

除草劑의 使用法 開發을 위한 研究

第 9 報 麥後作 大豆(*Glycine max* L.)의 雜草 防除를 위한
Acifluorfen과 Haloxyfop-methyl의 混用可能性 研究

具滋玉*·李官燮*·金東均**

Improvement of Herbicide Use in Crop Production

IX. Tank-mix Use of Acifluorfen and Haloxyfop-methyl
for Weeding on Soybeans(*Glycine max* L.)
Cropped after Barley

Guh, J.O*, K. S. Lee* and D. K. Kim**

ABSTRACT

For weeding on the after-barley cropping soybean, the tank-mix use of postemergence herbicides acifluorfen and haloxyfop-methyl was tested. Acifluorfen has shown the transient leaf-burn on the newly formed soybean leaves, but no growth inhibitions. Under the treatment of acifluorfen only, grassy weeds occurred successively and explosively. However, under the combined spraying of both herbicides, the grassy weeds could be controlled in a slight antagonistic, the broadleaved weeds in additive, and the total weed species including sedges in synergic tendencies, respectively. Also, to achieve the full-season weeding efficacies for the prominent crop yields, both herbicides are suggested to be mixed with more dosages than 0.245 kg ai/ha of acifluorfen and 0.15 kg ae/ha of haloxyfop-methyl, respectively.

Key words: tank-mix, acifluorfen, haloxyfop-methyl, isobole-diagram, synergism, antagonism, additive effects.

緒 言

우리나라에서의 除草劑研究는 비교적 늦은 편으로 1970年代부터 本格化되었으며, 이 또한 水稻用 除草劑 中心의이었으므로 田作除草劑研究는 最近에 이르러 활기를 띠게 되었다.¹⁾ 그러나 水稻作보다 田作에 重要하고 있는 外國에서는 1940年代부터 始作한 除草劑研究가 麥類·豆類·菽穀類 및 飼料作物을 中

心으로 한 田作除草劑였다. 이에 따라서 最初에는 2,4-D를 위시한 發生後處理用 除草劑가 그 對象이었으나 1950年代 中半부터는 CDAA 나 Atrazine과 같은 藥劑의 出現에 힘입어 發生前處理用 除草劑가 그리고 1960年代 初半부터는 Butylate 나 Trifluralin 과 같은 播種前處理用 除草劑가 研究의 對象이었다.²⁾ 우리나라의 1970年代 田作除草劑 研究는 곧 Alachlor, Linuron, Butachlor, Simazin, Nitrofen 등의 發生前處理用 除草劑가 主 對象이었으며^{3,5,10,19)},

* 全南大學校 農科大學, ** 롬 엔드 하스 아시아.

*Dept. of Agronomy, Jonnam National University, Kwangju 500-05, **Rohm and Hass, Seoul 140, Korea.

一部 Trifluralin을 위시한 播種前處理劑의 研究와 發生前處理用의 混用研究^{5,6,7)}가 이루어지고 있다.

그러나 世界的으로는 1970年代의 Energy 波動과 때를 같이 하여 No-till, 혹은 Minimum-till의 必要性和 함께 發生後莖葉處理用의 除草劑研究가 활발해졌고^{8,10,11,12,14,20,21)}, 그 結果로 Bentazon, Oxyfluorfen, Haloxyfop-methyl, BAS 9052OH, Alloxydim-sodium 등의 高度選擇的인 莖葉處理劑들이 속출하여 開發되고 있다.²³⁾ 이들의 必要성은 無耕耘作付에서만 있는 것이 아니라 發生前土壤處理劑나 播種前土壤混和處理劑에서 問題로 提起되고 있는, ①土壤殘留, ②土性別 및 土壤條件別 效果變動, ③發生雜草種의 豫測誤差에 기인된 藥劑 및 藥量選定의 困難, ④水分에 따른 藥效 및 藥害變動, ⑤投藥量增大로 인한 生産費增加 등의 우려를 회피할 수 있는 利用 때문에 特히 強調가 된다.^{4,5,8,11,20,21)}

