

발作物 및 雜草에 대한 除草劑의 藥害 · 藥效¹⁾

梁 桓 承 · 全 載 哲 · 任 育 燮*

Phytotoxic Effect of Herbicides on Upland Crops and Weeds

Ryang, H. S., J. C. Chun and J. H. Yim*

ABSTRACT

This study was conducted to select herbicides effective for upland crops and to investigate the cause of crop injury in peanut cultivated with mulching. Crop such as radish (*Raphanus acanthiformis* Moor.), Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.), soybean (*Glycine max* Merr.), Peanut (*Archis hypogaea* L.), and marsh mallow (*Malva olitoria* Nakai) were tolerant to napropamide [2-(α -naphthoxy)-N, N-diethylpropionamide], alachlor [2-chloro-2', 6'-diethyl-N-(methoxymethyl) acetanilide], trifluralin (α, α, α -trifluoro-2, 6-dinitro-N, N-dipropyl-p-toluidine) and nitrofen (2,4-dichlorophenyl-p-nitrophenylether). Napropamide, diphenamide (N, N-dimethyl-2, 2-diphenylacetamide) and alachlor were safe for red pepper (*Capsicum annum* L.), eggplant (*Solanum melongena* L. and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), while trifluralin, nitrofen and chlonitrofen (2, 4,6-trichlorophenyl-4-nitrophenyl ether) could be used for water melon (*Citrullus battich* Forsk.), carrot (*Daucus carota* L.) and lettuce (*Lactuca scariola* L.) without crop injury. Out of nine major weed species studied, *Capsella bursa-pastoris* Medicus was the most resistant species to the herbicides tested. Napropamide and alachlor could not control *P. hydropiper*, while *P. oleracea* and *C. album* were tolerant to diphenamide and alachlor, respectively. Urea herbicides such as methabenzthiazuron [3-(2-benzothiazoly)-1, 3-dimethylurea], linuron [3-(3, 4-dichlorophenyl)-1-methoxy-1-methyl urea], and isoproturon [3-(4-isopropylphenyl)-1, 1-dimethylurea] gave a great injury to the crops studied. The weeding effect was greater for broadleaf weeds than for grasses. Isoproturon and linuron provided good selectivity for marsh mallow and carrot, respectively.

In peanut, the crop injury caused by four herbicides studied was greater when cultivated with mulching than when cultivated without mulching. With dinitroaniline herbicides the crop injury decreased as the gaseous herbicide was removed out of mulching. Alachlor gave little phytotoxicity to peanut grown under mulching condition and nitralin [4-(methylsulphonyl)-2, 6-dinitro-N, N-dipropylaniline] showed less toxicity to the peanut than pendimethalin (3,4-dimethyl-2, 6-dinitro-N-1-ethyl propylaniline) and trifluralin.

Key words: phytotoxicity, upland crops, mulching .

緒 言

우리나라의 1983年度 農産物栽培推定面積中 밭面

積은 112萬ha로 全體논面積 121萬ha와 비슷한 水準을 나타내고 있다. 이들 全耕地面積의 雜草防除을 目的으로 生産出荷된 總除草劑量은 43,000톤으로 이

* 全比大學校 農科大學. * College of Agriculture, Jeonbuk National University, Jeonju 520, Korea.

1) 本研究는 農村振興廳 '83 農業産學協同用役課題임.

중 13%인 5,600㏊만이 田作用으로, 나머지 87%가 水稻作으로 生産되었다.¹⁰⁾ 이와같이 田作에 있어 낮은 除草劑利用은 田作物의 低收益性 및 零細性과 더불어 水稻作과는 다른 田作栽培의 特異性 때문인 것으로 볼 수 있다.

田作에 있어서는 雜草의 種類 및 發生量이 많고 雜草에 依한 被害도 논에서보다 클뿐만 아니라 作物의 種類 및 栽培樣式等도 多樣하므로 雜草防除方法도 논보다는 더욱 複雜하기 때문에 合理的인 田作雜草防除體系確立을 爲하여서는 보다 많은 研究의 蓄積이 必要하다 하겠다. 우리나라에서는 過去 水稻作雜草防除에만 偏重되어 研究開發이 進行되어 온 結果⁶⁾ 水稻用除草劑 使用面積은 全畝面積의 97%까지 伸長됨으로써 除草費用을 全作業量의 10.8%까지 減少시킬 수 있게 되었다. 그러나 밭에 있어서는 作物別로 雜草의 分布調査도 體系의 由로 이루어진 바가 없이 散發的인 調査가 몇 篇^{3,4,5)} 있을 뿐이며, 田作物別 除草體系 確立에 對한 研究도 麥類, 豆類等을 中心으로 해서 이루어져와서 이들을 除外하면 다른 作物에 對해서는 거의 研究不在의 狀態이다. 特히 菜蔬, 特用作物等에 있어서는 이와같은 現象이 더욱 두드러지게 나타나고 있다. 最近 우리나라 밭에 있어서의 除草劑使用面積은 全 밭面積의 20% (果樹園 除外) 内外에 불과하며, 田作에 있어서의 除草費用은 全農作業費用의 38.4%에 達하고 있다. 그러나 해마다 더하여가는 農村人口의 減少現象 및 近來의 湖南野山開發地에서의 大單位 企業農場規模의 밭面積擴大現象等 現實的인 農村實情으로 볼 때 빠른 時日內에 밭作物除草作業의 省力化가 이루어지지 않는다면, 全農耕地의 47%를 차지하고 있는 밭에서의 農作生産에 至大한 蹉跌을 가져올 憂慮가 있다. 이와같은 現況에 立脚하여 本研究에서는 밭에 있어서 가장 省力的인 除草手段인 藥劑除草를 보다 效率的이며 合理的으로 遂行하기 爲하여 過去 特히 研究가 不振하였던 菜蔬作物別로 生理的인 選擇性除草劑를 檢索하고 아울러 除草劑種類別로 殺草스펙트럼을 檢定하였다.

