

## 除草劑 使用上 問題點과 對策

李正云\* · 柳甲喜\*

### Problems Associated with Farmer's Use of Herbicide and Countermeasures

Lee, J.O.\* and G.H. Ryu\*

#### 緒 言

人間은 本能的으로 便利하고 餘裕있는 삶을 營爲하고 싶어하기 마련이다. 産業이 急速度로 發展하고 生活이 潤澤해짐에 따라 社會的으로도 價値觀이 크게 變化되고 있다. 이와같은 脈絡에서 볼때 지난 30여년간 우리나라 農村社會의 變化는 물론 農業技術에 있어서도 作物栽培 技術의 發展과 除草劑의 使用에 따른 雜草發生 分布가 變遷되어 가고 있다.

農村에서는 勞動力이 減少되는 反面 勞賃上昇으로 인한 農業 經營費의 부담이 加重되고 있으며 農藥 撒布作業을 더욱 忌避하고 있고 努力 및 營農費用 節減으로 高品質의 農產物을 生産하려는 農民의 欲求 增大는 물론 農業 生態系 保全을 위한 有機農法이 擡頭되고 있는 實情이다.

이와같은 農村의 現實을 念慮하여 營農費用, 資材 및 努力 節減과 高品質의 農產物 生産을 위한 새로운 作物栽培 技術을 꾸준히 開發 普及하여 오고 있다. 그중 除草劑의 使用은 경중농업에 있어서 祖上 대대로 내려오면서 그토록 解決하지

못하였던 金매기 作業을 없애는 農作業의 革新을 이룩하였다.

따라서 1970年代부터 除草劑의 使用 面積이나 使用量이 急進的으로 增大되면서 一部 農家에서는 除草劑에 대한 理解不足과 使用 未熟 등으로 因하여 종종 藥效 低下나 藥害가 發生하는 事例가 나타나고 있다.

그러므로 이번 機會에 最近 發生하였던 除草劑 使用上의 問題點을 整理 分析하여 이에 대한 合理的인 對策을 摸索하고자 本 發表를 準備하게 되었다.

#### 1. 除草劑 農家使用 實態

우리나라에서 告示된 除草劑의 品目數는 1970年에 30種이었으나 1990年에는 90種으로 品目數面에서 3倍, 1ha當 使用量은 約 4.7倍 그리고 販賣 金額으로는 約 120倍 增加된 傾向이었다(표 1).

1991年 全國 主要 作物 主產地의 125農家を 對象으로 調査한 除草劑의 使用實態와 1983년부터 1993年 現在까지 除草劑에 대하여 農藥研究所에 問議한 內容을 中心으로 整理 分析한 結果를 보

Table 1. Changes in the herbicide market of Korea at ten year intervals.

Category	1970	1980	1990
No. of registered herbicides	30	38	90
Forwarding (M/τ ai)	1, 256	3, 374	5, 509
Application (g ai/ha)	550	1, 540	2, 590
Sales (million Won)	860	24, 877	100, 672

\* 農藥研究所 (Agricultural Chemicals Research Institute, RDA, Suwon 441-707, Korea)

**Table 2.** Farmer's response on the questionnaire related to herbicide using.

Item	Questionnaire	Frequency (%)
Understanding of precautionary and directions for use	Reading label before using	66
	By experience	32
	No reading	2
Application dosage	More than recomanded dosage	57
	Recomanded dosage	38
	Less than recomanded dosage	5
Satisfaction of bioefficacy	Common	53
	Satisfaction	46
	Fale	1

면 다음과 같다.

除草劑 使用法에 대한 農民의 熟知度を 보면 調査 農家の 66%가 包裝地의 使用法을 읽은 後 使用하고, 34%는 읽지 않거나 經驗的으로 撒布 하고 있는 것으로 나타났다. 使用量에 있어서도 57%가 推薦量 보다 더 많이 撒布하고 있으며 農藥에 대한 滿足度는 大部分 普通이거나 滿足하고 있는 것으로 나타났다(表 2).

除草劑의 藥效와 關聯하여 藥效 低下의 原因別로 보면 藥劑 選擇의 잘못이 39%, 除草劑를 의심 하는 農家가 22%, 不適地 使用이 17% 그리고 使用適期 逸失이 9% 順으로 나타났다(表 3).

또한 藥害와 關聯하여 藥害 發生의 原因別로 分析하여 보면 撒布液의 漂流나 流入에 의한 것이 21%로 가장 많았고, 未告示 作物에 使用이 18%, 使用未熟이 17%, 土壤 殘留에 의한 後作物 被害가 16%, 不適地 使用이 11% 그리고 重複 過量 撒布가 9% 順으로 나타났다(表 4).