筆者들은 前報들^{4,5,6,7)}을 통하여 數年間 遂行하여 온 大豆園場의 發生後 莖葉處理用 除草劑에 關한 研究結果를 一部 報告한 바 있으며, 特히 南部地域의 粗放的인 麥後作大豆의 雜草問題를 解決하기 위한 目的으로 Haloxyfop-methyl 과 Acifluorfen의 混用に 關한 使用適合性を 本報에서 檢討하였다.

Haloxyfop-methyl은 "DOWCO-453 ME"로 Dow Chemical 會社에서 開發한 禾本科雜草의 選擇性殺草劑^{8,11,12,20)}이며, Acifluorfen은 "Blazer 2L"로 Rohm & Haas 會社에서 開發한 莎草科 및 廣葉雜草의 選擇性殺草劑^{2,7)}로서 두 藥劑 모두 大豆園場에서 發生後莖葉處理 效果가 認定되는 것으로 알려져 있다.

材料 및 方法

本試驗은 全南 茂安郡 所在의 農村振興廳 作物試驗場 木浦支場內 田作園場에서 遂行되었다. 供試作物 및 品種은 大豆 "短葉"으로서 1983年 6月 19일에 60cm×15cm의 栽植距離로 3粒點播하였으며, 施肥量은 播種前 10일에 石灰를 40kg/10a 施用하였고, 播種前 2일에 N-P₂O₅-K₂O를 2-5-7 kg/10a 全量基肥로 施用하였다.

供試藥劑는 Haloxyfop-methyl (Methyl 2-(4-((3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl)oxy)phenoxy)propionate) 24.6%, Acifluorfen 2L (5-(2-chloro-4-(trifluoromethyl)phenoxy)-2-nitrobenzoic acid)의 20.4% w/v로서 處理量은

각각 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2 kg ae/ha와 0, 0.082, 0.163, 0.245, 0.326kg ai/ha의 25個 全組合이었으며, 對照解析을 위하여 Alachlor EC+Linuron wp (80cc + 66g/80ℓ H₂O/10a)의 混用區와 3回 慣行除草區를 並行하여 供試하였다.

藥劑處理는 Haloxyfop-methyl 과 Acifluorfen 混用組合의 경우, 播種後 18日인 7月 6日로서 大豆 3復葉期에 해당되도록 處理하였고, 對照藥劑인 Alachlor + Linuron 混用區는 播種當日인 6月 19일에 處理하였다. 藥劑는 一律的으로 80ℓ/10a에 희석하여 Solo의 Knapsack 분무기에 Polijet nozzle (ICI 회사 제품)을 사용하여 撒布하였으며, 3回 慣行除草區는 播種後 20, 40 및 60일에 除草하였다.

處理區當 面積은 6.84 m² (3.6m×1.9m)로서 3反復의 반복법으로 配置하였으며, 設駁 圃場管理方法은 作物試驗場 木浦支場의 麥後作大豆 標準栽培法에 準하였다.

調査內容으로는 藥劑處理後 24日(24 DAT)과 45日(45 DAT)의 作物生體重, 發生雜草種別 生體重, 成熟期의 作物莖乾重 및 作物種實收量이었다.

