韓國作物學會誌 第23卷 第3號 (1978. 12)
J. Korean Soc. Crop Sci. Vol. 23, No.3 66-72.

田作 耕種管理와 雜草防除

卞 鍾 英
忠南大學校 農科大學

Cultural Management System and Weed Control in Upland Fields

Jong Yeong Pyon
College of Agriculture, Chungnam National University

ABSTRACT

Cultural practices favoring the crops are one of the excellent weed control measures in upland crops. The primary cultural method for weed-management may include planting of weed-competitive cultivars, proper planting time and spacing, optimum rate and placement of fertilizer, crop rotation, mulching, and timely tillage. However, cultural method must be applied as a part of the program along with all other available means for controlling weeds since this method alone is not adequate. The efficient and economical weed control can only be achieved by combinating cultural, mechanical method that supplement each other into a weed management system. Intelligent selection of weed control, however, presuppose knowledge of the life history and growth requirements of the weed and its interaction with the environment.

緖 言

밭에서는 논에 비해서 雜草의 發生數가 多樣하고 發生量이 많으며 田作物栽培에서 雜草로 因한 收量減少는 畓作못지않게 크다. 雜草에 의한 田作物의 收量減少는 콩 44%[16], 옥수수 12%[24], 맥류 15~20%[2], 땅콩은 40~44%[5], 양파는 65%[28]로 推定되고 있다. 主要한 田作物의 生產費중에서 除草作業에는 많은 努力이 必要하며 一般的으로 田作物生產에 있어서 特히 夏作物의 경우 雜草가 繁茂하기 때문에 雜草防除는 더욱 重要하다.

耕種管理에 의한 雜草防除는, 가장 좋은 作物生產技術을 利用하여作物의 生育을 왕성하게 하므로써 競合에 의하여 雜草를 抑壓시키는 方法으로 農民이 利用할 수 있는 가장 저렴하고도 利用하기 쉬운 雜草防除法중의 하나이다. 品種, 耕耘, 整地, 輪作, 播種時期, 栽植密度, 栽培樣式, 施肥 등의 耕種操作에 의하여 物作의 生育을 助長하며, 雜草種子의 生存, 發芽, 發生, 開花, 登熟, 地下莖의 繁殖 등에 不適合한 條件을 만들어 雜草의 繁茂와 增殖을 抑制한다. 따라서 作物은 雜草보다 競合力이 높아져 雜草를 防除할 수 있다. 그러나 耕種管理에 의한 方法만으로는 雜草를 充分히 防除할 수 없는 경우도 있으므로 生態的防除를 中心으로 하여 雜草의 發生을 最大限으로 抑制하고 化學的, 機械的防除로서 捕完할 수 있도록 併用하면 가장 效率的이고 經濟的으로 雜草를 防除할 수 있다.

이에 筆者는 田作物栽培에 있어서 耕種管理에 依한 生態的 防除法의 重要性에 對한 關心을 促求하면서 國內外資料를 根據로 하여 生態的 防除法을 中心으로 한 雜草防除 體系에 關하여 略述하는 바이다.

1. 品 種

氣候, 土壤, 栽培法에 잘 適應된 田作物의 品種은 雜草에 비하여 競合面에서 有利하므로 雜草防除의 한 수단이 될 수 있다. 한편 경합력이 弱한 品種을 栽培한다면 雜草에 依한 作物의 生育이 抑制되어 많은 雜草가 무성하게 만연되어 作物의 收量減少가 현저할 것이다. 一般的으로 初期의 生長이 빠르고 草長이 긴品種은 水分, 養分 및 日光에 對한 競合力이 强하여 雜草의 生育을 억제할 수 있다. 따라서 가장

生育이 왕성하고 草勢가 좋은 品種을 선발하는 것은 雜草防除面에서 매우 重要하다. 콩 品種과 Johnsongrass와의 競合實驗에서 長稈·晩熟種인 Hardee 品種은 無除草區에 비하여 23%의 收量減少가 있었으나 短稈·早熟種인 Lee와 Jackson 品種에서는 무려 40% 이상의 收量이 減少되었다(表 1). 雜草 도꼬마리와의 競合에서도 長稈, 晩熟種인 Hill 品種은 32%의 收量減少가 있었으나 短稈早熟種인 Lee, Semmes 品種에서는 收量이 50% 以上 減少되었다[11]. Sweet 등(1974)[23]에 依하면 감자品種과 雜草와의 競合實驗에서 Green Mountain과 Hudson 品種은 初期生育이 빠르고 雜草보다 더 크게 자라기 때문에 늦은 봄까지 雜草를 그늘지게 하여 生育이 억제되므로 거의 雜草가 없었으나, Katahdin 品種은 雜草에 對한 競合

Table 1. Soybean yields as affected by soybean cultivar and Johnsongrass competition (adapted from McWhorter and Hartwig, 1972).