한편, 最近 普遍化되고 있는 멀칭栽培는 作期の 調節이나 增收에 크게 寄與하여⁹⁾ 담배, 고추, 참깨, 땅콩栽培等에 있어 湖南野山開發地區에 있어서도 널리 普及되고 있다.

그러나 밭作物 栽培에서의 멀칭은 栽培面에서의 農業環境을 크게 바꾸어 놓고 있다. 中山⁷⁾은 멀칭栽培에 있어서 雜草의 發生狀況, 播床만들기, 除草劑

選擇等에 對하여 言及하였는 바, 멀칭下 問題雜草는 禾本科雜草라 하였다. 멀칭前의 土壤處理로서는 雜草의 完全防除가 어려운데, 이는 播種作業이 除草劑處理後에 이루어지기 때문에 播種孔의 處理層이 破壞되어 雜草가 發生하게 되고 또한 畦間에서의 發生雜草問題도 있으므로 土壤處理에 뒤이어서 莖葉處理劑인 propanil을 雜草 2~3葉期에 體系處理할 것을 勸奨하고 있다. 鄭等²⁾은 포리에칠렌被覆에 의한 溫度上昇은 無 멀칭에 比하여 雜草發生量이 3倍以上 늘어나서 마늘生育에 큰 支障을 주고 있음을 報告하고, 이들의 效果的인 防除를 alachlor, pendimethalin, oxyfluorfen 및 acifluorfen 乳劑로 얻을 수 있었다고 하였다. 그러나 pendimethalin과 같은 dinitroaniline 系의 除草劑¹⁾는 높은 揮發性 때문에 멀칭栽培에서의 使用은 土壤混和處理를 推薦하고 있다.

우리나라에서는 멀칭에 依한 雜草發生抑制效果 때문에 흔히 除草劑는 쓰지 않는 것으로 認識하고 있으나, 實際에 있어서는 大規模의 企業農家に 있어서 그 大部分이 必須的으로 멀칭前에 除草劑를 使用하고 있는 것이 現實이다. 멀칭을 하면 高溫多濕이 되어 露地栽培의 境遇와는 作物의 生育環境이 크게 달라진다. 따라서 멀칭조건하의 除草劑普及에 앞서 充分한 研究檢討가 先行되어야 하였음에도, 이러한 研究의 蓄積도 거의 없는 狀況에서 全北 高敞 一帶에 除草劑 trifluralin을 一時에 廣面積에 걸쳐 施用하게 되었던 바 뜻하지 않은 大藥害를 發生하여 큰 物議를 일으키게 된 바도 있다. 따라서 멀칭栽培에 있어서 除草劑에 의한 藥害誘發의 原因을 알고져 實驗을 實施하였는 바 여기에서 얻어진 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本實驗은 1983年 5月에서 10月사이에 全北大學校 農科大學 附屬農場의 밭圃場에서의 圃場實驗과 基礎實驗으로 表面積 4260 ㎡의 Concrete pot와 表面積 1260 ㎡인 vat를 使用하여 實施하였다. 本實驗에 使用한 土壤의 理化學的 性質은 表 1과 같고 供試作物 및 供試藥劑는 表 2에 나타난 바와같이 각각 무우의 15종 및 napropamide 以外에 12種이었다. 對象草種은 피, 바랭이, 방동사니, 쇠비름, 명아주, 냉이, 망초, 여뀌等이었다. 圃場實驗에 있어서 實驗區 面積은 6 ㎡로 하였고 3反復 亂塊法으로 配

Table 1. Physical and chemical properties of soil use

Soil texture	Particle size distribution (%)			Water holding capacity (%)	Chemical properties		
	Sand	Silt	Clay		pH (1:5H ₂ O)	Organic matter(%)	C.E.C. (me/100g)
SCL ¹⁾	58.2	16.6	25.2	24.7	5.1	1.23	7.90
SCL ²⁾	58.2	15.0	25.9	26.0	5.4	1.17	7.67

1) Soil used for field experiment.

2) Soil used for pot experiment.

置하였으며, pot 실험은 3 반복 완전 任意配置法으로 實施하였다. 施肥는 N : P₂O₅ : K₂O를 15:10:8 kg / 10a 水準으로 施用하였다. 實驗順序는 圃場實驗 및 pot實驗 모두 表土를 耕耘整地한 後 供試作物別로 區當 一定量씩 條播하고 種자가 보이지 않을 程度로 均一하게 0.5 ~ 1.0 cm로 얇게 覆土하였다. 播種 다음날 所定藥量を 乳劑 및 水和劑는 100 ℓ / 10a의 稀釋比率로 하여 물뿌리개로 뿌렸고, 粒劑는 손으로 고루 뿌렸다. 藥劑處理後 圃場은 自然狀態 그대로 放置하였으며, pot는 適濕이 維持되도록 물뿌리개로 灌水하여 生育을 계속시켰다. 病蟲害防除 및 其他 栽培管理와 藥害 및 生育調査는 앞의 實驗과 同一한 方法으로 行하였다.

