에서 Paraquat에 대한 共力劑로서의 作用特性을 보였던 것으로 해석이 되며, 유사한 특성을 Birolini 등¹⁾이나 Pritchard 등¹⁶⁾

도 보고하 바 있다.

반면에 처리후 90 일의 Oxyfluorfen 940gHa⁻¹ 수준에서 負의 作用力을 나타낸 점으로 미루어 다년생 잡초종의 장기간 방제를 위해서 Oxyfluorfen을 過量으로 처리할 필요는 없을 것으로 생각되며, 특히 본 시험의 경우 Oxyfluorfen의 잔류특성에 의한 새로운 초종의 발생억제 효과에 대해서는 재검토의 여지가 있는 것으로 판단이 된다.

3) Paraquat와 Oxyfluorfen의 相互作用 [$\delta^2 f(P,O)/\delta P\delta O$]

Drury¹⁰⁾는 偏微分 函數의 부호(+, -)를 도출하여 두 변량 상호작용의 유형을 해석하였다. 즉, A, B 및 AB 각각의 편미분치가 동일한 부호일 경우에는 正 或은 負의인 協力作用을 나타내며 A와 B는 같으나 AB만 다를 경우에는 拮抗作用을 나타내고, A가 B와는 서로 다른 부호이면 AB와 동일한 부호일 경우에는 A가 B의 작용성을 감소시키는 반면 AB의 상호작용성에는 협력하는 관계라 하였다.

본 시험의 결과에 의하여 Paraquat와 Oxyfluorfen의 약제에 대한 상호작용성을 도시한 것이 圖 4 및 表 2 이다.

약제처리후 30 일에는 Paraquat가 0~500gHa⁻¹

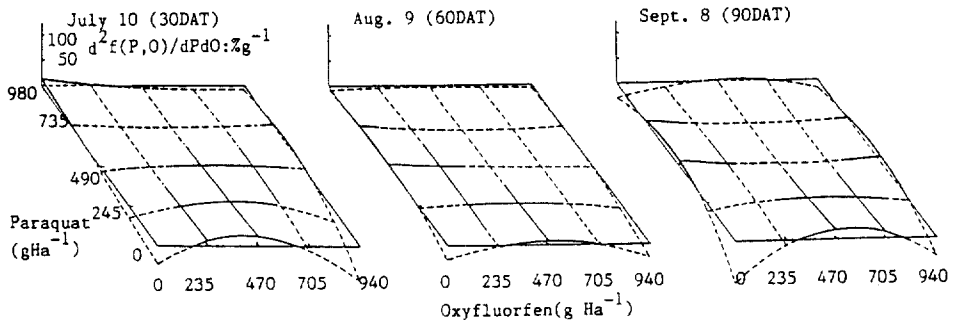


Fig. 4. The interaction of paraquat and oxyfluorfen $\delta^2 f(P,O)/\delta P\delta O$, on the weed control rates (%) at 30, 60 and 90 days after treatments of paraquat-oxyfluorfen mixture.

인 조합범위내에서 협력적인 상호작용 특성이 인정되었다. 그러나 60 일후에는 Paraquat 490gHa⁻¹과 Oxyfluorfen 0-250gHa⁻¹ 수준이 만드는 조합영역 및 Paraquat 0-250gHa⁻¹과 Oxyfluorfen 250-700gHa⁻¹ 수준이 만드는 조합영역에서 협력적인 상호작용 특성이 나타났고, 90 일후에는 Paraquat 500-750gHa⁻¹과 Oxyfluorfen 940gHa⁻¹ 수준이 만드는 조합영역이 추가적으로 협력적 상호작용 특성을 나타내었다. 즉, 처리후 30 일의 효과로 볼 때 Paraqu-

at는 500gHa⁻¹ 이상의 약량 혼입 필요성이 없었으나 처리후 일수 경과에 따라 장기적 제초의 효과면에서는 400gHa⁻¹ 정도에서 제초기능의 관계를 나타내는 것으로 해석이 된다. 또한 Oxyfluorfen의 경우에는 최소한 235gHa⁻¹ 이상의 약량 혼입이 요구되며 470gHa⁻¹ 전후에서 최대효율을 나타낸 반면 최대허용 범위는 705gHa⁻¹ 전후인 것으로 해석이 된다.