Cultivar	Weeding treatment	Yield (kg/ha)	Yield reduction(%)
Hardee	None	1010	23
	Weed free	1310	
Davis	None	1210	35
	Weed free	1850	
Lee	None	1040	41
	Weed free	1760	
Jackson	None	910	42
	Weed free	1310	

力이 弱해 雜草가 繁茂하여 收量減少가 현저 하였다. 한편, 各種 作物의 品種은 雜草와의 競合力에 있어서 상당한 差異가 있다는 事實에도 불구하고 이 分野의 硏究는 별로 강조되지 않았다. 品種은 一般的으로 雜草와의 競合力에 관심을 두지 않고 잡초를 제거한 條件下에서 선발되어 왔으며 雜草가 없는 條件下에서 最大의 收量을 낸 品種은 雜草가 除去되지 않았을 때는 收量이 매우 떨어질지도 모른다. 예를들면 雜草가 없는 條件下에서 生育한 콩 Hardee品種의 收量은 Kent品種을 능가하였으나 雜草를 放任한 條件下에서는 Hardee品種이 Kent品種보다 收量이 떨어졌다(表 2).

따라서 잡초가 防除되지 않는 限 多收性이나 競合力이 弱한 品種의 導入은 價値가 없을 것이다. 最近의 많은 多收性 麥類와 水稻의 品種은 草長이 매우 짧은 短稈種이므로 特히 초장이 긴 雜草와는 競合할 수 없다. 그러므로 最大의 收量을 얻으려면 이와같은 作物의 品種을 栽培할 때의 雜草防除는 매우 重要하다.

Table 2. Effect of time of weeding on yield(kg/ha) of three soybean varieties (Moody, 1976).

Weeding treatment (weeks after emergence)	CES 407	Hardee	Kent
As needed	1014	2873	1344
1+4	1119	2565	1403
1+3	771	2836	1381
4	1160	2132	1244
3	848	2487	945
No weeding	152	387	556

2. 播種時期와 方法

作物의 播種時期와 方法은 雜草와의 競合에 큰 영향을 미친다. 作物種子를 일찍 播種하여 雜草보다 먼저 發芽되면 作物은 雜草보다 競合面에서 유리하다. 한편, 播種時期가 지연된다면 播種前에 除草劑를 살포하여 雜草를 枯死시킨후 播種하는 것이 좋을 것이다. 播種時期는 作物이 最大로 生長할 수 있도록 택하여야 하며 播種適期는 雜草의 種類에 依存되기도 한다. 예를들면 보통 秋播알팔파는 봄에 發生하는 一年生雜草와는 競合할 수 있다. 그러나 春播一年生 알팔파는 春季一年生雜草에 의하여 生長이 억제된다. 그러므로 冬季一年生雜草가 심각한 문제가 되는 곳에서는 春播하는 것이 바람직할 것이다.

耕耘 후 播床을 만든 다음 作物을 播種하면 대부분의 多年生雜草를 防除하는 데 그 效果가 크다. 그리고 盲除草方法(Stale seedbed method)으로서 播床을 만들고, 대부분의 雜草가 發芽할 때까지 播種하지 않고 기다린 다음, 토양에 잔류되지 않는 非選擇性 接觸型 除草劑를 處理하여 雜草를 枯死시킨다. 또한 雜草種子가 土壤表面으로 올라오는 것을 피하기 위하여 가능한 限 토양을 건드리지 않고 作物을 播種하는 方法도 雜草의 防除效果가 크다[19]. 또한 播種前이나 播種直後에 土壤處理 除草劑를 散布하므로써 雜草의 競合을 效果的으로 줄일 수 있다.