藥害 및 生育調査는 2회에 걸쳐 藥劑處理後 15日과 40日에 達觀調査와 併行하여 區當 殘存作物을 뽑아 乾重을 秤量하여 無處理 慣行除草區와 比較生育率을 調査하여 0 ~ 5段階의 相對的 指數로 表示하였다. 除草效果는 生育調査日字와 同日에 觀察方法으로 또는 區當 1 m²內的 殘存雜草를 뽑아서 草種別로 分類하고, 그 乾重을 秤量하여 無處理區와 對比한 百分率로 防除率을 評價하였다.

땅콩 멀칭栽培에 있어서 除草劑에 依한 藥害發生條件 究明實驗은 全北大學校 農科大學 附屬農場의 圃場과 表面積 1260 cm²의 vat를 使用하여 實施하였다. 土壤의 理化學的性質은 表1과 같고 供試作物은 땅콩이었다. 供試藥劑는 表5와 같고 試驗區配置는 完全任意配置法 3 반복으로 實施하였다. 試驗區處理內容은 다음과 같다.

가. 露地狀態에서의 土壤表面 및 土壤混和(混和深度 3 cm) 處理區

나. 表面, 混和處理區 모두 藥劑處理直後에 비닐 멀칭을 한 다음 播種穴을 鑿고 播種한 區

다. 藥劑處理直後에 비닐멀칭을 하고 播種穴을 鑿

어 놓고 3日 동안 氣體를 放出시킨 後 播種한 區라. trifluralin의 境遇에는 藥劑를 處理한 다음 멀칭을 하고 播種覆土한 後 播種穴에 追加로 一回 더 處理한 區 高敞農家의 一部에서 採擇한 方法)等 4處理로 하였다. 藥劑處理方法, 施肥水準, 病蟲害防除 및 其他 栽培管理와 藥害 및 生育調査는 앞의 實驗과 同一한 方法으로 行하였다.

結果 및 考察

1. 作物別 選擇性 除草劑 選拔

밭작물 16種에 對하여 生理的인 選擇性除草劑를 選拔하고자 吸着力이 낮은 赤黃色土에 各 作物種子를 播種하고 0.5 ~ 1.0 cm 깊이로 얇게 覆土한 後 13種의 除草劑를 3段階濃度로 土壤表面處理한 結果는 表3에 나타낸 바와 같은데, 이들을 作物別로 各 供試除草劑에 對한 藥害程度를 보면 다음과 같다.

(1) 十字花科: 무우, 배추

標準推薦量의 倍量의 藥量에서도 比較的 安全한 除草劑는 trifluralin, alachlor, napropamide, nitrofen, chlornitrofen 등이었다. 그 以外の urea系의 linuron, methabenzthiazuron, isoproturon, codal(metolachlor + prometryn 合劑 等에 있어서 는 本實驗에서와 같이 人爲的으로 賦與한 苛酷한 實驗條件(얇은 覆土)에서는 藥害가 甚하여 適用이 어려운 것으로 나타났다.

무우와 배추의 藥劑에 對한 耐藥性을 比較할 때 큰 差異는 아니나, 무우가 배추보다 多少 強한 것으로 나타났는데, 이것은 무우가 배추보다도 大粒種이어서 貯藏養分 等도 많고 幼芽도 더 굵기 때문에 생 각된다.

(2) 茄子科: 고추, 가지, 토마토

標準推薦量의 倍量濃度에서도 比較的 安全한 除

Table 2. Effect of herbicides on crop tolerance.

