

Oxyfluorfen을 主材로 한 Paraquat 및 Glyphosate 混合模型 除草劑의 土壤中 不活性化에 관한 研究

吳 滋 玉* · 趙 鏞 宇**

Comparative Study on the Inactivation of Oxyfluorfen Mixture with Paraquat or Glyphosate in Soil.

Guh, J. O.,* and Y. W. Cho*

ABSTRACT

All combinations of oxyfluorfen in 5 dosages and glyphosate in 4 dosages were used to assess the ontodrifting pattern of herbicide inactivation in three different type, such as check soil (O^-M^-), organic soil (O^+M^-), and micro-organism soil (O^+M^+). The plant used for bioassay was rape-hybrid. From the results, it was recognized that the herbicide inactivation is strongly achieved in order of $O^+M^+ > O^+M^- > O^-M^-$ soil. Also, the inactivation of oxyfluorfen in soil tended to depend rather on soil micro-organisms than organic matter, and to be promoted earlier by paraquat mixture than by that of glyphosate. Average 50 and 95% inactivated time (in days) of herbicides were getting shorten in order of O^+M^+, O^+M^-, O^-M^- , rather prolonged in mixture than in oxyfluorfen single treatment, and rather prolonged in high dose than in low dose, respectively.

Key words; mixture herbicide, oxyfluorfen, paraquat, glyphosate, check-soil, organic-soil, micro-organism-soil, 50 and 95% inactivated time, inactivation.

序 言

果樹園의 多種多樣한 雜草種을 대상으로 합리적인 防除를 하기 위해서는 가급적 다양한 특성의 除草劑를 體系處理하거나 混用할 필요가 있다. 특히 除草作業의 省力化를 위하여는 混用可能性을 찾는 길이 바람직할 것이다.²⁰⁾ 그러나 흔히, 우리나라 과수원에서 사용되는 Paraquat나 Glyphosate에 대한 土壤殘留型이나 Hormone型 제초제의 혼용으로는 協力効

果²⁴⁾, 拮抗效果^{29, 41)} 및 殘留性 持續效果^{16, 22, 24)} 등의 상이한 결과가 보고되고 있다. 또한 Oxyfluorfen에 대한 Paraquat나 Glyphosate의 혼용에 있어서도 協力^{2, 9, 25, 36)} 相加⁵⁰⁾ 및 殘留持續效果^{9, 15, 25)} 외에도 藥害增大,⁶⁾ 殺草對象의 制限⁵⁾ 및 새로운 草種으로의 優占化現象¹⁹⁾ 등이 보고되고 있어서 세심한 검토를 필요로 한다. 다만 이들 다양한 결과는 한결같이 Oxyfluorfen의 혼용으로 인한 토양중의 不活性化作用과 직접적인 관련을 맺고 있는 것으로 판단이 된다.²¹⁾

* 全南 光州市 西區 龍鳳洞 318, 全南大學校 農科大學, ** 서울市 龍山區 漢江路 3街, Rohm & Haas Asia/Seoul.
* Chõnnam Nat'l. Univ., Yongbong-dong, Kwangju, Chõnnam 500, ** Rohm & Haas Asia/Seoul, Yong-san-ku, Seoul.

具동(1986)²¹⁾의 보고에 의하면, Oxyfluorfen의 토양중 불활성화가 高温・砂質土・有機物 添加로 促進이 된다고 하며, Schlesselman(1982)⁴⁰⁾은 活性持續期間을 3個月로 보았고, Fadayomi 등(1977)¹¹⁾은 불활성화의 主要因을 유기물의 物理的 吸着과 生物學的 分解라 하였다. 그러나 Paraquat는 土壤微生物에 影響이 있다는 報告^{1, 4, 18, 34, 47)}와 함께 없다는 보고⁸⁾도 있고, 유기물 흡착^{3, 26)}과 土壤酸度에 의한 吸着影響^{3, 26)} 등이 보고되고 있어서 Oxyfluorfen에 혼용될 경우의 相互關係가 검토되어야 할 것으로 보인다. 뿐만 아니라 Glyphosate는 토양중에서의 毒性 殘留는 크지 않으나^{38, 39, 45)} 불활성화는 完단하며^{10, 30, 37, 39, 46)} 토양미생물에 대한 影響은 비교적 적은 것^{4, 7, 17)}으로 알려지고 있어서 Oxyfluorfen의 잔류성을 연장시키는 데 關여하는 요인의 正체를 분명히 할 필요가 있다. 즉 Paraquat나 Glyphosate가 Oxyfluorfen의 補助効果로 인하여 이미 出現해 있는 雜草種을 協力的으로 防制하는 동시에 土壤에 Oxyfluorfen과 함께 떨어진 Paraquat나 Glyphosate는 토양중의 微生物活性을 抑制해서 Oxyfluorfen의 分解速度를 完화시키거나 Oxyfluorfen의 土壤成分吸着에 競合적으로

作用함으로써 Oxyfluorfen의 토양중 殘留를 不활성화 하지 않도록 함으로써 殘留效果連長^{16, 22, 44)}이 가능했을 것으로 추정된다.

따라서 본 연구는 筆者들의 前報(1986)²⁸⁾에 이어서 Oxyfluorfen+Paraquat과 Oxyfluorfen+Glyphosate의 다양한 組合藥量處理가 토양요인, 즉 유기물 및 미생물에 의하여 어떻게 除草力 不活性化와 聯關이 되는지를 밝히기 위하여 수행되었다.