結果 및 考察

園場의 雜草發生條件은 명아주(*Chenopodium album*)·쇠비름(*Portulaca oleracea*)·비름(*Amaranthus mango*)·깨풀(*Acalypha australis*)·한련초(*Eclipta prostrata*)·여뀌(*Polygonum hydropiper*)·마디풀(*Polygonum aviculare*) 등의 廣葉雜草와 피(*Echinochloa crusgalli*)·바랭이(*Digitaria adscendense*) 등의 禾本科雜草 및 알방동산이(*Cyperus difformis*)와 세대가리(*Lipocarpa microcephala*) 등의 莎草科雜草가 混生하고 있었다. 大豆의 生育初期에는 피>명아주가 優占하는 傾向이었으나 生育後期에는 비름>한련초=여뀌=바랭이>알방동산이=피>깨풀=세대가리의 順으로 優占도가 바뀌는 傾向이었다. 이와 같은 傾向은 供試園場의 排水條件이 不良하고 7·8月の 平年을 上廻하는 高温, 9·10月の 低温多濕條件에 影響을 받은 結果로 解析이 된다.

藥劑處理에 따른 作物生育의 變異는 表 1과 같다. 處理後 24日(24 DAT)의 作物生育變異는 藥劑에 의한 生育抑制가 主要因이고 45 DAT의 變異는 除草程度에 따른 雜草競合이 主要因으로 解析된다. 따라서 表 1의 24 DAT 變異를 볼 때, 각 藥劑의 Dose가 增大됨에 따라 作物生育의 一時的인 抑制가 認定되며,

특히 Haloxyfop-methyl 보다는 Acifluorfen 에 의 thyl 만의 單獨處理에서는 0.2kg ae/ha 까지도 統 한 抑制程度가 컸음을 알 수 있다. Haloxyfop-me- 計의인 有意差(藥害)가 認定되지 않았으나 Acifluor-

Table 1. Mean separations in crop growth (Fresh weights per 3 plants) at 24 and 45 days after treatment.

Application rates	Fresh wt.(g) at 24DAT					Fresh wt.(g) at 45 DAT					
	Acifluorfen(kg ai/ha)					Acifluorfen(kg ai/ha)					
	0	0.082	0.163	0.245	0.326	0	0.082	0.163	0.245	0.326	
Haloxypop-methyl(kg ae/ha)	0	124 ^a	122 ^a	120 ^{ab}	105 ^{bc}	100 ^{bc}	301 ^c	289 ^c	299 ^c	297 ^c	312 ^b
	0.05	112 ^{ab}	113 ^{ab}	118 ^{ab}	100 ^{bc}	99 ^c	287 ^c	310 ^b	310 ^b	323 ^{ab}	320 ^{ab}
	0.10	114 ^{ab}	110 ^{bc}	102 ^{bc}	102 ^{bc}	99 ^c	307 ^c	312 ^b	318 ^b	321 ^{ab}	326 ^{ab}
	0.15	113 ^{ab}	106 ^{bc}	106 ^{bc}	106 ^{bc}	89 ^d	311 ^b	315 ^b	331 ^a	338 ^a	331 ^a
	0.20	114 ^{ab}	116 ^{ab}	102 ^{bc}	98 ^c	90 ^d	310 ^b	327 ^{ab}	330 ^a	336 ^a	321 ^{ab}
Alachlor+ Linuron	125 ^a					322 ^{ab}					
Hand weeding	133 ^a					323 ^{ab}					

Note: The same alphabetical letters in the combination block represents no significant difference at 95% probability level of DMRT.

Table 2. Mean separations of percent control in fresh weight of weeds emerged per square meter at 24 and 45 days after treatment.