이상으로 살펴 본 Paraquat, Oxyfluorfen의 기능 및 이들 두 약제의 상호기능을 종합적으로 평가하기

Table 2. Types of interaction in the algebraic signs of the three derivatives, $\delta F(P,O)/\delta P$, $\delta F(P,O)/\delta O$ and $\delta^2 F(P,O)/\delta P\delta O$.

Combinations (gHa ⁻¹ of P:O)	July (30DAT)				Aug. (60DAT)				Sept. (90DAT)			
	$\delta P \underline{w}/$	$\delta O \underline{x}/$	$\delta P \delta O \underline{y}/$	Tp.I ^{z/}	δP	δO	$\delta P \delta O$	Tp.I	δP	δO	$\delta P \delta O$	Tp.I
0 : 0	+	+	-	A	+	-	-	SA	+	+	-	A
0 : 235	+	-	+	SA	+	-	-	SA	+	+	-	A
0 : 470	+	-	+	SA	+	-	+	SA	+	+	+	S
0 : 705	+	+	-	A	+	+	-	A	+	+	+	S
0 : 940	+	+	-	A	+	+	-	A	+	-	-	SA
245 : 0	+	-	-	SA	+	-	-	SA	+	-	-	SA
245 : 235	+	+	+	S	+	-	+	SA	+	-	-	SA
245 : 470	+	+	+	S	+	+	+	S	+	+	+	S
245 : 705	+	+	-	A	+	+	-	A	+	+	+	S
245 : 940	+	+	-	A	+	+	-	A	+	-	-	SA
490 : 0	-	-	-	S	-	-	+	A	-	-	+	A
490 : 235	-	+	-	SA	+	-	+	SA	-	-	+	A
490 : 470	-	+	+	SA	+	+	-	A	-	+	-	SA
490 : 705	-	+	+	SA	+	+	-	A	-	+	-	SA
490 : 940	-	-	-	S	-	+	-	SA	-	-	+	A
735 : 0	-	-	+	A	-	-	+	A	-	-	+	A
735 : 235	-	-	-	S	-	-	-	S	-	-	-	S
735 : 470	-	+	-	SA	-	+	-	SA	-	+	-	SA
735 : 705	-	+	-	SA	-	+	-	SA	-	+	-	SA
735 : 940	-	-	+	A	-	+	+	SA	-	-	+	A
980 : 0	+	-	+	SA	+	-	-	SA	+	-	-	SA
980 : 235	+	-	+	SA	+	-	-	SA	+	-	-	SA
980 : 470	+	+	-	A	+	+	-	A	+	+	+	S
980 : 705	+	+	-	A	+	+	-	A	+	+	-	A
980 : 940	+	-	-	SA	-	-	-	S	-	-	-	S

$w/$: $\delta f(P,O)/\delta P$, $x/$: $\delta f(P,O)/\delta O$, $y/$: $\delta^2 f(P,O)/\delta P\delta O$
 $z/$: Types of interactions, S: mutually promoting (synergism), A: mutual antagonism,
 SA: mutually combined in both of synergism and antagonism,
 IA: mutually independent action, respectively.

위하여 Drury¹⁰⁾의 방법에 의한 부호 해석을 하였다.

Drury¹⁰⁾의 방법에 따라 이들 특징을 정리하여 Paraquat와 Oxyfluorfen의 상호작용 유형을 정리한 결과 표 2에서와 같이 요약될 수 있었다.