材料 및 方法

본 실험은 人工으로 造製한 壇壤土條條에 有機物の 有無와 土壤微生物의 有無狀態를 供試하여 여름철의 溫度와 光條件下에서 Oxyfluorfen+ Paraquat 와 Oxyfluorfen+ Glyphosate의 藥量組合別 不活性化過程을 生物檢定法으로 比較한 것이다.

人工土壤은 필자들의 前報(1986)²¹⁾에서와 마찬가지로, 세척된 가는 바닷모래와 밭의 選別粘土를 容積比로 4.5 : 5.5로 混合한 壇壤土를 사용하였으며, 이들 조계토양의 화학조성을 農村振興廳 綜合分析室에서 分析한 결과는 다음 표와 같았다.

Chemical assessments of the experimented soil.

Soil type	pH (1 : 5)	OM (%)	Av. P ₂ O ₅ (ppm)	Ex. (me/100gr soil)			Total-N (%)
				K	Ca	Mg	
Silty loam	6.64	0.88	62.5	0.22	3.71	0.95	0.11

실험기간은 7월 1일부터 9월 20일까지의 여름기간으로서 自然通風이 가능하도록 10cm 0.3mm의 Polyethylene film으로 차폐한 Green-house에서 수행하였다.

공시토양은 전체적으로 Autoclaving하여 完전멸균된 對照土壤(無有機物・無微生物; O⁻M⁻)으로 삼았고, 有機物土壤(無微生物; O⁺M⁻)은 完전 부숙된 나엽토분말을 滅균시켜서 a當 30kg水準으로 대조토양에 混雜시켰으며, 微生物土壤(有機物 및 微生物 共有; O⁺M⁺)은 앞의 有機物土壤에 시험기간 동안 수시로 밭토양의 세척수를 관주해주었다.

檢定植物은 油菜(*Brassica napus* L. cv. Youngsan)로 하였으며, 뿌트는 7×16×11cm(Wd.×Lg.×Ht.)의 백색규격품을 사용하였다. Oxyfluorfen(2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl) benzene)은 Rohm & Haas Asia에서 供給한 Goal 2E(23.5%)를 사용하였고, Paraquat(1,1'-

dimethyl-4,4'-bipyridylum dichloride)와 Glyphosate(N-(phosphonomethyl) glycine)은 株式會社 "한농"에서 供給한 각각 Gramoxone 24.5AS와 Ke-unsami 30.5EC를 사용하였다. 각 약제의 組合藥量은 Oxyfluorfen의 경우, 4000ml product/1200 l H₂O/Ha를, Paraquat는 3000ml product/1400 l H₂O/Ha를, Glyphosate는 6000ml product/600 l H₂O/Ha를 標準混合量(1.0)으로 기준하여, Oxyfluorfen+Glyphosate의 組合 각각 基準量으로 0.5+0, 1.0+0, 0+1.0, 0.5+1.0 및 1.0+1.0의 5水準으로 하였다. 藥處理는 微量撒布器를 이용하여 土壤에 表面處理로 하였으며, 5反復을 두었다. 處理當日과 5日後 및 이후의 每 10日 間격으로 處理後 65日까지 檢定植物種子를 뿌트당 10粒씩 파종하였다. 檢定植物에 대한 처리약제 및 약량조합별 活性檢定은 每播種後 10日에 모든 生存個體의 生體量累計를 측정하여 比較하였다.

실험결과를 비교·해석하기 위해서 測定資料를 筆者들의 前報(1986)²¹⁾에서와 동일한 成長曲線追跡方式으로 數式化하고 이를 t檢定法에 의하여 最大生長量·生長 早晚性 및 相對生長率(速度)로 나누어 해석하고 비교하였다. 또한 무처리에 대한 藥劑生理活性의 50% 및 95%의 不活性化時期를 推定하기 위하여 Probit analysis 電算模型을 사용하였으며, 이 경우에 對照區의 50%와 95%에 해당하는 生理活性消失期間(Inactivated days of 50 and 95% of the control; IR₅₀, IR₉₅)은 약제처리 후의 日數經過에 따른 檢定植物生長量의 對照區對比率로 계산하였다.

結果 및 考察

油菜의 發芽率은 거의 100%에 달하였고, Paraquat 및 Glyphosate에 의하여 油菜發芽 자체는 영향을 받지 않았으며, Oxyfluorfen의 發芽影響이 없었음은 이미 필자들이 前報(1986)²¹⁾에서 밝힌 바 있다. 본 실험에서도 모든 처리로부터 검정식물은 야간에 발

아·출현하여 주간의 光下에서 수시간을 경과하며 枯死하는 양상이었다. 따라서 Oxyfluorfen 및 혼합모형의 경시적인 토양중 활성정도는 약제 처리가 된 토양에 10일 간격으로 검정식물을 파종한 후에 10日間 생육한 生存幼苗의 生體重을 측정하여 판단하는데 무리가 없었음을 알 수 있었다.

1. 不活性化의 經時的 進展

Oxyfluorfen單劑와 이의 Paraquat 및 Glyphosate 混劑에 대한 유기물 및 미생물토양에서의 검정식물 활성진전을 경시적으로 나타낸 것이 그림 1이다.