Herbicide	Applica- tion rate (a/g/10a)	Injury rating (0 - 5) ^{a)}																
		Radish	Chinese cabbage	Red pepper	Egg- plant	Tomato	Bean	Pennut	Sesame	Water melon	Pump- kin	Melon	Cucum- ber	Carrot	Lettuce	Crown daisy	Marsh mallow	
Amid	Napropamide	65	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	4	0	0	
	21.BEC	130	0	0	0	0	0	0	1	2	1	3	1	1	5	1	1	
		260	1	1	0	1	0	1	0	2	3	1	4	2	2	5	1	1
	Diphenamide	125	3	4	0	0	0	0	0	2	0	5	2	1	3	0	2	
	50WP	250	4	5	0	0	0	1	1	0	2	1	5	3	2	5	1	3
		500	5	5	1	1	1	2	1	3	1	5	5	3	5	1	4	
Dinitro- aniline	Alachlor	75	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	3	0	3	0	0	
	43.7EC	100	0	0	1	1	1	0	0	0	3	4	4	2	5	1	1	
		300	0	1	2	1	1	0	0	0	3	4	4	2	5	1	1	
Diphenyl- ether	Trifluralin	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	
	44.5EC	110	0	0	1	1	1	0	0	1	1	3	2	0	1	1	1	
		220	1	1	3	3	3	1	1	2	1	3	3	0	1	1	1	
Urea	Nitrofen	105	0	0	5	4	3	0	0	5	0	2	4	5	0	0	3	
	50WP	210	0	0	5	5	4	0	0	5	1	3	4	5	1	1	5	
		420	1	1	5	5	5	1	1	5	1	3	5	5	1	1	5	
Codal 40EC (metolachlor 24%+ prometyne 16%)	Chlornitro- fen 20FC	105	0	0	4	3	0	0	4	0	1	4	4	0	0	1	0	
		210	0	0	5	5	2	1	1	5	1	2	5	5	0	1	2	
		420	1	1	5	5	3	2	2	5	1	3	5	5	1	1	3	
Methabenz- thiazuron		120	5	5	5	5	5	2	2	4	5	5	5	4	5	5	5	
		240	5	5	5	5	5	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	
		480	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	
Isoproturon	Linuron	38	5	5	5	5	5	1	1	5	5	5	5	0	5	5	5	
	50WP	76	5	5	5	5	5	3	2	5	5	5	5	1	5	5	5	
		152	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	1	5	5	5	
Alachlor+Linuron (4+1.5)%G		60	2	3	5	5	5	1	1	0	5	1	5	5	2	5	5	
		120	3	4	5	5	5	2	2	1	5	2	5	5	3	5	5	
		240	4	4	5	5	5	3	2	5	3	5	5	4	5	5	1	
Alachlor+Linuron (4+2)%G	Codal 40EC	36+24	1	3	4	4	2	1	1	4	2	2	4	4	0	5	1	
		72+48	2	4	4	4	2	3	2	4	4	3	5	5	1	5	2	
		144+96	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	2	5	3	
Alachlor+Linuron (5+2)%G	Alachlor+Linuron	50+22.5	4	4	5	5	5	3	3	4	5	5	5	2	5	4	5	
		120+45	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	2	5	5	5	
		240+90	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	
Alachlor+Linuron (5+2)%G		60+30	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	2	5	5	5	
		120+60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	
		240+120	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	
Alachlor+Linuron (5+2)%G		75+30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	
		150+60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	
		300+120	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	

a) Injury rating 0: no injury. 3:31 - 60% injury.
 1:0 - 15% injury. 4:61 - 85% injury.
 2:16 - 30% injury. 5:86 - 100% injury.

草劑는 napropamide, diphenamide, alachlor(가
지, 토마토에 제한) 등 뿐이고, 前述한 그 以外的
除草劑等에 對하여서는 藥害가 甚하여 適用이 어
려운 것으로 나타났다. Napropamide의 茄子科 高度
選擇性에 對하여는 梁^{11,12)}等에 依하여 1971~72
年 이미 報告된 바 있고, diphenamide의 茄子科
耐性에 對하여는 竹松¹³⁾에 依하여 報告된 바 있는
데 本實驗에서도 같은 結果를 얻을 수 있었다.

(3) 콩科: 콩, 땅콩

標準推薦量의 倍量處理藥量에서도 比較的 安全한
除草劑는 alachlor, trifluraline, nitrofen, na-

propamide, nitraline 등이었다. chlornitrofer,
linuron, isoproturon, codal 등은 低藥量水準에서
는 安全하나, 標準施用을 以上으로 藥量이 增大되어
서는 藥害도 增大되는 傾向이었다.

(4) 참깨科: 참깨

直播참깨에 對하여 標準推薦量의 倍量處理로도 比
較的 安全한 除草劑는 alachlor, diphenamide이였
고, 다음으로 trifluralin, isoproturon도 推薦施
用量까지는 比較的 安全하였으나, 그 以外的 供試除
草劑 中에는 適用可能性除草劑가 없었다.

(5) 葫蘆科: 수박, 호박, 참외, 오이

수박은 trifluralin, nitrofen, chlornitrofen 等에 對하여 比較的 安全性을 보였고, alachlor, napropamide 等도 最低藥量水準에서는 比較的 安全하였다.

호박은 napropamide, trifluralin, diphenamide 等에 對하여 比較的 安全하였다.

참외, 오이 등은 供試除草劑 모두에 對하여 感受性이어서 除草劑 適用이 어려운 것 같다. 오이科 選擇性除草劑로 알려진 alanap 等^{13,14)}이 紹介되어 있으므로 이와 같은 藥劑들과 比較檢討가 必要하리라 생각된다.

(6) 미나리科 : 당근

당근은 trifluralin, nitrofen, chlornitrofen 等에 對하여 推薦量의 倍量處理로도 比較的 安全하였고, 그 다음 linuron, napropamide, codal 等에 對하여서도 推薦量 以上水準에서도 比較的 藥害가 적었다. linuron에 對하여서는 당근 選擇性除草劑로 알려진 바^{11,13)}, 本實驗結果에서도 推薦量의 倍量處理로도 比較的 安全하였다.

(7) 국화科 : 상치, 쑥갓

무궁화科 : 아욱

상치는 trifluralin, nitrofen, chlornitrofen 等에 對하여 安全하였다. 쑥갓은 napropamide, diphenamide, alachlor, trifluraline, nitrofen 等에 對하여 安全하였고, 아욱은 napropamide, trifluraline, alachlor, isoproturon 等의 除草劑에 對하여 安全하였다.

2. 除草劑 種類別 殺草스펙트럼

夏生발雜草 9種을 對象으로 13種의 除草劑를 3段階濃度水準(推薦量의 半量, 推薦量, 推薦量의 倍量)으로 處理하였을 때 防除率을 基準으로 供試除草劑에 對해서 세가지 部類로 反應性을 區分할 수 있었다(表3). 즉, 推薦量의 半量에서도 90% 以上の 防除率을 나타낸 感受性草種과, 推薦量의 倍量에서도 만족스러운 防除가 되지않는 抵抗性草種 및 推薦量以上으로 藥量을 增加하게될 때 90% 以上の 防除效果를 나타내는 防除可能草種이었다. 以下 各除草劑別로 殺草效果를 檢討하면 다음과 같다.