지난 11年間 農藥 使用과 關聯된 問議는 總 433件으로 그중 使用方法에 대한 問議가 194件으

로 가장 많았고, 그 다음으로 藥害, 藥效, 殘留 分析 및 安全性 順이었다(表 5). 그런데 除草劑 使用과 關聯한 問議는 1983년부터 1987년까지 5 年間은 年間 約 12件 이었으나 1989년부터 1993 년까지 5年間은 約 5件으로 減少되는 傾向을 보 였으며, 問議 內容別로는 使用法에 관한 問議가 50%로 가장 많았고 藥害被害 問議가 24% 그리고 藥害와 殘留分析에 대한 問議 順이었다. 특히 最近에는 殘留分析에 대한 問議가 增加하고 있는 趨勢이다(表 6).

年度別로 接受된 除草劑에 關聯된 問議는 表 7 과 같다. 1983년에 接受된 trifluralin EC는 땅 콩의 發芽 및 生育에 대한 影響이 問題되었으나 이는 未告示 作物에 農藥을 使用하므로써 發生되 었고, 1986년에 接受된 2,4-D WP의 벼에 대한

**Table 4.** Analysis of crop injury caused by herbicides.

Cause of phytotoxicity	Frequency (%)
Drift, inflow or irrigation of herbicides to neighboring crops	21
Application of unregistered herbicides	18
Misuse of herbicides	17
Residue of herbicide in soil and effect of succeeding crops	16
Applied to unsuitable field conditions	11
Too much amount more than recommended	9
Inadequately mixed use	5
Too high or low temperature	3

**Table 3.** Cause survey on the low weeding efficacy.

Cause of low efficacy	Frequency (%)
Using unregistrated herbicide	39
Applied to inadequate herbicide	22
Applied to unsuitable field condition	17
Lost of application timing	9
Too low dosage	3

**Table 5.** Analysis of agricultural questions as to agrochemicals for 11 years.

Year	Frequency depending on content of questions						
	Total	Method	Effect	Phytoto- xicity	Residual analysis	Safty	Others
1983	69	24	8	16	6	3	2
1984	66	42	8	11	3	1	1
1985	65	36	10	8	5	1	5
1986	64	26	12	13	4	2	7
1987	51	24	4	10	5	2	6
1988	36	16	2	11	2	2	3
1989	25	7	2	5	7	2	2
1990	25	11	0	8	2	0	4
1991	11	2	2	3	3	0	1
1992	16	1	4	3	5	0	3
1993	15	5	0	3	4	1	2
Total	433	194	52	91	46	14	36

藥害는 重複撒布로 인한 벼 生育阻害가 原因이 되었으며, pendimethalin G는 未告示된 후에 使用하므로서 發芽 및 生育에 影響을 미친 境遇이다. 이와 같이 1983년에서 1988년까지 接受된 問議는 주로 未告示 作物이나 農藥 使用上의 잘못으로 作物 生育에 미친 藥害가 大部分이었다. 그러나 1989年 以後에 接受된 問議는 bentazone 含有 除草劑 撒布時 飛散으로 因한 隣接作物 被害와, quinclorac 含有 除草劑 撒布時 後作으로 栽培되는 무, 토마토, 가지, 수박, 마늘 및 멜론 등의 作物 被害 및 dicamba 含有 除草劑를 잔디밭이나 庭園에 撒布時 隣接 관상수나 담배, 토마토, 고추, 포도 등 田作物에 대한 影響으로

接受된 境遇가 大部分이다.

벼 機械移秧畜 是 除草劑 使用과 關聯된 農民의 要求 事項을 보면 低廉한 價格, 一發處理用 除草劑, 難防除 雜草防除用 農藥 開發 普及에 대한 要求가 각각 30%, 22% 및 11%로 가장 많았고(表 8), 直播栽培의 境遇에는 適用 除草劑 早期開發 普及, 後作物에 藥害없는 除草劑 그리고 倒伏 輕減劑에 대한 要求가 각각 50%, 37% 및 13% 이었다(表 9). 또한 밭작물에 있어서는 藥用作物, 山菜 等 特定藥劑 및 콩밭의 새삼 等 難防除 雜草 防除用 除草劑의 開發을 要求하고 있는 것으로 나타났다.