Application rates	% control at 24 DAT					% control at 45 DAT					
	Acifluore(kg ai/ha)					Acifluore(kg ai/ha)					
	0	0.082	0.163	0.245	0.326	0	0.082	0.163	0.245	0.326	
GRASSES											
Haloxypop-methyl(kg ae/ha)	0	0	-258	-294	-108	27	0	-56	29	31	46
	0.05	94	-44	-58	-41	92	5	-5	54	67	67
	0.10	91	73	77	94	84	63	38	44	48	62
	0.15	84	75	75	97	95	86	71	85	84	86
	0.20	97	83	92	97	91	100	75	77	80	84
Alachlor + Linuron	100					87					
Hand weeding	77					94					
BROAD LEAVES											
Haloxypop-methyl(kg ae/ha)	0	0	78	96	96	99	0	53	57	72	75
	0.05	31	87	98	99	99	39	24	60	71	74
	0.10	47	92	98	99	100	-15	30	60	70	74
	0.15	47	91	98	99	100	-4	49	58	68	64
	0.20	53	94	99	100	100	1	58	74	75	77
Alachlor + Linuron	98					60					
Hand weeding	99					73					
TOTAL											
Haloxypop-methyl(kg ae/ha)	0	0	58	73	84	94	0	14	46	59	66
	0.05	34	79	88	91	98	-26	14	57	68	70
	0.10	49	91	96	98	97	6	31	53	62	71
	0.15	49	90	96	99	100	25	51	64	73	71
	0.20	55	93	99	100	100	34	57	73	74	77
Alachlor + Linuron	98					69					
Hand weeding	98					77					

fen에 있어서는 0.245 kg ai/ha에서도 無處理에 대한 有意의 生育抑制가 認定되었다. 그러나 筆者들의 前報^{4,5,6,7)}나 Hunter 등¹⁾, Wax²⁾ 등의 報告에서와 마찬가지로 Acifluorfen의 藥害는 一時的인 葉面의 Burning 현상이었으며, 1~2週經過로 完全히 回復되는 傾向이었다. 또한 두 藥劑가 混用되더라도 作物藥害가 協力的으로 增大되거나 減少되지는 않았으며, 相加的인 것으로 判斷되었다. 反面에 45DAT

에는 藥害의 完全한 回復과 함께 雜草競合害가 나타나서 두 藥劑中 어느 것이라도 混用되지 않거나 또는 混用되더라도 Haloxyfop-methyl 이 0.1 kg ae/ha 미만이거나 Acifluorfen 이 0.163 kg ai/ha 미만일 경우에는 雜草競合害에 따른 作物生育抑制가 統計的으로 有意하였다.