3. 栽培距離와 栽植密度

대부분의 田作物은 畦幅을 좁게하면 收量이 增加되고 휴폭을 넓게한 경우보다 競合力이 增加되고 土壤表面을 더 빨리 그늘지게하며 特히 늦게 發生한 雜草의 生育을 억제하는 데 效果的이다(表 3). 많은 硏究에 依하여 畦幅을 줄임에 따라 雜草防除效果를 增大시킬 수 있고 收量이 增加되었다는 이미 것은 입증되었다. Wax와 Pandleton[26]에 의하면 trifluralin으로 防除할 수 없었던 廣葉雜草는 畦幅이 넓은 경우에 生

Table 3. Effect of row spacing on weed weight and yield of soybeans (Moody, 1976).

Spacing (cm)	Yield (kg/ha)		Yield reduction (%)	Weed weight (kg/ha)
	Weed free	Unweeded		
33.3	694	593	14.6	826
50.0	673	494	26.6	997
100.0	524	298	43.1	1812

育이 더 왕성하며 콩의 收量은 현저히 감소되었다고 한다. 그러나 畦幅을 좁게 하였을 때는 넓게 播種하였을 경우보다 콩의 피복속도가 더 빠르므로 늦게 發生할 雜草의 生育을 억제되었다[14]. Burnside와 Coville (1964)[3]도 一年生 禾本科雜草와 廣葉雜草의 收量은 콩을 畦幅 100cm보다, 더 좁게 播種했을 때 콩이 잡초를 빨리 그늘지게 하기 때문에 減少되었다고 보고하였다. Weise[27] 등에 의하면 수수를 좁게 播種하고 耕耘하지 않았을 때는 耕耘하고 畦幅을 넓게한 경우보다 收量이 높았다고 한다. 그리고 Rogers등(1975)[18]에 의하면 79cm와 106cm의 畦幅에 목화를 播種하여 8-10주 동안 雜草를 防除한 경우보다 53cm 畦幅에 播種하여 2週동안만 雜草를 除去하였을 때에 收量은 더 높았다고 한다(表 4).

Table 4. Yield of seed cotton as influenced by various periods of weed-free maintenance at three row widths(adapted from Rogers *et al.*, 1976)

Weed-free maintenance (Weeds)	53cm rows	79cm rows	106cm rows
	kg/ha	kg/ha	kg/ha
0	105 d[1]	0 e	0 e
2	2850 bc	1020 d	750 d
4	2950 bc	1420 cd	1130 c
6	2720 bc	1510 cd	1270 c
8	2400 c	1600 c	1060 c
10	3160 b	2600 b	2440 b
14	3810 a	3190 a	3130 a
entire season	3700 a	3400 a	3560 a

1. Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncun's Multiple Range Test.

Table 5. Yield of soybeans and weeds as influenced by row spacing and rate of application of linuron. (Kust *et al.*, 1969).

Linuron 1b/A	7 inches		14 inches		28 inches		35 inches	
	soybeans	weeds	soybeans	weeds	soybeans	weeds	soybeans	weeds
	bu/A	1b/A	bu/A	1b/A	bu/A	1b/A	bu/A	1b/A
0	36.9 ab	0 g	35.1 abc	680 e	19.1 f	3430ab	16.7 f	4690 a
1/2	39.2 a	0 g	35.3 abc	230 f	24.1 e	2210cd	19.6 f	4100 b
1	39.3 a	0 g	37.7 ab	805 g	27.8dc	1420 d	24.9 e	3100bc
2	38.6 a	0 g	39.6 a	0 g	33.9cd	100fg	31.6cd	740 e

* Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

또한 畦幅을 좁게 할수록 雜草防除에 必要한 除草劑의 濃度를 줄일 수도 있다. Kust와 Smith[8]에 의하면 콩의 畦幅을 좁게함에 따라 雜草防除에 필요한 linuron의 處理濃度를 낮게할 수 있다고 한다(表 5).

株間距離도 또한 雜草의 競合面에서 매우 重要하다. 雜草의 경합에 의한 收量減少는 30cm마다 7-9個體를 심은 경우보다 13-15個體를 심었을 때 적었으며(表 6) 雜草乾物重도 栽植密度가 높았을 때 더 적었다. Waranyuwat등 (1973)[24]은 畦幅 50cm에 ha당 200,000에서 400,000個體로 增加시켰더니 雜草防除의 效果가 컸다고 보고하였다. 그러나 지나친 密植

Table 6. Effect of within row spacing on yield reduction due to weeds in soybeans (adapted from Staniforth, 1962).