Oxyfluorfen단제보다 Paraquat나 Glyphosate를 혼용함으로써 검정식물의 생육이 현저하게 감소하였으며, 토양조성별로는 無有機物에 堊均처리를 했던 對照土(O⁻M⁻)에서 약제의 不活性化가 가장 적었고, 차레로 유기물 첨가에 堊均처리를 했던 有機物土(O⁺M⁻)와 非滅菌에 有機物과 微生物을 첨가해 주었던 微生物土(O⁺M⁺)에서 불활성화가 억제되는 경향이 있었다.

Paraquat은 土壤活性이 없고,^{14,42)} 비록 Glyphosa-

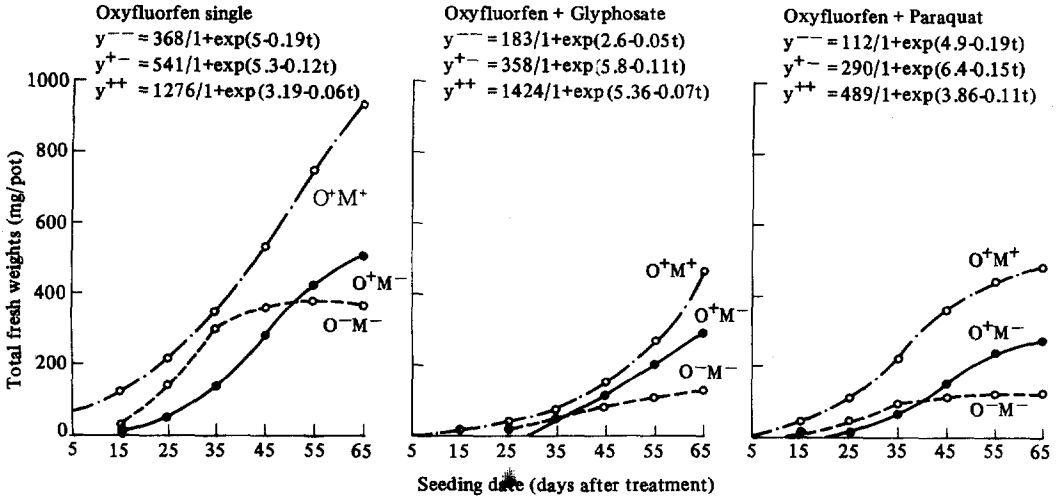


Fig. 1. Inactivation change of Oxyfluorfen, Oxyfluorfen + Glyphosate, and Oxyfluorfen + Paraquat computed with total fresh weight of 10 rape seedlings grown for 10 days under the differently constituted soil conditions. [O⁺M⁺; organic matter and micro-organisms added, O⁺M⁻; organic matter only added, and O⁻M⁻; organic matter and micro-organisms subtracted.]

Significant difference in α , λ , and k by t-test.

Treatments	Oxyfluorfen single			Oxyfluorfen + Glyphosate			Oxyfluorfen + Paraquat		
	α	λ	k	α	λ	k	α	λ	k
O ⁻ M ⁻ : O ⁺ M ⁻	1.3698	0.6588	2.3892	1.3148	7.5229**	2.4959	2.7861*	2.1466	0.8169
O ⁺ M ⁻ : O ⁺ M ⁺	3.0920*	6.9354**	4.3334**	0.4838	0.1526	0.0158	1.1545	4.1715**	1.1847
O ⁻ M ⁻ : O ⁺ M ⁺	5.9258**	4.7690**	4.7657**	0.7138	1.0470	0.7131	3.0489*	1.2209	1.4187

* ; 95% and ** ; 99% probability levels, respectively.

te에 의한 土壤殘留가 상당 기간을 지속할 수 있으며, 10, 37, 38, 39, 45, 46, 48) 多量處理에서 植物毒性을 나타낼 수 있다고 하더라도^{12, 23, 30, 32)} 대부분은 토양중에서 無毒한 상태^{38, 39, 45)}이기 때문에 본 실험에서의 검정 식물에 대한 活性抑制는 Oxyfluorfen에 의하여, Paraquat이나 Glyphosate 혼용에 의한 Oxyfluorfen의 활성변동은 Paraquat이나 Glyphosate의 유기물 및 미생물에 대한 영향에 기인된 것으로 해석할 수 있다. 따라서 Oxyfluorfen단제의 경우, 植物活性減少(不活性化)의 차이는 O^+M^- 와 O^+M^- 의 차이, 즉 미생물에 의한 차이가 有意的이고, O^+M^- 와 O^-M^- 의 차이, 즉 유기물에 의한 차이는 적어서 유의차가 인정되지 않았다. 또한 對照土壤에서는 播種後 35日까지 不活性化가 진전되다가 이후 일정수준으로 活性維持가 되는 경향이었던 반면에 유기물과 미생물이 첨가됨에 따라 불활성화가 현저한 차이를 보이면서 진전되는 양상이었다. 이는 유기물에 의한 Oxy-

fluorfen의 吸着이나 미생물에 의한 Oxyfluorfen의 분해에 기인된 불활성화의 정도를 나타내는 것이기 때문에 Oxyfluorfen단제는 유기물흡착보다 미생물분해에 의하여 주로 불활성화가 이루어지는 것으로 해석이 되며, 이런 결과는 Fadayomi 등(1977)¹¹⁾이나 具 등(1986)²¹⁾의 결과와 일치성이 있었다.