한편, 除草效果에 있어서는 表 2 에서와 마찬가지로, 禾本科雜草들은 Haloxyfop-methyl에 의하여

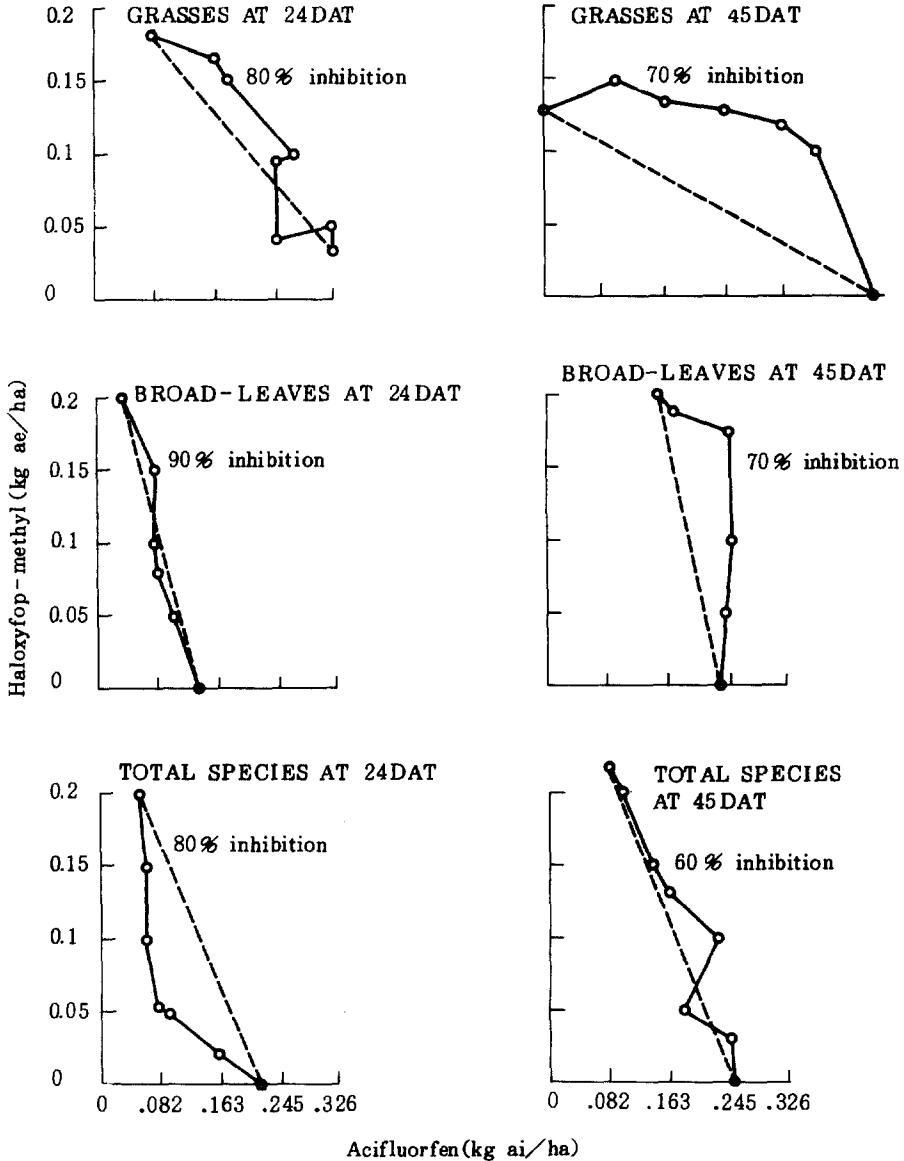


Fig. 1. Isobole diagram of various inhibition levels of weed species emerged per 0.5 m² as affected by tank-mixed spraying of Acifluorfen and Haloxyfop-methyl.

選擇의으로 防除되는 傾向이었다. 特히 禾本科雜草들은 Acifluorfen 의 낮은 藥量處理下에서 集中發生을 하여 負的 防除價를 나타냈었으나 時日이 經過함에 따라 그 傾向은 弱화하고 있었다.

또한, 禾本科雜草에 대한 Haloxypop-methyl의 單獨處理效果는 45DAT까지도 매우 우수한 편이었으나 Acifluorfen 이 混用됨에 따라 除草效果는 減少하는 傾向이었다. Hunter 등^{11,12}은 Haloxypop-methyl 이 Acifluorfen 이나 Bentazon 과 混用될 경우에 다소간의 拮抗的 除草效果가 나타난다고 報告함으로써 本報와 類似性이 있는 것으로 認定이 되었으나, 本報의 경우에는 Acifluorfen에 의한 廣葉 및 莎草科 雜草의 發生抑制 및 이에 따른 禾本科雜草의 遷移의 集中發生으로도 解析이 되므로 再檢討가 要望된다.

特히 廣葉雜草에 있어서 24DAT에는 두 藥劑間에 相加的이었으나 45DAT에는 拮抗的인 除草傾向을 나타내었다. 뿐만 아니라, 莎草科雜草들이 Acifluorfen에 의하여 完璧하게 防除됨으로써 全體雜草群落에 대한 防除價에는 두 藥劑間에 協力的 내지는 相加的

으로 作用하는 傾向이었다(圖 1).

따라서 Hunter 등^{11,12}이 報告한 두 藥劑間의 拮抗的 作用性은 相異한 雜草種에의 高度選擇性인 除草劑間의 混用에서 招來될 수 있는 遷移結果일 수 있다. 더구나 發生後莖葉處理效果와 함께 相當量의 土壤殘留性이 있는 것으로 알려져 있는 Acifluorfen^{9,16,17,24}, Bentazon⁹, Haloxypop-methyl^{1,16,20}, Metribuzin^{1,16,18} 등의 藥劑들간에는 一定草種의 遷移에 의한 防劑價變動의 可能性이 클 것으로 豫상이 된다.