Cultivar	Plant no./30cm	Yield reduction (kg/ha)	Weed weight (kg/ha)
Hawkeye	7-9	339	896
	13-15	263	616
Chippewa	7-9	477	728
	13-15	201	560
Bavender	7-9	452	824
	13-15	163	627
Ford	7-9	464	862
	13-15	326	582

은 作物個體間에 競合이 일어나며 倒伏에 의한 減收가 예상되므로 피하여야 한다.

4. 施　肥

肥料는 作物과 雜草의 活力에 영향을 미친다. 많은 잡초는 作物과 마찬가지로 肥料를 利用할 수 있다. 그러나 대부분의 雜草가 耕耘이나 除草劑處理에 의하여 生育을 억제되거나 枯死되므로 肥料를 適量施肥하면 作物의 生長을 왕성하게 助長하여 雜草는 競合에 의하여 生育이 억제될 수 있다. Staniforth[14]에 의하면 질소의 施肥量이 增加됨에 따라 옥수수의 收量減少는 적은 경향이었다(表 7). 옥수수에 對한 질소 反應은 강아지풀보다 현저하게 컸으며 질소시비량이 增加됨에 따라 강아지풀에 비하여 뿌리가 넓고 길게 뻗어 제한인자가 되었던 土壤水分을 더 效率的으로 吸收할 수 있었다. 國際熱帶農業研究所에서 옥수수에 대한 실험결과 척박한 土壤에서 肥沃한 土壤에서 보다 雜草에 의한 收量減少가 크다고 보고 하였다[6]. 또한 목화에 窒素를 22.4kg/ha施肥하였을

Table 7. Reductions in corn yield resulting from mature foxtail infestations with 3 rates of nitrogen fertilizer and 2 corn plant population levels(staniforth, 1957)

Corn plants	Year	Decrease in corn yield due to foxtail		
		0 lb. N.	70 lb. N.	140 lb. N.
plants/A.		bu./A.	bu./A.	bu./A.
12,000	1954	6.3	1.6	3.9
16,000		8.0	7.2	0.0
Combined		7.2	4.4	2.0
12,000	1955	23.5	17.6	8.2
16,000		17.8	14.6	8.6
Combined		20.6	16.1	8.4
Stands and years combined		14.0	10.3	5.1

때는 雜草放任區의 雜草密度가 50%까지에 도달해도 收量은 減少되지 않았다[17]. Allured등[1]에 의하면 Bermudagrass栽培時 窒素를 多量 施肥하면 無窒素區에 비하여 雜草數 37%와 廣葉雜草 密度가 81%까지 減少되었다고 한다. 施肥方法은 散布하는 것보다 골에 施肥하면 作物에 直接的으로 利用될 수 있으므로 競合面에서 유리하다.

5. 멀칭(mulching)

멀칭은 植物의 光合成 器管에 빛이 도달하는 것을 막아주므로 雜草防除의 效果를 얻을 수 있고, 被覆材料를 얇은 층으로 덮어주므로 光合成能力을 줄여주어 植物을 연약하게하며 雜草의 生育條件을 좋지 않게하여 雜草를 防除해 준다. 짚, 건초, 두엄, 왕겨, 톱밥등과 같은 피복재료 등이 地表面을 덮는데 使用되며, 주로 畦間 雜草의 生長을 억제하며 作物의 收量을 增加시킨다(表 8). Nishikawa(1971)[13]에 의하면 프라스틱 멀칭을 함에 따라 雜草의 數와 雜草의 乾物重이 현저히 減少되었다고 한다.

6. 作物輪作

Table 8. The effect of rice straw either incorporated, burnt or used as a mulch on the yield of soybeans (adapted from Dahro, 1953).

Treatment	Straw used (tons /ha)	Yield (kg/ha)	
		1951	1952
Straw as mulch	20	4.7	8.1
Straw as mulch	40	4.4	6.8
Straw incorporated	40	3.5	6.4
Straw burnt	20	3.3	4.5
Straw burnt	40	3.0	4.4
Straw incorporated	20	2.5	4.9
Control	—	3.1	4.1

作物의 輪作은 雜草의 生長을 억제하는데 가장 效果的인 方法中의 하나이다.

