

벗풀에 대한 2,4-D, 2,4-D ETHYLESTER 및 BENTAZONE의 殺草效果에 關한 研究

申鉉承* · 朴泰善** · 李仁龍** · 朴載邑** · 柳甲喜** · 李正云** · 全載哲*

Herbicidal effect of 2,4-D, 2,4-D ethylester and bentazone on *Sagittaria trifolia*

Shin, H.S.*, T.S. Park**, I.Y. Lee**, J.E. Park**, G.H. Ryu**, J.O. Lee** and J.C. Chun*

ABSTRACT

The experiments were conducted to identify the herbicidal effect of 2,4-D{(2,4-dichlorophenoxy) acetic acid}, 2,4-D ethylester {ethyl 2,4- dichlorophenoxy acetate} and bentazon{3- isopropyl-1H-2,1,3- benzothiazin- 4-(3H)one 2,2-dioxide} on *Sagittaria trifolia*. Both 2,4-D and 2,4-D ethylester could completely control *S. trifolia* when applied before 80 days after transplanting of the tubers (DAT), but the weeding effect by bentazone decreased when applied after 60 DAT. 2,4-D and 2,4-D ethylester were effectively translocated from the treated parts to growing point. They killed *S. trifolia* completely when applied at 80 DAT under 3cm standing water depths, but the controlling effect by bentazone decreased at deeper than 1cm standing water depth. Formation of *S. trifolia* tuber was effectively suppressed with 2,4-D at 7g ai/10a and 2,4-D ethylester at 6g ai/10a when applied 60 DAT.

Key words : *Sagittaria trifolia*, 2,4-D, 2,4-D ethylester, Bentazone.

緒 言

벗풀(*Sagittaria trifolia*)은 택사과 多年生 雜草로서 多年生 防除用 除草劑의 持續的 使用에도 不拘하고 優占度가 繼續 增加되어 벼 收量 減少와 收穫時 機械化作業을 妨害하는 主要原因의 하나로 대두되어 왔다^{6,6,7}. 벗풀의 優占度는 1980年代 後半부터 增加되어 1992年 現

在 中部와 嶺南地方에서 次優占 雜草로, 湖南 地方에서 3번째 優占雜草로 分類되고 있는 難防除 雜草이다^{6,7}. 이와 같은 벗풀 優占度 增加의 原因은 效果가 微弱한 除草劑의 持續的 使用^{2,8}, 營養繁殖 器管⁸, 多樣한 塊莖의 土中分布에 따른 出芽의 不均一性, 形態的 特性 등이 指摘되고 있다⁴. 특히 벗풀은 既存 Sulfonyleurea系 多年生 防除用 除草劑 處理時 藥劑處理 後 初期 生育이 抑制되지만, 殘效期間이 經過되면

* 全北大學校 農化學科(Department of Agricultural Chemistry, Chonbuk National University, Jeonju 560-756, Korea)

** 農業科學技術院 作物保護部(Agricultural Science and Technology Institute, Department of Crop Protection, RDA, Suwon 441-707, Korea) <1996. 2. 10 접수>

再生後 正常的인 生育을 계속하는 것으로 因하여 多量의 新生塊莖이 形成되고 이들이 翌年에 再發生되므로 每年 優占度가 增加되고 있다⁸⁾. 따라서 既存 除草劑들의 1次 處理後 後發生되거나, 再生後 再生育되는 芨풀의 效果的 防除法이 절실히 要求되고 있다. 그러나 既存 除草劑 中 phenoxy系 除草劑는 廣葉雜草에 特效가 있는 것으로 觀察되었으나, 芨풀에 對한 研究는 거의 없다^{3,9,10,11)}. Phenoxy系 除草劑가 莖葉 및 根에서 吸收된 후 細胞가 異常分裂을 일으켜 植物體가 畸型化되고, 葉綠素 形成阻害 및 呼吸作用의 異常 增進을 誘發하여 植物體가 枯死된다고 報告되었는데, 이러한 作用性은 특히 禾本科 植物에 대하여 微弱한 反面 廣葉植物에 致命的으로 作用한다고 하였다^{1,3,9,11)}. 그럼에도 불구하고 phenoxy系 除草劑의 難防除 雜草들에 대한 作用性 및 效果的인 防除體系 確立에 對한 報告는 거의 없는 實情이 다.