또한 24DAT에는 Acifluorfen 0.082 kg ai/ha 와 Haloxypop-methyl 0.1 kg ae/ha 만으로도 90% 以上の 全體雜草를 防除할 수 있었으며 45DAT까지 적어도 70% 以上の 防除價를 維持시키기 위하여는 각각 0.245 kg ai 및 0.15 kg ae/ha 이상의 混用이 되어야 할 것으로 判斷되었다.

大豆에 있어서 除草期間이 生育後期까지도 지속되어야 한다는 結論은 筆者들^{6,7} 뿐만 아니라 Kato 등¹⁵, Iwata 등³, Stougaard 등²²에 의해서 報告된 바 있으며, 本試驗의 結果(表 3)에도 잘 나타나 있다.

Table 3. Mean separations in dry stem weights(g) of three crop plants at harvest.

Application rates		Acifluorfen (kg ai/ha)				
		0	0.082	0.163	0.245	0.326
Haloxypop-methyl (kg ae/ha)	0	36.0 ^d	43.3 ^{cd}	55.7 ^c	60.3 ^{bc}	66.7 ^{bc}
	0.05	33.3 ^d	45.7 ^{cd}	59.3 ^{bc}	73.7 ^b	79.1 ^a
	0.10	35.7 ^d	48.3 ^{cd}	57.3 ^c	65.4 ^{bc}	80.3 ^a
	0.15	46.7 ^{cd}	55.7 ^c	72.0 ^b	79.7 ^a	80.3 ^a
	0.20	48.3 ^{cd}	60.0 ^{bc}	81.7 ^a	82.7 ^a	89.3 ^a
Alachlor + Linuron		74.3 ^b				
Hand Weeding		86.0 ^a				

Note: The same alphabetical letters in the table represents no significant difference at 95% probability level of DMRT.

Table 4. Mean separations in seed yields(g) per three crop plants at harvest.

Application rates		Acifluorfen (kg ai/ha)				
		0	0.082	0.163	0.245	0.326
Haloxypop-methyl (kg ae/ha)	0	41.7 ^d	45.3 ^d	45.8 ^d	68.6 ^c	77.8 ^b
	0.05	31.7 ^e	38.4 ^d	62.7 ^c	76.3 ^b	80.6 ^b
	0.10	37.0 ^d	50.1 ^{cd}	58.6 ^c	72.3 ^{bc}	84.2 ^{ab}
	0.15	43.7 ^d	58.4 ^c	72.7 ^{bc}	88.6 ^{ab}	79.2 ^b
	0.20	56.3 ^c	72.2 ^{bc}	89.2 ^{bc}	88.4 ^{ab}	98.6 ^a
Alachlor + Linuron		79.1 ^b				
Hand weeding		99.0 ^a				

Note: The same alphabetical letters in the table represents no significant difference at 95% probability level of DMRT.

즉, 成熟期の 大豆 莖乾量은 45 DAT 以後의 雜草에 의한 競合害까지도 받은 狀態이므로, 莖乾重의 變異는 莖葉處理劑로 撒布하였던 두 除草劑의 土壤殘留效果를 間接적으로 나타낸다고 할 수 있다. 따라서 莖乾重은 각 藥劑를 單獨으로 多量處理한 곳에서 높은 數值, 즉 土壤殘留性이 높았으며, 混用한 곳에서는 적어도 Acifluorfen 이 0.245 kg ai/ha 이면서 Haloxyfop-methyl 이 0.15 kg ae/ha는 되어야 하는 것으로 나타났다. 混用に 따른 土壤中 藥劑分解의 促進現象에 대하여는 追後에 면밀히 檢討할 필요가 있다. 또한 對照混用區 (Alachlor + Linuron)에서의 作物莖乾重이 높지 않았던 것도 土壤中 持續性未治에 따른 後期發生雜草 때문이었을 것으로 생각이 된다.