雜草의 繁茂는 作物의 種類에 따라 다르며 매년 다른 作物을 재배하여 수년간 輪作을 하거나 畓田輪換을 하므로써 雜草를 防除할 수 있다. 최근 無耕耘栽培(no-tillage)를 利用, 제초제를 처리하여 作物과 牧草를 輪作하는 것은 새로운 雜草防除法으로써 注目된다. 輪作에 의한 雜草의 근절을 기대할 수는 없지만 같은 作物을 같은 場所에 連作할때 發生한 雜草를 상당히 減少시키는 것은 명백하다. 輪作은 播種期나 栽培期間이 다르므로 雜草의 發生密度를 줄일 수 있다. 作物을 連作하면 雜草가 축적되어 雜草數가 增加되므로 病蟲害가 유발될 우려가 있어 作物이 연약하게 자란다. 冬季一年生雜草는 夏作物에 適用되는 栽培法에서는 繁茂할 수 없으며 한편 夏季一年生雜草는, 秋播麥類栽培時에는 번성할 수 없다. 옥수수와 수수는 매우 競合力이 强하여 한번 生長하면 雜草를 그늘지게하여 雜草의 生育을 억제한다. 그러므로 이와 같은 作物은 과도한 雜草의 數를 막기 爲하여 땅콩, 콩, 고구마와 輪作하여 利用될 수 있다.

條播와 散播作物을 交互로 輪作하면 耕耘樣式을 달리하고 地表面이 植物로 被覆되는 時期를 달리하게

하기 때문에 雜草의 發生을 減少시키는 데 有利하다. 또한 病蟲를 줄여줄 수 있고 作物의 生長을 더욱 왕성하게 한다. 作物中에서 生活史나 栽培條件이 아주 다른 作物을 輪作하면 더욱 效果的으로 雜草를 防除할 수 있다.

雜草의 數와 乾物重은 輪作回數와 밀접한 관계가 있다. Sin[20] 등의 作付體系實驗(1969-1972)에 의하면 作目을 변경시키면서 輪作回數가 增加됨에 따라 雜草數가 현저히 減少되었다(表 9). Philpotts(1975)[15]도 겨울에 休閑하고 夏作物인 수수나 동부를 輪作하면 後作物인 밀을 재배할 때, 문제되는 야생귀리가 감소되었으며 2회 夏作物을 재배하면 야생귀리의 수는 더욱 현저히 줄어 들었다고 보고하였다.

Table 9. Effect of various cropping systems on emergence of weeds (adapted from Sin, 1975).

Cropping pattern	No. of weeds
	plant/m²
Wheat monoculture	525
Wheat-wheat-corn	224
Wheat-corn	183
Soybean-wheat-corn	68
Peas-wheat-corn-oat	84

7. 耕耘 및 中耕除草

耕耘은 최근의 雜草防除에서 耕耘回數를 줄인다고 할지라도 雜草防除面에서 버릴 수 없는 重要한 수단이 되고 있다.