또한 Oxyfluorfen에 Paraquat가 혼용될 경우에는 Glyphosate가 혼용될 때보다 Oxyfluorfen의 불활성화가 일찍 진전되는 양상이었다. 이는 Paraquat가 Glyphosate보다 토양미생물에 대한 독성이 약하고^{8, 34)} 완만하며¹³⁾ 혐기성세균의 증식을 도왔던 데 기인된 Oxyfluorfen不活性化의 早期化에 있었을 것으로 보인다. 또한 Glyphosate는 약제 자체의 殘留植物毒性 可能性^{23, 30, 32)}과 함께 토양미생물의 活力低下^{7, 17)}를 야기함으로써 Oxyfluorfen의 불활성화를 완만하게 유도했을 것으로 보인다. 따라서 Oxyfluorfen단제와 달리 혼용처리에서는 유기물이나 미생

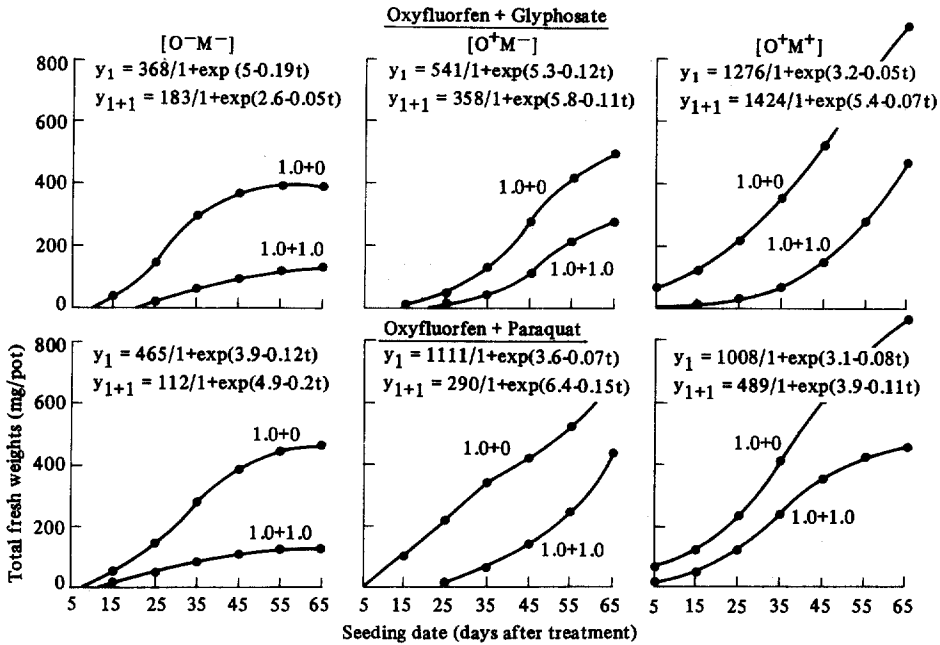


Fig. 2. Inactivation change of Oxyfluorfen as affected by mix of Glyphosate or Paraquat computed with total fresh weight of 10 rape seedlings grown for 10 days under the differently constituted soil types. [Abbreviations: refer to Fig. 1.]

Significant difference in α , λ , and k t-test.

Treatments	O^-M^-			O^+M^-			O^+M^+		
	α	λ	k	α	λ	k	α	λ	k
Oxyfl.+Glyp. 1.0+0:1.0+1.0	1.495	5.561**	4.269**	3.188*	1.050	0.525	0.039	2.829*	0.381
Oxyfl.+Paraq 1.0+0:1.0+1.0	5.040**	1.475	1.388	1.391	1.394	4.000**	2.776*	2.469*	3.041*

* : 95%, and ** : 99% probability levels, respectively.

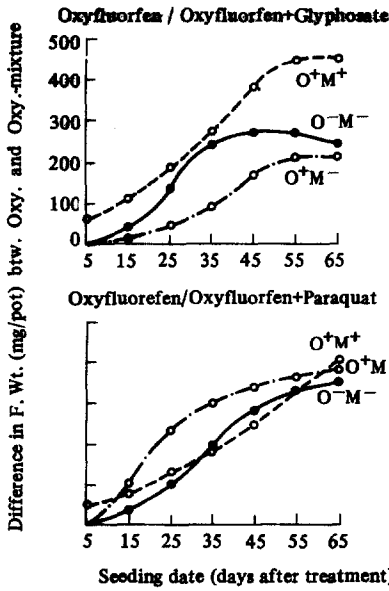


Fig. 3. Differential inactivation-change between Oxyfluorfen single and mixture with Glyphosate or Paraquat computed with total fresh weight of 10 rape seedlings grown for 10 days under the differently constituted soil conditions. [Abbreviation: refer to Fig. 1.]

물의 첨가 효과가 유의적인 차이를 나타내지 않았던 것으로 해석이 된다.

한편, Oxyfluorfen 단제에서의 식물 독성 불활성화 진전에 대한 Paraquat과 Glyphosate 각각의 혼용에서의 불활성화 진전차이는, Paraquat의 경우에 토양조성간 차이가 거의 없었으나 Glyphosate의 경우는 토양조성간에 차이를 보였다. 이는 Glyphosate에 의한 토양미생물의 활력減少가 토양유기물의 有無에 相互作用을 받아 결정되는 성질임을 나타내는 것으로 보이며, 유기물의 분해가 酸素供給과 관련이 있기 때문에 Glyphosate의 미생물 영향이 砂質土에서 왕성하게 일어난다고 보고한 여러 결과들^{31, 32, 33, 36, 40}) 과도 연관성이 있는 것으로 판단이 된다.