收穫期の 種實重變異(表 4)도 앞의 莖乾重變異에서와 비슷한 結果였다. 그러나 種實重은 莖乾重보다 각 藥劑의 單獨處理에 의한 土壤殘留性 除草效果의 영향을 덜 받은 結果였다. 이는 種實을 構成하는 收量構成要素들이 대부분 大豆生育의 中半期까지에 決定이 되며, 登熟期에는 粒重의 增加만이 다소의 영향을 받기 때문에, 種實重은 莖乾重보다 後期發生雜草의 競合해를 덜 받는 것으로 解析이 된다.

結論적으로, 麥後作 大豆園場의 雜草防除를 위한 Acifluorfen 과 Haloxyfop-methyl 의 混用の 경우, 處理直後(24~45 DAT)의 除草效果는 낮은 藥量組合으로도 統分히 協力的인 結果를 期待할 수 있었지만, 大豆의 最大收量を 위한 後期發生雜草의 除草까지를 目標로 하려면 적어도 Acifluorfen 0.245 kg ai/ha 와 Haloxyfop-methyl 0.15 kg ae/ha 以上の 混用이 바람직할 것으로 생각된다.

摘 要

南部 麥後作地帶의 大豆園場 雜草防除를 위하여 莖葉處理用除草劑 Haloxyfop-methyl 과 Acifluorfen 의 混用可能性을 檢討하였다. 試驗地는 作物試驗場 木浦支場, 供試作物은 大豆 “短葉”이였으며, 栽植은 60 cm × 15 cm 로 3粒 點播하였다. 藥劑는 播種後 18日에 處理하였으며, 藥量은 Haloxyfop-methyl 의 경우 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2 kg ae/ha, Acifluorfen 의 경우 0, 0.082, 0.163, 0.245, 0.326 kg ai/ha 의 25組合으로 하였고, 區當面積은 6.84 m²로서 난괴법 3반복으로 配置하였다. 試驗結果는 다음과 같다.

1. 園場의 雜草發生條件은 比較的 混生群을 形成

하는 傾向이었다.

2. Haloxyfop-methyl 보다는 Acifluorfen 에 의한 處理直後의 一時的 作物藥害가 認定되었다.

3. 각 藥劑가 單獨處理될 경우에는 雜草의 遷移에 의한 單一群의 集中發生現象이 招來되었다.

4. 두 藥劑組合으로 禾本科雜草에는 拮抗의 防除價를, 廣葉雜草에는 相加의 防除價를 보이는 傾向이었다.

5. 大豆의 種實生産을 높이기 위해서는 生育後期까지의 除草效果를 維持시켜야 하며, 이를 위해서는 Acifluorfen 을 0.245 kg ai/ha, Haloxyfop-methyl 을 0.15 kg ae/ha 이상으로 混用하는 것이 바람직하였다.

引 用 文 獻

1. Abusaidi, B. 1977. Die Chemische Unkrautbekämpfung der Sojabohne am Kaspischen Meer in Iran. Gesunde Pflanzen 29(6): 126-128.
2. Doane Agric. Service. 1976. 1976 Herbicide effectiveness ratings. Agric. Rep./Crop Soc. 39(13): 5-8.
3. Guh, J. O. 1984. Status and remedy for herbicide development to improve contribution potentials on agricultural productivity. Proc. Symp. by Assoc. Kor. Ag. Sci. Soc. '84: (in printing).
4. Guh, J. O. and D. K. Kim. 1984. Improvement of herbicide use in crop production. V. Compatibility of Acifluorfen use at different stages in soybeans (*Glycine max* L.). Thesis Jonnam Univ. 28 (Ag. & Fsh.): (in printing).
5. Guh, J. O., S. C. Son and D. K. Kim. 1984. Improvement of herbicide use in crop production. VI. Responses of soybean (*Glycine max* L.) cropped at different seasons as affected by foliar spraying of Acifluorfen in various rates. Kor. J. Weed Sci. 4(2): (submit.)
6. Guh, J. O., K. S. Lee and D. K. Kim. 1984. Improvement of herbicide use in crop production. VII. Weeding effects in systemic use of some herbicides on after-barley cropping soybeans (*Glycine max* L.). Kor. J. Weed Sci. 4(2): (submit.)