**Table 6.** Analysis of agricultural questions as to herbicides for 11 years.

Year	Frequency depending on content of questions						
	Total	Method	Effect	Phytoto- xicity	Residual analysis	Others	
1983	11	5	1	5	0	0	
1984	14	12	2	0	0	0	
1985	15	11	1	1	0	2	
1986	16	8	2	4	0	2	
1987	4	3	0	0	9	1	
1988	12	6	1	4	0	1	
1989	2	0	0	1	1	0	
1990	6	2	0	3	1	0	
1991	3	0	0	3	0	0	
1992	10	1	3	1	3	2	
1993	5	1	0	2	2	0	
Total	98	49	10	24	7	8	

**Table 7.** Cases of phytotoxicity occurrence by herbicides from 1983 to 1993.

Year	Herbicide	Injured crop	Visual Symptom	Cause of Phytotoxicity	Region
1983	Trifluralin EC	Peanut	Inhibition of growth and germination	Unapproval crop use	Buan Kochang
1986	2,4-D WP	Rice	Growth inhibition	Over-treatment	Pyongtaek
	Pendimethalin G	Radish	Inhibition of growth and germination	Unapproval crop use	Yangsan
1987	Napropamide WP	Sesame	Inhibition of germination Necrosis	Hydrophobic soil Abnormal use	Chonan
1988	Bifenox + perfluidone G	Rice	Inhibition of growth & tillering	Unbalance treining Sand soil High temperature	Pyongtaek Buan Changwon Poun Kongju
	Butachlor + bensulfuron G	Rice	Growth inhibition	Low fertility Reclaimed soil Unbalance treining	Kimje Sosan
	Pendimethalin EC	Red Pepper	Abnormal fleshy Necrosis	Abnormal use	Guisan
1989	Bensulfuron + quinclorac G	Rice	Tube leaf Inhibition of growth & tillering	Sand soil Low temperature Gathering to one side Abnormal irrigation	Sangju Yoju Pochun
	Quinclorac + bentazone G	Rice	Tube leaf	Sand soil Over-treatment Abnormal irrigation	Chinchon Koisan Pochon Yangju Sosan
	Dicamba SL	Pear	Inhibition of fruit development Rugose	Unapproval crop use	Chonan
	Hexazinone G	Ornamental tree	Necrosis	Abnormal use	Daegu
		Rice Radish Chinese cabbage	Crosis Growth cessation Growth cessation	Flood Phytotoxicity of succeeding crops	Changsu Changsu
1990	Bensulfuron + quinclorac G	Tomato Watermelon	Deformation Wither Rugose	Phytotoxicity of succeeding crops	Iri Sunsan
	Bentazone SL	Sesame Red pepper Ginseng Bellflower	Yellow & brown spot in leaf	Fugacity	Sosan
1991	Quinclorac + bentazone WP	Potato	Growth inhibition Dystrophy	Phytotoxicity of succeeding crops	Milryang Kyongsan
	Bensulfuron + quinclorac G	Garlic Melon	Growth inhibition Necrosis	Phytotoxicity of succeeding crops	Milryang
	Quinclorac + bentazone G	Watermelon	Growth retardation	Phytotoxicity of succeeding crops	Hamyang
	Bentazone SL	Red pepper Sesame Soybeam Ornamental tree Rice	Leaf spot   Crosis	Fugacity  Over-treatment	Sosan  Uijungpu

**Table 7.** Cases of phytotoxicity occurrence by herbicides from 1983 to 1993. (Continued)

Year	Herbicide	Injured crop	Visual Symptom	Cause of Phytotoxicity	Region
1991	Butachlor G	Rice	Inhibition of growth & tillering	Unbalanced treining Gathering to one side	Yangju
	Alachlor G Trifluralin EC	Melon Melon	Necrosis Inhibition of root growth	Unapproval crop use Unapproval crop use	Okchon Koryong
	Hexazinone G	Rubber tree	Crerosis	Unapproval crop use Over-treatment	Asan Namyangju Pochon Koyang Chulwon Dukso
1992	Quinclorac+ bentazone WP	Red pepper Tobacco Ginseng Sesame Tree	Growth cessation Leaf fall Necrosis	Fugacity	Hongsung Sosan
	Bentazone SL+ 2,4-D SL Dicamba SL	Rice Apple	Tube leaf Abnormal heading Growth inhibition Rugose	Abnormal combination Fugacity	Yongi Jungwon
	Pendimethalin G	Peanut Radish	Inhibition of leaf development Abnormal growth of belower stem	Over-treatment Unapproval crop use	Yuju Chonju
	Paraquat dichloride SL Methabenz-thiazuron WP	Potato Sweet potato Rice	Grown spot Necrosis Inhibition of root growth Necrosis	Fugacity Over-treatment	Cheju Changryong
	Paraquat dichloride SL+ glyphosate SL+ pendimethalin EC	Red pepper Strawberry	Necrosis	Abnormal combination	Nonsan
	Pendimethalin WP+ simazine WP+ paraquat dichloride SL	Pear	Growth inhibition	Abnormal combination	Asan
	1993	Quinclorac+ bentazone WP	Tomato Pumpkin	Deformation Dystrophy Rugose	Flood
Bensulfuron+ quinclorac G		Potato	Growth inhibition of new tuber	Phytotoxicity of succeeding crop	Namhea
Dicamba SL		Tomato	Dystrophy	"	Jungwon
		Tobacco	Growth inhibition Rugose	Fugacity	Ichon, Wonju Muan
		Red pepper	Growth inhibition Rugose	Fugacity	Kochang Jungwon
		Pear Grapes	Growth inhibition Necrosis	Unapproval crop use Unapproval crop use	Kyongju Suwon Wonju
Paraquat dichloride SL		Ornamental tree	Necrosis	Flood	Kyongju Wonju Namwon Kwangju Kongju Hamyang