(1) Napropamide

感受性草種은 피, 바랭이 等の 狹葉雜草이다. 大部分의 廣葉雜草들은 130g ai/10a 水準以上에서 效果가 增進되고 있다. 그러나 냉이, 여뀌 等은 相當한 抵抗性을 보였다.

粱^{11,12)} 等에 依하면 닭이장풀, 석류풀 等이 多少 抵抗性을 나타냄을 報告하고 있다.

(2) Diphenamide

感受性草種은 피, 바랭이, 방동산이, 명아주, 개비름, 냉이 等이었으며, 藥量의 增加에 따라 쇠비름, 방동산이, 여뀌 等은 防除가 되지만 쇠비름은 만족스런 防除가 어려웠다. 本劑는 茄子科 및 국화과 雜草와 닭이장풀 等에는 效果가 없음이 알려져 있다.^{13,14)}

(3) Alachlor

感受性草種은 피, 파랭이, 방동산이, 망초, 개비름 等이었고, 쇠비름은 150g ai./10a 水準以上에서 만족스런 效果를 보였으며, 명아주, 여뀌, 냉이 等은 倍量濃度에서도 耐性을 보인 抵抗性 草種이었다.

(4) Trifluralin

바랭이, 피, 개비름, 명아주, 망초 等은 比較的 感受性草種이라 할 수 있으나, 經時的으로 藥效가 低減되고 있었다. 그것은 揮發性이 강한 本劑(30℃에서 蒸氣壓 1.99×10^{-4} mmHg)를 盛夏의 高溫期에 表面處理함으로써 殘效가 짧아진 關係라 생각된다. 發生初期부터 比較的 抵抗性을 보인 草種은 냉이, 여뀌, 방동산이 等을 들수 있었다. 本劑는 닭이장풀科, 미나리科, 十字花科, 방동산이科 等에는 效果가 적음이 알려져 있다.^{11,13)}

(5) Diphenyl ether系(nitrofen, chlornitrofen)

低藥量(105g ai./10a) 水準에서는 피, 바랭이, 방동산이 其他 廣葉雜草인 쇠비름, 명아주, 여뀌 等이 殘草로 남게되나 藥量의 增加와 더불어 防除가 되고 있다. 냉이는 高藥量(420g ai./10a) 水準에서도 거의 防除가 어려운 것으로 보아 抵抗性草種임이 다시 確認되었다. Nitrofen과 chlornitrofen을 比較할 때 同一藥量인 경우에는 nitrofen의 殺草效果가 多少 높은 傾向이다. 梁¹¹⁾ 等은 本劑에 抵抗性草種은 중대가리, 벼룩나물, 냉이 等임을 報告한 바 있다.

(6) Urea系(methabenzthiazuron, linuron, isoproturon)

3種除草劑 모두 비슷한 殺草特性을 갖고 있으며 禾本科보다는 廣葉雜草에 對한 活性이 더욱 強하여 피, 바랭이, 방동산이 等 狹葉雜草는 低藥量水準에서는 若干의 殘草로 남았으나 藥量의 增加와 더불어 完全防除가 可能하였다.

그 以外的 供試廣葉雜草는 모두 最低藥量水準에서도 處理 50日後까지도 完全防除가 可能하였다. 3

Table 3. Effect of herbicides on weed control of upland crops.

Herbicide	Application rate (a) (g/10a)	Weeding effect a)									
		E.c. b)	D.s.	C.a.	P.o.	E.b.	C.al.	C.b.	E.ca.	P.h.	
Amide	Napropamide	65	95	95	55	70	75	20	0	100	5
	21.8EC	130	100	100	62	80	82	25	10	100	15
		260	100	100	78	92	95	30	20	100	25
	Diphenamide	125	95	98	75	82	95	100	95	95	70
	50WP	250	100	100	82	90	98	100	100	97	75
		500	100	100	90	95	100	100	100	100	80
	Alachlor	75	100	100	97	85	100	20	0	100	10
	43.7EC	150	100	100	100	92	100	30	10	100	20
		300	100	100	100	98	100	45	15	100	30
Dinitro aniline	Trifluralin	55	92	90	30	82	92	95	10	92	10
	44.5EC	110	95	92	35	87	95	98	15	98	30
Diphenyl- ether		220	99	98	40	92	99	100	25	100	45
	Nitrofen	105	82	80	90	85	98	98	10	15	80
	50WP	210	85	85	95	92	100	100	20	25	85
		420	90	92	99	95	100	100	30	35	92
	Chlornitrofen	105	80	78	90	80	98	95	5	10	80
	20EC	210	83	86	95	82	100	100	10	15	85
Urea		420	89	90	99	90	100	100	20	25	90
	Methabenz-thiazuron	120	75	75	95	100	100	100	100	100	100
	70WP	240	85	87	98	100	100	100	100	100	100
	70WP	480	99	99	100	100	100	100	100	100	100
	Linuron	38	79	79	97	100	100	100	100	100	100
	50WP	76	87	90	100	100	100	100	100	100	100
		152	100	99	100	100	100	100	100	100	100
	Isoproturon	60	75	73	95	98	100	98	98	100	97
	50WP	120	85	90	97	100	100	100	100	100	99
	240	98	98	100	100	100	100	100	100	100	
Codal 40EC	36+24	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100
(metolachlor 24%+ Prometryne 16%)	72+48	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	144+96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Alachlor+Linuron (4+1.5% G	60+22.5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	120+45	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	240+90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Alachlor+Linuron (4+2)% G	60+30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	120+60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	240+120	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Alachlor+Linuron (5+2)% G	75+30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	150+60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	300+120	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

a) Weeding effect = $100 - \frac{\text{Dry wt. of weeds in treated plot (or pot)}}{\text{Dry wt. weeds in weedy check plot (or pot)}} \times 100$