즉, 두 약제가 동시에 한 약량단위씩 증가하므로써 제초효과가 상승적으로 증대될 수 있는 조합영역은 처리후 30일의 경우 Paraquat 245gHa⁻¹과 Oxyfluorfen 235-470gHa⁻¹ 수준이 만드는 조합영역이었으나 시일이 경과된 90일후의 효과에 있어서는

Paraquat 0gHa⁻¹과 Oxyfluorfen 470-750gHa⁻¹ 수준이 만드는 범위 및 Paraquat 245gHa⁻¹과 Oxyfluorfen 470-705gHa⁻¹ 수준이 만드는 범위임을 인정할 수 있었다.

이상의 결과로 미루어, Paraquat와 Oxyfluorfen의 혼용처리가 처리후 90일까지의 장기간에 걸쳐서 相乘的으로 이루어지기 위해서는 최소한 Paraquat 245gHa⁻¹과 Oxyfluorfen 470-705gHa⁻¹의 수준이 형성하는 조합영역에 있어야 할 것으로 보인다.

그러나 본 시험의 경우에는 다년생인 쑥이 우점하는 포장조건에서 이루어졌기 때문에 非移行性인 Paraquat을 主藥效發現劑로 쓰기 위해서는 두 약제의 혼용약량 수준은 상승작용한계 보다 높여서 처리하여야 할 것으로 보인다. 본 시험성적의 분석결과도 장기간에 걸친 합리적 제초효율을 기대할 수 있는 수준인 Paraquat 500~750gHa⁻¹과 Oxyfluorfen 450-500gHa⁻¹ 수준의 조합영역으로 판단되었던 점(Fig. 1 참조)을 들어 설명이 된다. 즉, 영년생잡초가 우점하는 포장조건하에서는 Paraquat와 Oxyfluorfen의 상승작용 제한 영역만으로는 약제의 상승효과를 얻을 수 있으나 전반적인 제초효과를 높은 수준으로 유지시키기가 어렵다. 따라서 상승작용 제한영역을 초과하는 수준의 혼합비율까지도 증대시킬 필요가 있으며, 본 시험의 경우에는 主藥效發現劑인 Paraquat를 245gHa⁻¹로 부터 500-750gHa⁻¹까지 증대시키는 반면 협력제인 Oxyfluorfen은 오히려 470-750gHa⁻¹로 부터 450-500gHa⁻¹의 수준으로 감소시키는 것이 이상적일 것으로 해석이 되었다.

摘 要

多年生の 深根性雜草가 우점하는 배 과수원의 合理的 除草를 위한 Paraquat와 Oxyfluorfen 混用組合을 찾고 이들에 대한 藥劑間的 相互作用性을 解析할 목적으로도 前報¹⁴⁾의 資料를 Multiple regression Polynomial 數式으로 고정시킨 후에 偏微分値를 구하여 해석하였다.

1. Relief-type의 等效果線을 추적한 결과, 본 시험 조건하에서는 처리후 90일까지의 합리적 제초효과를 유지시키기 위하여 Paraquat 500-750gHa⁻¹과 Oxyfluorfen 450~500gHa⁻¹범위의 조합이 바람직할 것으로 기대되었다.

2. Paraquat의 作用: 주어진 Oxyfluorfen의 모든 藥量 조건하에서 Paraquat 혼입량은 어느 정도의 제초효과를 위하여 450-500gHa⁻¹이하로 하거나 최대의 효과를 위하여 900gHa⁻¹ 이상으로 하는 것이 바람직 하였다.

3. Oxyfluorfen의 作用: 주어진 Paraquat의 모든 藥量 조건하에서 Oxyfluorfen의 혼입량은 235~700gHa⁻¹의 영역이나 470gHa⁻¹에서 최대효율을 나타내었다.

4. Paraquat × Oxyfluorfen의 相互作用: 두 약제가 동시에 한 약량 단위씩 증가함에 따른 상승적

제초효율 증대는, 처리후 30일의 경우 Paraquat 245gHa⁻¹과 Oxyfluorfen 235~470gHa⁻¹ 수준이 만드는 組合領域인 것으로 인정이 되었다.