2. 基準量의 不活性化 日數分析(Probit Analysis)

供試한 두 組合模型의 低藥量(0.5+0, 0.5+1.0)과 高藥量(1.0+0, 1.0+1.0)을 대비하여 土壤造成別로 Probit反應과 처리약제의 50% 및 95% 到達日數(IR₅₀, IR₉₅)를 분석하여 그림 4와 5에 나타내었다. 두 조합의 두 약량수준 모두에서 IR₅₀이나 IR₉₅의 소요일수가 대조토양(O⁻M⁻)보다는 유기물토양(O⁺M⁻)

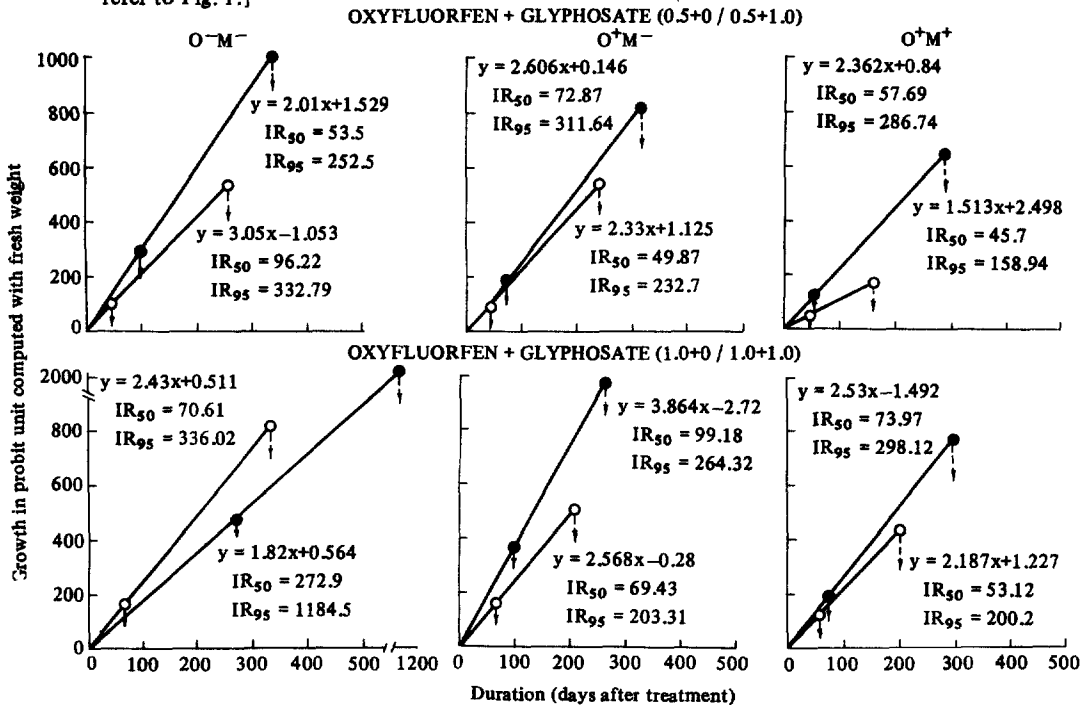


Fig. 4. Probit equation and duration(days after treatment) for 50 and 95% inactivation (IR₅₀ and IR₉₅) of Oxyfluorfen single and mixture, computed with the total fresh weight (mg/pot) performance for 10 days as affected by various soil constitutions.