**Table 8.** Farmer's demand on rice herbicide in case of transplanted cultivation condition.

Demand	Frequency (%)
Low price herbicide	30
One-shot herbicide with broad spectrum	22
More effective herbicide	11
Major weed problems not adequately controlled	9
Good distribution service	5
Safety herbicide (no affect to succeeding crop)	5
Others	18

## 2. 除草劑 使用上의 問題點과 그 原因

### 가. 雜草防除 關聯 相互 要因에 대한 理解 不足

雜草防除는 단순히 除草劑만 撒布하는 農作業이 아니라 雜草를 效果的으로 防除하기 위해서는 우선 農作物의 生理生態 및 栽培方法과 雜草의 種類와 發生量, 除草劑의 作用機作, 殺草範圍, 使用法 그리고 土性 等 圃場 環境 條件을 考慮하여야 한다. 그러므로 올바른 除草劑의 使用을 위해서는 作物, 雜草, 圃場條件 및 除草劑의 相互 關聯 要因에 대한 理解와 基本的인 概念을 把握하고 이들 要件을 考慮하여 藥劑를 撒布하는 것이 重要하다.

### 나. 除草劑에 대한 基本 概念 不足

除草劑는 有效成分, 殺草範圍, 作用機作 및 作物栽培 樣式 및 그 特徵에 따라 處理時期, 處理部位, 處理形態 및 使用方法 등이 決定되기 마련이다. 따라서 農家에서도 除草劑에 대한 基本的인 概念과 이와 關聯된 情報를 入手하여 作物栽培 樣式, 圃場條件, 發生雜草 種類 等を 考慮하여 適合한 除草劑를 選擇할 수 있는 能力을 배양시킬 수 있도록 教育이 必要할 것으로 본다.

### 다. 使用方法 未熟知

除草劑는 使用前에 반드시 農藥 包裝地에 表記된 適用作物, 對象雜草, 使用適期, 使用量, 使用方法, 注意事項, 特徵 및 事後 管理要領을 熟知한 다음 使用하여야 하나 아직도 많은 農家에서는 이를 지키지 않고 經驗的으로 撒布하기 때문에 가끔 藥效低下나 藥害發生 被害가 있는 것으로 나타나고 있다.

**Table 9.** Farmer's demand on rice herbicide in case of directed rice cultivation condition.

Demand	Frequency (%)
Herbicide development or extending use for directed rice field	50
Safety herbicide, no affect to succeeding crop	37
Growth regulator use for anti-lodging	13

## 라. 藥效低下

除草劑의 藥效低下 原因은 適用作物이 아닌 未告示 藥劑 撒布와 不適地 使用, 使用適期の 逸失 및 藥劑 撒布後 물 管理의 疎忽로 因하여 發生되는 것으로 나타나고 있다.

## 마. 藥害 發生 被害

除草劑의 藥害는 使用作物에 대한 藥害, 隣近作物에 대한 藥害, 後作物에 대한 藥害와 後代作物에 대한 藥害로 크게 4가지 類型으로 區分된다.

### 1) 使用作物 被害

使用作物에 대한 藥害發生 被害 原因은 未告示 제조제의 使用, 使用未熟, 不適地 使用, 重複 過多撒布, 不合理한 混用 撒布 및 異常高溫이나 異常低溫 等に 의한 것으로 나타났다.

### 2) 隣近作物 藥害

隣近作物에 대한 藥害 發生은 dicamba液劑, paraquat液劑, 또는 bentazone液劑의 撒布液 飛散에 의한 境遇와 dicamba液劑나 hexazinone液劑를 處理한 後 降雨 等に 의한 地表水 流入이나 藥劑를 撒布한 논물이 흘러 넘쳐 隣近 農耕地에 流入되었을때 나타난 경우 등 크게 3가지 類型으로 구분된다.