5. 이상의 결과로 영년생이 우점하는 본 시험의 경우에는 약효발현제인 Paraquat의 혼합비를 상승효과 제한 수준인 245gHa⁻¹보다 높은 500~750gHa⁻¹까지 높이고 약효 협력제인 Oxyfluorfen의 혼합비는 470~705gHa⁻¹보다 낮은 450~500gHa⁻¹까지 감소시키는 것이 높은 제초효과를 얻는데 바람직한 것으로 판단되었다.

引用 文 獻

1. Biroli, C., S. Kodirah and B. Croci. 1980. Oxyfluorfen -- A new versatile selective herbicide. Proc. 1980 British Crop Protection Conf. Weeds: 165-172
2. Bliss, C.J. 1939. The toxicity of poisons applied jointly. Ann. Appl. Biol. 26: 585-615
3. Campbell, T.A., W.A. Gentner and L.L. Danielson. 1981. Evaluation of herbicide interactions using linear regression modeling. Weed Sci. 29: 378-381
4. Chisaka Hideo. 1972. Interaction in herbicide combinations. - Concepts and assessing methods of interaction. - Jap. Weed Res. 14:12-18
5. Ibid. 1973. Isobole method for assessing the interaction in herbicide combinations. - Theoretical basis and application. - Jap. Weed Res. 15: 16-20
6. Ibid. 1975. On experiments for assessing the interaction in herbicide combinations with isobole method. Jap. Weed Res. 19:72-77
7. Colby, S.R., T. Wojtaszek and G.F. Warren. 1965. Synergistic and antagonistic combinations for breeding herbicidal selectivity. Weeds 13: 87-91
8. Ibid. 1967. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. 15:20-22
9. Davis, R.G. 1971. Computer programming in wuantitative biology: 410-419 (Probit Analysis Program). Academic Press.
10. Drury, Robert E. 1980. Physiological interaction,

- its mathematical expression. *Weed Sci.* 28: 573-579
11. Gowing, Donald P. 1959. A method of comparing herbicides and assessing herbicide mixture at the screening level. *Weeds* 7:66-76
 12. Ibid. 1960. Comments on the tests of herbicide mixtures. *Weeds* 8:379-391
 13. Guh, J.O., K.W. Kim, J.Y. Pyon and I.K. Kim. 1982. Herbicide combinations of oxyfluorfen and paraquat for early and late post-emergence uses in pear orchard. *Korean J. Weed Sci.* 2-2: 160-168
 14. Kwon, S.L. Guh, J.O., and Y.W. Cho. 1984. Interaction in combinations of herbicides, paraquat and oxyfluorfen, to control of orchard weeds. *Korean J. Weed Sci.*:3-2 (Printing): 208-222
 15. Nash, R.G. 1981. Phytotoxic interaction studies. - Techniques for evaluation and presentations of results. *Weed Sci.* 29:147-155
 16. Pritchard, M.K., G.F. Warren and R.A. Dilley. 1980. Site of action of oxyfluorfen. *Weed Sci.* 28:640-645
 17. Rohm and Haas. 1980. Private communications on general informations for Goal 2E (RH-2915).
 18. Sheets, T.J. and O.A. Leonard. 1958. An evaluation of the herbicidal efficiency of combinations of ATA with Dalapon, Monuron and several other chemicals. *Weeds* 6:143-151
 19. Streibig, J.C. 1981. A method for determining the biological effect of herbicide mixtures, *Weed Sci.* 29:469-473
 20. Watson, G.A. 1969. "Gramoxone" : Its properties and place in asian agriculture. *Weed control basic to agriculture development*. East-West Center, Univ. of Hawaii, 26-29
 21. Ueki, K., M. Ito and Y. Oki. 1977. Fundamental study on the weed control in orchard. - Effects of shading by trees on the structure of weed community. *Jap. Weed Res.* 22:19-24