- b) E.c. = *Echinochloa crus-galli*.
D.s. = *Digitaria sanguinalis*.
C.a. = *Cyperus amuricus*.
P.o. = *Portulaca oleracea*.
E.b. = *Euxolus blitum*.
C.al. = *Chenopodium album*.
C.b. = *Capsella bursa-pastoris*.
E.ca = *Erigeron canadensis*.
P.h. = *Poligonum hydropiper*.

種除草劑사이의 除草效果는 linuron > methabenzthiazuron > isoproturon의 順으로 評價될 수 있었다.

(7) Codal(metolachlor 24% + prometryne 16%)

本實驗에서는 당근 및 콩, 땅콩 등에 對하여 Codal의 藥害가 多少 가벼울뿐 選擇性作物은 거의 찾을 수 없었다.

그러나 除草效果에 있어서는 最低濃度 (<36 + 24> g ai/10a)에서 쇠비름만이 若干의 殘草로 남아 있을뿐, 거의 모든 草種에 對하여 處理 50日後까지도 만족스러운 結果를 얻었다. 앞으로 大粒種子 作物에 對하여는 物理的인 選擇性을 根據로한 土壤處理方法을 利用하여 適用作物에 對한 研究가 必要하다고 생각된다.

(8) Alachlor + Linuron 合劑 (4 : 1.5, 4 : 2, 5 : 2)

禾本科에 강한 alachlor에 廣葉雜草에 강한 linuron을 配合하여 殺草 스펙트럼을 넓히고저 製劑된 合劑인 바, 本實驗條件에서는 選擇性作物은 거의 없었으며, 除草效果도 最低藥量水準 (<60 + 22.5> g ai/10a)에서부터 完全無草狀態가 50日以後까지 持續되었다. 配合比를 낮추어서 大粒種子植物에 對하여 土性別로 再檢討가 要求된다.

以上에서 行한 作物抵抗性檢定과 殺草 스펙트럼檢定 結果를 總括하면 acid amide系의 napropamide, diphenamide, alachlor, dinitroaniline系의 trifluralin, diphenylether系의 nitrofen과 chlornitrofen 등의 除草劑에 對하여서는 耐藥性이 강한 作物을 相當數 찾을 수 있었다. 그러나 雜草에 對하여 非選擇的으로 作用하였던 urea系의 linuron (당근 選擇性 除外), isoproturon (아욱 選擇性 除外), methabenzthiazuron, amide系의 metolachlor와 triazine系의 prometryne과의 合劑인 codal (콩, 당근에 對하여 多少 耐藥性이 있었음) 및 alachlor와 linuron 合劑 등은 本實驗에서 供試한 16種의 作物에 對하여 모두 非選擇性을 나타냈다. 今回에 供試한 藥劑中 alachlor, napropamide, trifluralin, nitrofen, chlornitrofen, urea系 등은 過去の 研究 結果와 거의 비슷하였다.^{11,12)}

따라서, 除草效果가 非選擇的인 長點은 있으나 이들 化合物은 明粒性種子의 土壤處理適用은 期待할 수가 없고, 大粒種에 對하여 土壤吸着을 基礎로한 物理的 選擇性을 利用해서 適用할 수 밖에 없다고 思慮된다. 그러나 이 境遇에 있어서는, 우리나라 밭

土壤과 같이 瘠薄土壤이 많고 吸着力이 낮은 土壤에서의 適用의 問題는 土性, 施用藥量, 施用方法 등에 對한 細心한 檢討가 뒤따라야 한다는 點이다.

本 研究結果, 作物別 選擇性인 除草劑로 選拔된 除草劑는 가장 苛酷한 條件下에서의 選拔이었기 때문에 全國 어느 곳의 土壤條件에서도 適用이 될 것으로 思慮되나, 앞으로 生理的인 選擇性 除草劑로서의 再確認을 爲하여 土性別로 根部處理 (土壤混和處理) 生育期 莖葉處理 등을 通하여 追加檢討가 되어져야 하리라고 생각된다.

選擇性 除草劑인 境遇에 一部作物에 對하여는 安全性이 있는 反面에, 短點으로서는 作物과 同科의 雜草를 비롯하여 一部の 雜草에 對하여는 거의 防除가 되지 아니하는 缺點이 있다. 따라서 同一作物에 對하여 2~3種以上の 選擇性 除草劑가 알려져 있는 境遇에는 同一除草劑의 適用을 避하고 殺草 스펙트럼이 相違한 除草劑를 서로 交代하여 使用함이 바람직하다고 생각된다.