### 3) 後作物 被害

後作物에 대한 藥害 發生은 quinclorac成分 含有 農藥이나 헥사지논粒劑 및 메타덴水和劑를 適用作物에 處理한 後 農藥의 成分이 土壤中에 殘留하여 後作物의 生育에 影響을 주는 境遇와 撒布된 除草劑가 土壤 뿐만 아니라 植物體에 殘留하였다가 土壤中에서 後作物에 影響을 주는 境遇도 있다.

#### 4) 後代作物 被害

後代作物 被害란 營養繁殖 作物인 境遇에 農藥이 殘留된 土壤에 作物을 播種하면 殘留農藥에 의하여 後作物이 生育抑制 等の 藥害被害를 입게 되는데 이와 같이 藥害를 받은 作物을 收穫後에 다시 營養器管(種薯)을 健全 土壤에 播種하더라도 母體의 營養器管에 이미 吸收된 農藥 成分에 의하여 後代에도 藥害症狀이 發現되는 現狀을 말하며 quinclorac成分은 감자에 있어서 後代에 까지도 藥害症狀이 나타나고 있다.

#### 바. 同一 除草劑의 連用

農民은 한번 使用하였던 除草劑가 좋다고 생각되면 每年 同一 除草劑를 繼續 使用하는 事例가 있는데 이 境遇에는 同一한 圃場에 同一한 스트레스를 繼續해서 주게되므로 雜草發生 樣相이 變化됨은 물론 難防除 雜草가 出現하거나 除草劑 使用量의 增加를 招來하게 되므로 同一 藥劑에 대한 抵抗性 雜草가 出現될 可能性이 있다.

### 3. 對 策

#### 가. 雜草防除 關聯 相互 要因의 基本概念 理解

作物, 雜草, 除草劑와 環境 要因間의 相互 有機的인 關係에 대한 올바른 理解와 基本概念을 가지고 있어야 雜草를 效果的으로 防除할 수 있다.

#### 나. 對民 教育

作物의 生育時間, 栽培樣式 等に 대한 知識, 土性, 肥沃度, 降雨, 溫度 等 環境 要因, 雜草의 分類同定方法, 生理生態, 競合 等 및 除草劑의 形態, 作用機作, 殺草幅, 特徵 等に 대한 教育을 強化할 必要가 있다.

#### 다. 研究活動 強化

연구자들은 藥效藥害 藥動要因의 解明과 藥效 增進 및 藥害輕減에 대한 研究를 強化하여야 할 것으로 생각된다.

#### 라. 除草劑의 開發 普及

여러 作物 適用 可能 優秀 除草劑, 特定 優點 雜草 防除可能 專門藥劑, 難防除 雜草 防除用 除草劑 및 作物에 安全한 除草劑를 開發 普及하는 것이 時急하다.

#### 마. 除草劑의 올바른 選擇과 使用指導

除草劑의 形態, 殺草幅, 選擇性, 劑型, 注意事項, 使用法, 使用量, 使用適期, 撒布回數 等を 정확히 熟知하여 使用할 수 있도록 指導가 要望 된다.

#### 바. 除草劑의 合理的인 使用法

圃場條件(土性, 溫度, 降雨 等)에 따라 發生 雜草 種類 및 發生量을 把握하고, 作物栽培 樣式을 考慮하여 選拔된 適用 除草劑를 使用前 使用法과 注意事項을 熟知하므로써 合理的인 使用法 確立이 重要하다. 또한 均一한 整地作業과 물管理 및 均一한 藥劑處理와 함께 藥效 變動 要因으로 作用하므로 이에 대한 事後 管理가 必要하다.

### 結 論

作物에는 藥害가 없으면서 雜草를 效果的으로 管理할 수 있는 超微量 使用, 優秀 安全 除草劑를 開發하는 동시에 既存 農藥에 대해서도 藥害 輕減 技術을 繼續적으로 補完해 나가야 할 것이며 作物栽培 樣式의 變遷에 따른 適用 除草劑의 選擇 및 使用技術을 改善해야 할 것이다. 勞動力 節減내지는 省力化를 위한 雜草管理 體系를 確立하여 작물 生産性 增大는 물론 高品質의 優秀 安全 農產物 生産 供給으로 輸入 開放化에 따른 競爭力 提高와 農業 生態系를 維持 保全할 수 있는 綜合的 雜草管理 및 合理的 除草劑의 使用技術을 普及해야 할 時點에 와 있다고 본다.