따라서 本 實驗은 除草劑 處理後 再生 및 後發生으로 每年 그 優占度가 크게 增加되며 問題視되고 있는 芨풀에 對하여 phenoxy系의 한 2,4-D와 2,4-D ethylester 및 bentazone의 作用性 差異 및 效果的인 使用法을 檢討하였다.

材料 및 方法

本 實驗은 1993年과 1994年에 農業科學技術

院 作物保護部에서 遂行하였다. 畝트(41cm×33cm×40cm)에 土壤(pH 5.6, 有機物含量: 2.8%)을 채우고 湛水後 休眠打破된 芨풀 塊莖을 移植하였다. 芨풀 塊莖 移植後 20日부터 80日까지 10日 間隔으로 2,4-D 28 및 56g ai/10a, 2,4-D ethylester 45 및 90g ai/10a, bentazone 160 및 320g ai/10a를 莖葉處理하였다. 生育抑制 程度는 除草劑 處理 3週後에 乾物重으로 求하였다. 2,4-D, 2,4-D ethylester 및 bentazone을 基準量 處理 2週後에 生長點 破壞 與否를 調査하였는데, 生長點 完全 破壞率이 80% 以上일 때 (+)로, 生長點 生存率이 80% 以上일 때 (-)로 表示하였다. 2,4-D, 2,4-D ethylester 및 bentazone의 生長點으로 移行 程度는 湛水深을 0cm, 1cm 및 3cm로 調節 및 除草劑 處理後 3週後에 乾物重을 調査하여 生育抑制 程度 및 完全 排水後 處理區와 3cm 湛水後 處理區에서의 草長 伸長을 調査하였다. 湛水深別 塊莖 移植後 40日과 80日에 세가지 除草劑를 半量, 基準量 및 倍量으로 處理한 後 收穫期에 塊莖形成數를 調査하였다. 또한 2,4-D 및 2,4-D ethylester의 處理時期別 有效藥量水準은 2,4-D의 4, 7, 14 및 28g ai/10a, 2,4-D ethylester의 6, 12, 23 및 45g ai/10a水準으로 20日부터 80日까지 20日 間隔으로 處理 3週後에 乾物重과 收穫期에 塊莖 形成數를 調査하여 有效藥量水準을 求하였다.

Table 1. Effect of 2,4-D, 2,4-D ethylester and bentazone on the control of *Sagittaria trifolia* at the different application times

Herbicide	Application rate (g ai/10a)	Growth inhibition(%)					
		Application time(DAT) ^a					
		20	30	40	50	60	80
2,4-D	28	100	100	100	100	100	100
	56	100	100	100	100	100	100
2,4-D ethylester	45	100	100	100	100	100	100
	90	100	100	100	100	100	100
Bentazone	160	100	100	100	87	82	55
	320	100	100	100	100	100	100

^aDAT=Days after transplanting.

Table 2. Effect of 2,4-D, 2,4-D ethylester and bentazone on breakdown of the growing point of *Sagittaria trifolia* at the different application times

Herbicide	Application rate (g ai/10a)	Growth inhibition(%) ^a					
		Application time(DAT)					
		20	30	40	50	60	80
2,4-D	28	+	+	+	+	+	+
2,4-D ethylester	45	+	+	+	+	+	+
Bentazone	160	+	+	+	-	-	-

^aDAT=Days After Transplanting, (+) indicates breakdown of the growing point and (-) shows the regrowth after the certain period of growth cessation.

結果 및 考察

1. 莖葉處理劑의 處理水準別 殺草機作

벼풀 塊莖 移植 後 經過 時期別로 完全排水 後 莖葉處理時 2,4-D, 2,4-D ethylester 및 bentazone 基準量과 倍量 處理로 生長點이 破壞되는 完全한 除草效果를 나타내었다(表 1). 2,4-D와 2,4-D ethylester를 基準量과 倍量으로 處理한 結果 20일부터 80일까지 處理時期에 關係없이 100%의 除草效果를 나타내었다. Bentazone 處理區에서는 倍量處理區의 境遇 80日 處理에서도 100%의 防除效果를 나타내었으나, 基準量 處理區에서는 50일에 87%, 80일에 55%로 減少하여 60日 以後 處理時에는 除草效果가 微弱하였다. 完全 排水 後 2,4-D와 2,4-D ethylester를 28과 45g ai/10a을 處理한 結果 20일부터 80日 處理區까지 벼풀의 生長點이 完全히 破壞되어 再生되지 않았다(表 2). 그러나 bentazone을 벼풀 移植 後 20日과 40日 處理時 生長點이 完全히 破壞된 것과 달리 60日 以後의 處理時에서는 벼풀의 生長點이 破壞되지 않고 再生되는 傾向을 나타내었다. 따라서 水稻에 對한 安全性이 確保된다면 2,4-D와 2,4-D ethylester는 벼풀 塊莖 移植 後 80日 程度까지 處理하여도 벼풀의 完全 防除가 可能할 것으로 생각된다.