3. 땅콩 밭칭재배에 있어서 除草劑에 의한 藥害發生條件 究明 實驗

밭칭재배에 있어서 各 處理別 藥害發生은 供試藥劑 모두 施用량과 密接한 關係가 있으며 露地, 밭칭 어느處理를 莫論하고 低藥量區에서는 藥害가 거의 없거나 가벼우지만 藥量이 增加되면서 藥害도 增大되고 生育도 低調하며 特히 2重撒布가 된 區의 藥害가 가장 甚한 結果를 나타냈다(表 4). 그리고 露地栽培의 경우보다는 밭칭栽培區의 藥害가 컸으며 밭칭栽培區中에서 藥害의 程度는 2重撒布區의 藥害가 가장 甚하고 다음은 밭칭直後 播穴에 播種한 區이며 밭칭후 播穴氣體를 3日間 放出하고 播種한 區의 藥害가 가장 적었다.

이와같은 結果는 露地狀態區, 밭칭 3일후 播種區 및 밭칭直後 播種區의 順位로 氣體의 放出이 적었기 때문에 氣體排적이 적었던 區는 진한濃度의 氣體가 땅콩의 種子 및 幼芽部에 接觸되므로써 보다 많은 害作用을 일으킨 結果로 思料된다.

以下 各 藥劑別로 藥害 및 生育程度를 略述한다.

(1) Trifluralin

露地條件에 있어서는 推薦藥量까지는 藥害가 거의 없거나 輕微하며 2倍量濃度以上에 있어서 藥害가 發生되고 있었다. 表面處理와 混和處理를 比較하면 混和處理의 경우가 多少 藥害가 큰 傾向을 보였는데 土壤混和의 深度는 5~10cm로 알려져 있는 바¹³⁾本

Table 4. Effect of herbicides on crop injury of peanut grown under mulching condition.

Herbicide	Application rate (g ai/10a)	Treatment							
		without mulching ^{a)}		with mulching ^{b)}		3 DAM ^{c)}		TAM ^{d)}	
		SI ^{e)}	SS	SI	SS	SI	SS	SI	SS
Trifluralin 44.5 EC	55	0	0	0	0	0	0	0	2
	110	0	0	1	1	0	0	3	3
	220	1	0	2	1	1	1	4	4
	330	2	2	3	3	2	2	5	4
Pendimethalin 31.7 EC	64	0	0	0	0	0	0	-	-
	128	1	0	1	0	1	1	-	-
	256	1	1	3	2	2	1	-	-
Nitralin 50 WP	75	0	0	0	0	0	0	-	-
	150	2	1	2	2	2	2	-	-
	300	2	2	3	3	2	2	-	-
Alachlor 43.7 EC	75	0	0	0	0	0	0	-	-
	150	0	0	0	0	0	0	-	-
	300	0	0	0	0	0	0	-	-
	450	1	1	2	1	1	1	-	-

- a) The peanut was sown before herbicide treatment.
- b) The peanut was sown right after herbicide treatment followed by mulching.
- c) The peanut was sown 3 days after herbicide treatment followed by mulching.
- d) Herbicide was reapplied after b) treatment.
- e) SI : Soil incorporate treatment.
SS : Soil surface treatment.

實驗에서는 混和深度를 3cm内外로 알게 하였기 때문에 深度가 너무 낮은 관계인지, 또는 混和處理는 播種이나 定植 7日程度 앞당겨서 實施하게 되어 있는데 混和後 播種까지의 期間이 너무 짧았던 관계인지, 혹은 土壤濕度와의 관계인지 今後 再究明이 必要하다.

멀칭區에 있어서는 推薦量의 半量區에 있어서는 거의 藥害가 없었으나, 推薦施用量區에서는 幼芽는 勿論 3~4葉까지도 葉鞘에 연한 연두빛을 띄는 藥害를 냈고 2~3倍量區에서는 甚한 chlorosis 現象을 나타냈다. 特히 高敝農家에서 採擇한 바 있는 處理層破壞를 豫想하여 種子播種以後 播種穴에 다시 한번 더 追加로 藥劑를 處理한 區에 있어서는 藥害는 가장 甚하였다.

竹松¹⁴⁾에 依하면 trifluralin은 種子의 發芽에서 乳榮養生長의 中期까지에 가장 甚하게 作用한다 하였고 土壤粒자에 吸着된 有效成分이 雜草의 種子나 幼根·幼莖에 接觸되거나 한편 土壤中에서 氣化된 trifluralin이 氣體化되어 幼芽·幼莖에 吸入될 때에 生長이 멈춰지고 혹은 잎이 捻轉하여 새로운 新이나 葉을 抽出하지 못하고 次次로 枯死된다고 하였던 바 멀칭下 氣體가 排除되지 않은 狀態에서 藥害가 特히 甚하였던 것은 이와같은 結果에서 온 것이라 생각된다.

그러나 初期藥害는 播種 25~30일후부터는 葉面의 色이 濃色으로 變하기 始作하여 回復症勢가 나타났지만 完全回復는 어려웠다. 播種 40일후 뿌리 發育狀態의 調查結果로도 無處理慣行區와 比較할 때

主根 및 枝根의 伸張이 제대로 되지 않는 것으로 나타났다. 以上の結果로 미루어 高敞野山開墾地區에서 發生한 藥害原因은 비닐멀칭條件에서 高藥量을 處理하고 멀칭直後에 播種한데에 基因되었거나 或은 播種前과 後에 2種으로 藥劑를 撒布한데에 그 原因이 있는 것으로 생각된다.