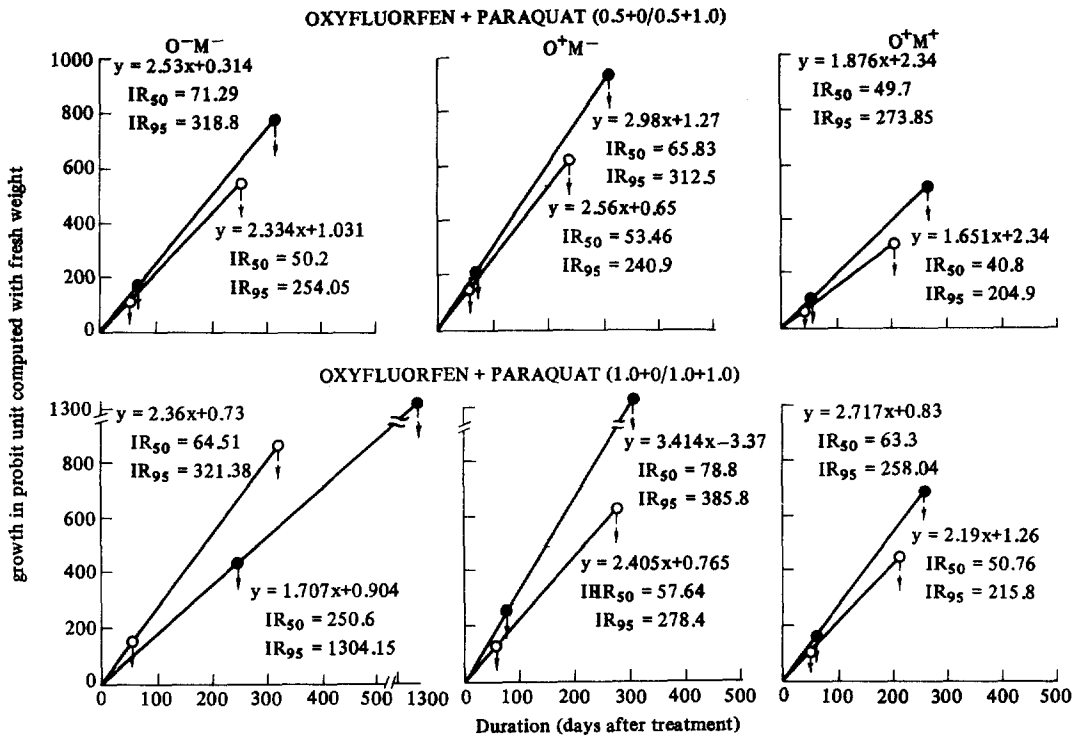


Fig. 5. Probit equation and duration (days after treatment) for 50 and 95% inactivation (IR_{50} and IR_{95}) of Oxyfluorfen single and mixture, computed with the total fresh weight (mg/pot) performance for 10 days as affected by various soil constitutions.

에서, 그리고 유기물토양보다는 非殺菌의 미생물토양(O^+M^+)에서 짧아지는 경향을 인정할 수 있었고, Oxyfluorfen 단제보다는 혼합제에서 길어지는 경향을, 그리고 저약량보다는 고약량 수준에서 길어지는 경향을 인정할 수 있었다. 특히 두 조합 모두, 고약량 수준의 對照土壤處理에서는 IR_{95} 의 所要日數가 3년까지 연장되는 理論值를 나타냄으로써 완전한 不活性化가 거의 기대하기 어려운 경향이였다.

따라서 Oxyfluorfen에 Paraquat을 혼용하거나 Glyphosate를 혼용함으로써 除草期間을 연장할 수 있었다는 報告들^{9, 15, 25, 50})은 본실험의 IR_{60} 이나 IR_{95} 에 대한 소요일수 연장, 즉 불활성화의 소요일수가 길어졌다는 결과와 일치하고 있었다. 또한 두 조합의 高藥量·標準土壤處理에서 不活性化가 거의 이루어지지 않고 있었는데 이는 Glyphosate의 경우, 멸균토양에서 분해가 되지 않는 特性을 가지며⁴⁶) 따라서 자체독성을 발휘하거나^{30, 32}) Oxyfluorfen의 분해 미생물을 가해함으로써 Oxyfluorfen의 불활성화 진전을 방해하였을 가능성도 있다.

그러나 Paraquat의 혼용에 있어서는 Paraquat이

토양중에서 혐기성균을 증식시키고 호기성균을 억제하는 特性을 가지며,³⁴) Oxyfluorfen이 土壤表面處理가 된 데다가 水溶性이 낮고, 土壤移動이 적기 때문에 Oxyfluorfen의 분해미생물을 극도로 제한시켰을 가능성도 있다. 또한 혼용의 경우, Paraquat의 흡착에 의한 Oxyfluorfen의 불활성화는 기대하기 어렵다. Paraquat는 토양 유기물이나 점토광물에의 Ion交換特性^{27, 28})이나 Charge交換特性^{3, 28, 27, 28})에 의하는 데 반하여 Oxyfluorfen은 物理的 吸着을 하기 때문이다.¹¹) 다만 본 연구의 경우, 혼용에 의하여 藥劑活性期間이 더욱 연장되었다는 사실은 Paraquat이나 Glyphosate의 植物毒性殘留期間이라기보다는 Oxyfluorfen의 殘留毒性維持期間인 셈이며, Schlesselman(1982)⁴⁰)이 양파에 대한 실험을 통하여 Oxyfluorfen의 除草活性期間을 3個月로 판단한 것은 실험재료가 Oxyfluorfen 단제였기 때문으로 이해된다.

이상의 결과로 볼 때, Oxyfluorfen에 Paraquat이나 Glyphosate를 혼용함으로써 除草活性期間은 有意의으로 연장됨을 알 수 있었고, Oxyfluorfen의 混用藥量이 增加함으로써 연장효과가 보다 유의적으로

잘 표현되는 것으로 해석이 된다.

摘 要

人爲的으로 조제한 堆壤土를 殺菌·有機物供給·미생물주입여부로 나누어 對照土壤(O⁻M⁻), 有機物土壤(O⁺M⁻), 微生物土壤(O⁺M⁺)로 구분하고, 여러 組合濃度의 Oxyfluorfen+Paraquat 및 Glyphosate를 처리하였으며, 여기에 油菜를 檢定植物로 하여 生物檢定을 함으로써 약제의 토양 중 不활성화를 經時的으로 측정·해석하였다. 結果를 要約하면 대략 다음과 같다.

1. 檢定植物의 생육저하(약제의 不활성화억제)는 對照土(O⁻M⁻)>有機物土(O⁺M⁻)>微生物土(O⁺M⁺)의 順이었다.
2. Oxyfluorfen단계의 不活性化는 有機物吸着보다는 주로 微生物分解에 의존되는 경향이였다.
3. Oxyfluorfen혼제의 不活性化는 Glyphosate 혼용보다 Paraquat 혼용에서 촉진되는 경향이였다.
4. IR₆₀ 및 IR₉₆의 所要日數는 O⁺M⁺, O⁺M⁻, O⁻M⁻의 順으로 짧아지고, 單劑보다는 混用에서 길어지며, 低藥量보다는 高藥量에서 연장되었다.