耕耘은 雜草를 매몰시키거나 根部를 파괴시키므로서 雜草를 防除하며 그 效果는 매우 현저하다. 많은 除草劑로써 防除할 수 없는 Milkweed (*Asclepias syriaca.* L)와 같은 雜草는 耕耘에 依하여 防除될 수 있으나 여러해동안 耕耘을 하지 않았을 때 심각한 문제가 될 수 있다[29]. 耕耘에 依하여 대부분의 一年生과 二年生雜草는 效果的으로 쉽게 防除할 수 있으나 耕耘은 얕게하여야 한다. 왜냐하면 淺耕은 雜草가 發芽할 수 있는 地表面에 雜草種子를 위치하게하나 深耕은 雜草種子를 깊이 묻어 雜草의 發生을 지연시킨다. 一年生이나 二年生 雜草를 갈아엎는 주된 目的은 雜草의 競合을 줄이거나 開花 및 種子의 結實을 막는 데 있다. 耕耘의 또 다른 目的은 土壤의 雜草種子數를 줄이는 데 있다(表 10). 耕耘作業이 제대로 이루어 졌다면 農耕地의 雜草는 種子를 맺어 地表面에 떨어지는 것을 막을 수 있다. 表面耕耘은 雜草種子의 發芽를 助長하는 條件을 만들어주며 適期에 耕耘을 하면 어린 雜草를 防除할 수 있다. 따라서 雜草種子를 묻을 目的으로 깊게 耕耘하는 것은 잘못이며 사실상 많은 雜草는 얕은 곳 보다는 깊은 토양에서 發芽力을 유지하며 그 後에 耕耘을 하면 雜草種子를 地表面으로 露出시킨다. 一般的으로 말해서 耕耘에 依하여 一年生雜草를 防除하기 위하여는 얕게 耕耘해야한다. 多年生雜草防除는 耕耘에 依하여 地上部를 여러차례 제거하여 再生을 促進시켜 뿌리에 있는 저장양분을 고갈시키므로 큰 效果를 기대할 수 있다. 田作에서 中耕培土는 畦間雜草의 防除效果가 크며 畦內雜草의 防除效果는 作物의 種類에 따라 상당히 다르다. 또한 雜草의 發生時 혹은 生育初期에 行한 中耕除草는 雜草를 除去하는 데 매우 효과적인 重要한 除草手段이나 극도로 많은 시간이 소모되고 힘이들며 農村 勞動力의 부족으로 除草가 늦어지면 收量減少를 초래하기 쉽다. 歐美에서도 畦間의 雜草는 除草機를 많이 사용하고 있으나 中耕除草는 畦內雜草를 除去할 수 없으며 때때로 土壤이나 氣候條件 때문에 適期에 작업할 수 없다. 散播하는 대신 作物을 條播栽培하는 가장 중요한 이유중의 하나는 除草作業을 쉽게하기 위함이다. 손제초는 除草機가 미치지 못하는 畦內雜草를 除去할 때 이용되나 除草에 많은 시간이 소요되므로 除草劑를 散布하는 方法이 많이 이용되고 있다.

8. 結　言

田作物栽培에서 耕種管理에 의한 雜草防除는 耕耘, 整地, 作付體系, 播種法, 栽植密度, 施肥 및 멀칭등

Table 10. Effect of tillage method on weed emergence (adapted from Kawatei, 1962)

Tillage operation		No. of weeds emerged			
Tillage method	Depth (cm)	Broadleaf	Grass	Total	Emergence index
—	0	1,647	2,063	3,710	100.0
Plow	25	103	83	186	5.0
Plow	15	611	433	1,044	28.1
Rotary	17	1,086	363	1,479	39.9

1 No. of weeds/0.25m²

의 耕種操作에 의하여 作物의 生育을 助長하는 한편 雜草의 生長과 繁殖을 抑制하므로 競合에 의하여 雜草를 防除할 수 있다. 雜草防除를 위한 耕種管理는 雜草와의 競合力이 强하며 栽培地域에 適應된 品種을 선택하여 適期에 播種한다. 또한 田作物의 栽植距離를 좁게하고 栽植密度를 적당한 한계내에서 增加시킬수록 雜草는 競合力이 弱化될 것이며 適量의 肥料를 施肥하고 멀칭, 中耕除草와 病蟲害防除를 철저히 하면 作物은 雜草보다 競合面에서 훨씬 有利한 입장에서 雜草를 抑制할 수 있다. 그리고 栽培條件이나 栽培樣式이 서로 다른 作物을 輪作하는 것도 좋은 雜草防除手段이라 할 수 있다.

그러나 生理 및 生態的特性이 다른 많은 雜草가 混在하는 雜草群落에서는 生態的 防除만으로는 完全한 除草効果를 기대하기는 困難할 것이다. 따라서 Saidak (1973)[19]이 강조한 바와 같이 機械的 防除 또는 化學的 防除를 併用하여 相互 効率的으로 雜草를 防除할 수 있는 周到한 作戰計劃을 수립하는 綜合防除體系가 必要하다. 여러 雜草防除法을 현명하게 綜合하여 相互補完할 수 있도록 하나의 防除體系를 適用한다면 雜草를 効果的으로 防除할 수 있다. 또한 雜草를 攻擊하려면 雜草를 防除할 수 있는 모든 技術을 最少의 경비로 좀 더 効果的이고 合理的으로 利用하여야 할 것이다. 그리고 雜草의 防除手段을 잘 선택하려면 雜草의 生活史, 生育要件과 雜草와 環境과의 相互關係에 對한 充分한 知識을 가지고 있어야 한다.