7. Guh, J. O., K. S. Lee and D. K. Kim. 1984. Improvement of herbicide use in crop production. VIII. Systemic use of Alachlor and Acifluorfen for weeding on full-season cropping soybeans (*Glycine max* L.). Thesis Jonnam Univ. 28 (Ag. & Fsh.): (in printing).
8. Handly, J. V. and L. E. Hammond. 1983. Annual grass control in soybeans with DOWCO 453 ME herbicide. *Down to Earth*. 39(2): 10-14.
9. Harrison, S., L. R. Oliver and D. Bell. 1977. Control of Texas Gourd in soybeans. *Proc. 30th Ann. Meet. S. Weed Sci. Soc.* 46 (Abstracts).
10. Hong, E. H. and K. Y. Park. 1982. Changes in Variety and cultural practices of soybean, sweet potato and corn since 1962 in Korea. *Kor. J. Crops Sci.* 27(4): 462-469.
11. Hunter, J. H. and M. J. Barton. 1983. Control of annual grasses in soybeans and cotton with DOWCO 453 ME herbicide. *Down to Earth*. 39(2):15-21.
12. Hunter, J. H. and M. J. Barton. 1983. Rhizome Johnsongrass control in cotton and soybeans. *Down to Earth*. 39(2): 22-24.
13. Iwata, I. and S. Takayanagi. 1980. Studies on the damage to upland crops caused by weeds. I. Competition between upland crops and weeds. *Jap. Weed Res.* 25:30-35.
14. Kapusta, G. 1979. Seedbed tillage and herbicide influence on soybean (*Glycine max*) weed control and yield. *Weed Sci.* 27:520-526.
15. Kato, T. and W. Sunohara. 1966. Competition between main upland crops and weeds. *Jap. Weed Res.* 5:23-33.
16. Ladlie, J. S. and W. F. Meggitt 1972. Herbicide and application combinations for weed control in soybeans. *Proc. N. Central Weed Control Conf.* 27:27-28.
17. Rohm & Haas. 1979. Blazer, Sodium Salt of Acifluorfen, A Selective soybean herbicide. Company Brochure: pp. 5.
18. Ross, M. A. and J. L. Williams Jr. 1975. Jimson-weed control can be improved in Indiana soybeans fields. *Down to Earth*. 31(1): 29-32.
19. 梁桓承・具慈玉・權容雄・卞鍾英・金吉雄. 1979. 雜草防除技術體系 確立에 關한 研究. 農村振興廳. 産學協同研究報告. pp. 48.
20. Ryder, J. C., E. S. Saunders, R. D. Vatne and W. G. Wright. 1983. Tandem and DOWCO 453 ME postemergence grass herbicides of the future. *Down to Earth*. 39(2): 1-4.
21. Slife, F. W. 1983. The Benefits of post-emergence weed control in our changing agriculture. *Down to Earth*. 39(2): "Poont of View".
22. Stougaard, R. N., G. Kapusta and G. Roskamp. 1984. Early preplant herbicide applications for no-till soybean (*Glycine max* L.). weed control; *Weed Science* 32:293-298.
23. 竹松哲夫・竹内安智. 1984. 最近にすける 世界の除草劑の研究開發狀況. *日植園*. 18(2): 2-21.
24. Wax, L. M. 1977. Evaluation of herbicides in soybeans, 1976. *Index Outline for Res. Rep.* pp. 13.