引 用 文 獻

1. Andruszewska, A. 1973. Investigation of the influence of herbicides, used in forestry, on soil fungi especially on mycorrhizal fungi. Zeszyty Naukowe Akademi Rolniczej W. Szczecine. No. 39: 3-21.
2. Biroli, C., S. Kodirah, and B. Croci. 1980. Oxyfluorfen-a new versatile selective herbicide, Proc. 1980 British Crop. Prot. Conf. - Weeds: 165-172.
3. Burus, I. G. and M. H. B. Hayes, 1974. Some physico-chemical principles involved in the adsorption of the organic-cation paraquat by soil humic materials. Residue Rev. 52: 117-146.
4. Canada, Agriculture Canada, Research Institute, Report, 1979. In Research Branch Report 1976-1978, Agriculture Canada. 245-256.
5. Chitapong, P. and R. O. Ilnicki and L. C. Horng. 1981. Establishing soybeans in a no-tillage double-crop system with several herbi-

- cide combinations. (Abstract) In Proceedings, Northeastern Weed Sci. Soc. Vol. 35, 47.
6. Cudnohufsky, J. M., and J. C. Graham. 1981. Annual and perennial weed control in orchards with glyphosate. Proc. N-cent. Weed Control Conf. 36: 39-40.
7. Davies H. A. and M. P. Greves, 1981. Effects of some herbicides on soil enzyme activities. Weed Res. 21: 205-209.
8. Doikova, N. and K. Pentrow, and Rankov and Alandzhiiski. 1980. (Use of Gramoxone and Reglone for controlling weeds in egg plant) Nauchini Trudove, Vissh selskostopanski Institut "Vasil Kolarov", (Grandinarstvo, Ovoshcharstvo, Lozarstvo) 25-2: 61-67.
9. Dutt, T. E. 1981. Annual weed control in trees and vines with glyphosate. (Abstract) In Proceedings of the Western Society of Weed Sci. vol. 34: 139-140.
10. Ederbach, P. L. and L. A. Douglas. 1983. Persistence of glyphosate in a sandy loam. Soil Biology and Biochemistry 15-4: 485-487.
11. Fadayomi O. and G. F. Warren. 1977. Differential activity of three diphenyl ether herbicides. Weed Sci. 25: 465-468.
12. Frank, J. R. and J. A. Simon. 1981. Glyphosate and paraquat effectiveness in woody nursery stock. Weed Sci. 29: 455-461.
13. Fryer, J. D. and R. J. Hance and J. W. Ludwig 1975. Paraquat in a sandy loam soil. Weed Res. 15-3: 189-194.
14. Gamar, Y. and M. A. Mustafa. 1975. Adsorption and desorption of diquat and paraquat on acid-zone. Soils Sci. 119: 4 290-295.
15. Ghosh. M. S. and L. Ramakrishnan. 1981. Study on economical weed management programme in young and pruned tea with oxyfluorfen. Proc. 8th Asian-Pac. Weed Sci. Soc. Conf.: 119-125.
16. Gomez de Barreda, D. and A. del Busto. 1978. (Mixtures of residual herbicides with glyphosate) Mezdas de herbicides residuales con glifosato. In Proceedings of the Mediterranean Herbicide Symposium, Madrid, 19u8, Madria,