引 用 文 獻

1. Allured, F.A. *et al.* 1974. Residual effects on N-K fertilization of Coastal bermudagrass on spring populations of weed species. Proc. Ark. Academy of Science 28:9-11.
2. Arai, M. 1961. Ecological studies on weeds in winter cropping on drained paddy fields. J. Kanto-Tosan Agri. Expt. Station No. 19.
3. Burnside, O.C. and W.L. Colville. 1964. Soybean and weed yields as affected by irrigation, row spacing, tillage and amiben. Weeds: 109-112.
4. Dahro. 1953. Some notes on the use of rice straw. Tehnik Pertanian 2(1): 15-21.
5. Hill, L.V. and P.W. Santlemann. 1969. Competitive effects of annual weeds on Spanish peanuts. Weed Sci. 17: 1-2.
6. International Institute of Tropical Agriculture. 1974. Annual Report 199pp.
7. Kawatei, K. 1962. Establishment of farming system in upland fields by use of tractor. Tokyo Univ. Farm Research Report No. 1.
8. Kust, C.A. and R.R. Smith. 1969. Interaction on linuron and row spacing for control of yellow foxtail and barnyard-grass in soybeans. Weed Sci. 17: 489-491.
9. MacNaeidhe, F.S. 1974. Weed control in lettuce on organic soil. Proc. 12th British Weed Control Conf. 1081-1088.
10. McWhorter, C.G. and E.E. Hartwig. 1972. Competition of johnsongrass and cocklebur with six soybean varieties. Weed Sci. 20: 56-59.
11. McWhorter, C.G. and W.L. Barrentine. 1975. Cocklebur control in soybeans as affected by cultivars, seeding rates and methods of weed control. Weed Sci. 23: 386-390.
12. Moody, K. 1976. Weed control in Asian soybeans using non-chemical methods. Proc. Conference on expanding the use of soybeans.
13. Nishikawa, H. and K. Inada. 1971. Weed control in upland crops in Japan using plastic mulching cultivation. Proc. 3rd Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf. 2: 354-361.
14. Peters, E.J. *et al.* 1965. Interrelations of row spacings, cultivations, and herbicides for weed control in soybeans. Weeds 13: 285-289.
15. Philpotts, H. 1975. The control of wild oats in wheat by winter fallowing and summer crops. Weed Research 15: 221-225.
16. Pyon, J.Y. and Y.R. Kim. 1978. Effect of weed competition time on the growth and yields of soybeans. J. Korean Crop Sci. Soc. 23: 86-89.
17. Robinson. E.L. 1976. Yield and height of cotton as affected by weed density and nitrogen level. Weed Sci. 24: 40-42.
18. Rogers, N.K. *et al.* 1976. Influence of row spacing on weed competition with cotton. Weed Sci. 24: 410-413.
19. Saidak, W.J. 1973. Integrated weed control. Proc. 20th Ann. Meeting of the Agricultural Pesticide Society 18-19.
20. Sin, G. and C. Pinitilie. 1975. Research work regarding the influence of the rotation cropping

system on the weed infestation of field crops. Analele Institutului de Cercetari pentru Cereale si Plante Technice, Fundulea, Seria B 40:33-38.

21. Staniforth, D.W. 1957. Effects of annual grass weeds on the yield of corn. Agron. J. 49: 551-555.
22. Staniforth, D.W. 1962. Response of soybean varieties to weed competition. Agron. J. 54: 11-13.
23. Sweet, R.D. *et. al.* 1974. Crop varieties: Can they suppress weeds? New York's Food and Life Sciences Quarterly. 7(3): 3-5.
24. Waranyuwat, A. and P. Kotama. 1973. Influence of plant population and weed control in soybeans. Thai. J. Agr. Sci. 6: 101-113.
25. Wax, L.M. 1972. Weed control for close-drilled soybeans. Weed Sci. 20: 16-19.
26. Wax, L.M. and J.W. Pendleton. 1968. Effects of row spacing on weed control in soybeans. Weed Sci. 16: 462-465.
27. Weise, A.F. *et al.* 1964. Effects of weed and cultural practices on sorghum yields. Weed Sci. 12: 209-211.
28. Wicks, G.A. *et al.* 1973. Competition between annual weeds and sweet Spanish onions. Weed Sci. 21: 436-439.
29. Williams, J.L. and G.A. Wicks. 1976. Proc. Symp. Crop Residue Management System, Am. Soc. Agron. Spec. Publ.