(2) Pendimethalin (Penoxalin, stomp)

前述한 trifluralin과 모든面에서 傾向이 비슷하나 藥害程度가 多少 더 甚하다. 藥害症狀은 葉面이 작아지고 오그라들며 生育發達狀態가 不良한 것이 그 特徵이었다. 本劑는 trifluralin에 比하여 蒸氣壓은 1/10 倍以下 (VP. 20°C, 3×10^{-5}) 낮은데도 멀칭下 藥害가 前者보다 낮지 않은 것은 땅콩에 對한 本質的인 選擇性關係의 差異인것 같다.

(3) Nitralin (Planavin)

前術한 2藥劑와 모든 傾向은 비슷하나 藥害는 보다 더 甚한편이었고 藥害症狀도 pendimethalin과 비슷하였다.

(4) Alachlor

供試한 4藥劑中에서 어느 條件에서나 땅콩에 對한 약해가 가장 적으며 추천량의 2倍量區까지도 安全하였고, 推薦量의 3倍量區에서만 若干의 藥害가 認定되었다.

表面處理區와 混和處理區間에 生育差도 거의 없었다. alachlor는 콩에 對한 高度의 選擇性除草劑로 알려져 있는 바^{11,13,14)} 本實驗을 통하여 땅콩에 對한 安全性이 再確認되었다. 高敞땅콩밭 藥害發生地 域 踏查時에도 alachlor處理農家들의 藥害는 認定할 수 없었는데 本實驗結果는 이를 잘 뒷받침하고 있다.

摘 要

主要 밭作物 및 雜草別 除草劑 反應性을 檢討하여 有效한 除草劑를 選拔하고, 멀칭栽培條件下 除草劑 藥害原因을 究明하고자 實驗을 實施하였다.

1. Napropamide, alachlor, trifluralin 및 nitrofen에 耐性을 보인 作物은 무우, 배추, 콩, 땅콩 및 아욱이었다.

2. Napropamide, diphenamide 및 alachlor는 고추, 가지 및 토마토에 安全한 藥劑이었고, trifluralin, nitrofen 및 chlornitrofen은 수박, 당근과 상추에 藥害없이 使用할 수 있었다.

3. 供試藥劑 모두에 對해서 가장 耐性이 큰 雜

草는 냉이이었다.

4. 여뀌는 napropamide와 alachlor로 防除할 수 없었으며, 쇠비름은 diphenamide에 명아주는 alachlor에 對한 抵抗性 草種이었다.

5. 供試藥劑中 尿素系인 methabenzthiazuron, linuron 및 isoproturon은 供試作物에 큰 藥害를 나타내었지만, 雜草에 對한 防除效果面에서는 禾本科보다는 廣葉雜草에 더 큰 效果를 나타내었다. 아욱은 isoproturon에, 당근은 linuron에 對하여 耐藥性을 나타내었다.

6. 땅콩圃場에 있어서 供試 4種除草劑 모두 멀칭栽培條件이 無멀칭에서보다 甚한 藥害를 나타내었다. 供試 dinitroaniline系 除草劑들의 藥害는 멀칭後 揮發된 藥劑를 除去함으로써 減少되었다.

7. 땅콩포장의 멀칭栽培條件下에서 alachlor는 가장 적은 藥害를 보였고, dinitroaniline系 除草劑中에서는 nitriline, pendimethalin, trifluralin順으로 藥害가 增加하였다.

引 用 文 獻

1. Anderson, W.P. 1977. Weed science ; Principles West publishing Co. st paul .p. 569.
2. 鄭泰元, 延圭復, 趙鎭泰, 宋榮峻 1983. 마늘 P. E. Mulching 栽培時 效果의인 除草劑 選拔에 關한 研究, 韓雜草誌. 1:78 ~ 83.
3. 具滋玉, 朴根龍 1978. 田作雜草防除의 現況과 展望. 韓作誌 23(3) : 55 ~ 65.
4. 金吉雄, 卞鍾英, 具滋玉, 申東賢. 1982, 果樹園의 主要雜草 및 oxyfluorben의 防除效果, 韓雜草誌 2:57 ~ 62.
5. 李啓洪, 李殷雄 1982, 田地와 콩밭에 있어서 雜草의 發生 및 競合에 關한 調查研究, 韓雜草誌, 2:75 ~ 113.
6. 李鍾薰, 姜柄華 1978. 우리나라 雜草防除의 研究現況, 韓作誌 23(3):5 ~ 11.
7. 中山兼德 1970. フィルマチ栽培における除草法, 農藥および園藝, 45(3):525 ~ 528.
8. 中山兼德 1978. マルチ栽培の資材と問題點, 雜草とたの防除 15:12 ~ 15.
9. 中澤秋雄 1969. 畑地雜草群落の耕種操作による變化, 雜草研究, 8:1 ~ 9.
10. 農藥工業協會 1983. 農藥年報, 農藥工業協會, 時事文化社, 서울, 595 p.

11. 梁桓承 1971. 除草劑에 의한 省力多收栽培에 관한 研究, 科學技術處研究報告 R-71 ~ 84. p.77
12. 梁桓承 1972. 除草劑에 의한 省力多收栽培에 관한 研究, 農村振興廳研究報告 p.120.
13. 竹松哲夫, 1972. 最新藥劑 除草法, 畑地皮ひ非農耕地篇, 博友社, 日本
14. 竹松哲夫, 1982. 除草劑研究總覽, 博友社, 日本, n.721.