- Spain and Ministerio de Agricultura, Vol. 2, 10-18.
17. Gresshoff, P. M. 1979. Growth inhibition by glyphosate and reversal of its action by phenylalanine and tyrosine. *Australian Journal of Plant Physiology* 6-2: 177-185.
 18. Grossbard, E. and D. Harris. 1966. Effects of herbicides on the decay of straw. 167-176.
 19. 具滋玉·李官燮·金東均(1984) 麥後作大豆 (*Glycine max* L.)의 雜草防除를 위한 Acifluorfen과 Haloxypop-methyl의 混用可能性 研究. 韓雜草誌. 5-2.
 20. 具滋玉·趙瀟宇·李榮萬(1986). 果樹園의 雜草發生과 除草劑模型(單劑 및 混劑)別 殺草特性的 比較研究. '86科學財團報告書.
 21. 具滋玉·金東均·李權(1986). Oxyfluorfen의 土壤中 不活性化에 關여하는 數種要因의 比較研究(印刷中).
 22. Haramaki, C. 1977. Control of perennial and annual weeds in established plantings of narrowleaf evergreens. *Proc. NE-Weed Sci. Sol.* 31: 329-334.
 23. Hensley, D. L. and D. S. N. Breuerman and P. L. Carpenter. 1978. The inactivation of glyphosate by various soils and metal salts. *Weed Research*. 18-5: 287-291.
 24. Heron, J. W., L. Thompson, C. H. Slack. 1972. Weed control in stale seedbed and no-tillage soybeans. *Proc. 25th Ann. Meet. S-Weed Sci. Soc.*: 103.
 25. India, United Planters' Assoc./Tea Sci. Dept. (1977) Report for 1975: 15-18.
 26. Juo, A. S. R. and O. O. Oginni. 1978. Adsorption and desorption of paraquat in acid tropical soils. *J. Environmental Quality* 7-1: 9-12.
 27. Khan, S. U. 1974. Humic substances reactions involving bipyridylum herbicides in soil and aquatic environments. *Residue Rev.* 52: 1-26.
 28. Khan, S. U. 1977. Interaction of humic substances with herbicides in soil and aquatic environments. In fate of pollutants in the air and water environments. Part 2. Chemical and biological fate of pollutants in the environment. *Advances in Sci. and Tech.* 8(ii). 367-392.
 29. Link, M. L., J. S. Coatney, W. E. Chappell and P. L. Hipkins. 1979. Antagonistic aspects of glyphosate residual herbicide tank mixes. (Abstract). In *Processing of the 32nd Annual Meeting of the Southern Weed. Sci. Society.* 241.
 30. Lorenz, J. and R. Mullver Stedt. 1974. First experiences with Round-up for the control of perennial weeds in field, fruit crops and vineyard. *Nachrichten Blatt des Deutschen Pflanzen Schutzdien Stes.* 26-12: 177-180.
 31. Muller, M. M., C. Rosenberg, H. Siltanen and T. Wartiovaara. 1981. Fate of glyphosate and its influence on nitrogen-cycling in two Finnish agriculture soils. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 27-5: 724-730.
 32. Moshier, L. J. 1978. Factors affecting N-(Phosphonomethyl) glycine (glyphosate) activity in turfgrass and alfalfa (*Medicago sativa* (L.)) seedling environments and degradation in the soil. *Dissertation Abstracts International* B. 38-10: 4577-4578.
 33. Moshier, L. J. and D. Penner. 1978. Factors influencing microbial degradation of ¹⁴C-glyphosate to ¹⁴CO₂ in soil. In *Abstracts 1978 Meeting Weed Sci. Soc. of America*. 84.
 34. Parry, J. M. 1974. The selective effects of herbicides upon the growth of yeast cultures. *Achieves of Microbiology* 98-4: 331-338.
 35. Pritchard, M. K., G. F. Warren, and R. A. Dille. 1980. Site of action of oxyfluorfen. *Weed. Sci.* 28: 640-645.
 36. Ragab. M. T. H., M. H. K. Abdel-Kader, and D. A. Stiles. 1983. Disappearance and degradation of Roundup in a sandy loam soil. In *Annual Report. Research Station, Kentville, Nova. Scotia.* 1982. Kentville, nova Scotia, Canada and Agriculture Canada 46-47.
 37. Rieck, C. E., T. H. Wright and T. R. Harger. 1974. Fate of glyphosate in soil. In *1974 Meeting Weed Science. Soc. of America* 120.
 38. Roisch, U. and F. Ligens. 1980. (Mechanism of action of glyphosate. Effect on growth and

- on the enzymes of aromatic amino acid biosynthesis in *Escherichia coli*.) Zum Wirkungsmechanismus des Herbizids N-(Phosphonomethyl)glycin. Einfluss auf das Wachstum und auf die Enzyme der Aromatenbiosynthese von *Escherichia coli*. Hopp-Seylers Zeitschrift für Physiologische Chemie. 361-7: 1049-1058.
39. Ross, M. A. 19783. Stale seedbed planting aids soybean weed control. Weeds. Today. 4-2: 24-25.
 40. Schlesselman, J. T. 1982. The use of oxyfluorfen in onions. Proc. W-Soc. Weed Sci. 35:54-60.
 41. Selleck, G. W. and D. D. Baird. 1981. Antagonism with glyphosate and residual herbicide combinations. Weed Sci. 29: 185-190.
 42. Smith, R. J. 1978. Spraying of herbicides on Mexican marijuana backfires on U.S.. Sci. 199-4331: 861-864.
 43. Somody, C. N., R. W. Michieka, and R. D. Ilnicki. 1978. Glyphosate and paraquat in combination with herbicides for weed control in notillage double crop soybeans. Proc. NE-Weed Sci. Soc. 3: 52-55.
 44. Soni, P. 1980. Weed control in pinus plantation. III. Persistence of herbicides in soil. Indian Forester 106-10: 758-762.
 45. Sprankle, P., W. F. Meggit and P. P. Penner. 1973. The role of clay, organic matter, phosphate and pH on the inactivation of glyphosate. 1973. Meeting Weed Sci. Soc. of America. 58.
 46. Stark, J. 1983. Persistence of herbicides in forest soils. In weeds and weed control. 24th Swedish Weed Conference, Uppsala 26-27 January 1983. Vol. 1. Reports Uppsala, Sweden and Sveriges Lantbruksuniversitet 275-286.
 47. Szegi, J., F. Gulyas E. Manninger and E. Zamory. 1974. The Influence of gramoxone on nitrogen fixing micro-organisms. In Transactions of the 10th International Cong. of Soil Sci. Moscow 3: 179-184.
 48. Tate, R. L. and Alexander 1974. Formation of dimethylamine and diethylamine in soil treated with pesticides. Soil Sci. 118-5: 317-321.
 49. Torstensson, L. 1982. Decomposition of glyphosate in agricultural soils. In Weeds and Weed Control. 23rd. Swedish Weed Conference, Uppsala, 1982, Uppsala, Sweden and Sveriges Lantbruksuniversitet. Vol. 2, 385-392.
 50. Weller, S. C. and P. L. Carpenter. 1980. Compatibility studies in the crops with various patibility studies in the crops with various herbicides and glyphosate (Abstract). In Proceedings North Central Weed Control Conference. Vol. 35, 66.