2. 湛水深에 따른 莖葉處理劑의 生物學的 藥效發現 差異

湛水深을 달리하여 2,4-D, 2,4-D ethylester 및

Table 3. Effect of standing water depths on the control of *Sagittaria trifolia* by foliage applied herbicides

Herbicide	Application rate (g ai/10a)	Growth inhibition(%)		
		Standing water depth(cm)		
		0	1	3
2,4-D	28	100	100	100
	56	100	100	100
2,4-D ethylester	45	100	100	100
	90	100	100	100
Bentazone	160	100	20	30
	320	100	55	50

The data were obtained 3 weeks after foliage application.

bentazone을 處理한 結果 0cm 湛水深, 즉 完全排水區에서는 세가지 莖葉處理用 除草劑 모두 100%의 防除效果를 나타내었으나, 1cm 以上 湛水 後 bentazone 處理時에는 除草效果가 微弱하였다(表 3). 2,4-D와 2,4-D ethylester 基準量과 倍量處理時 處理藥量 및 湛水深에 關係없이 100%의 除草效果를 나타내었는데, 이는 이들 두 가지 除草劑가 莖葉部의 接觸部位에 關係없이 生長點으로 쉽게 移動되고 이로 因하여 生長點이 破壞되기 때문으로 생각된다. 그러나 bentazone 處理時 完全 排水區에서는 거의 100%의 除草效果를 나타내었으나 1cm와 3cm 湛水 後 基準量과 倍量 處理區에서는 各 各 20%와 55% 및 30%와 50%의 防除價를 나타내어 生長點으로 移行性이 容易하지 못한 것으로 나타났다.

完全 排水區와 湛水深을 3cm로 調節한 後

Table 4. Changes in plant height of *Sagittaria trifolia* as affected by 2,4-D, 2,4-D ethylester and bentazone applied at the different standing water depths.

Herbicide	Application rate (g ai/10a)	Standing water depth (cm)	Plant height(cm)			
			Days after treatment			
			0	10	20	30
2,4-D	28	0	25	0	0	0
	28	3	25	0	0	0
2,4-D ethylester	45	0	25	0	0	0
	45	3	25	0	0	0
Bentazone	160	0	25	0	0	0
	160	3	25	5	15	27

Table 5. Effect of 2,4-D, 2,4-D ethylester and bentazone on the production of *Sagittaria trifolia* tubers at different standing water depths

Herbicide	Application rate (g ai/10a)	Number of tuber(No./m ²)					
		Application time					
		40DAT ^a			80DAT		
		Standing water depth(cm)					
		0	1	3	0	1	3
2,4-D	14	0	0	0	0	8	24
	28	0	0	0	0	0	4
	56	0	0	0	0	0	0
2,4-D ethylester	23	0	0	0	0	0	7
	45	0	0	0	0	0	0
	90	0	0	0	0	0	0
Bentazone	80	0	34	86	9	23	47
	160	0	27	45	3	17	38
	320	0	8	23	4	7	29

^aDAT=Days after transplanting.

세가지 莖葉處理用 除草劑를 處理한 結果 2,4-D 와 2,4-D ethylester 處理區에서는 水深에 關係 없이 地上部 및 生長點이 完全히 破壞되어 더 이상 草長의 伸長이 이루어지지 않은 반면, 3cm 湛水 後 bentazone 處理區에서는 初期 地上部の 殺草作用으로 草長이 크게 減少되었으나 時日이 經過되면서 再生 後 正常的인 生育이 이루어졌다(表 4). 2,4-D 및 2,4-D ethylester는 湛水 程度에 影響을 받지 않고 벼풀에 對한 除草效果가 높게 나타났는데, 이는 이들 除草劑의 生長點으로 下方 移行性이 優秀하기 때문으로 생각된다. 그러나 完全 排水 後 bentazone 處理時 完全 防除와 달리 3cm 湛水區에

서 藥劑處理 後 10日 동안 25cm에서 5cm로 減少되었으나 20日과 30日에 各各 15cm와 27cm로 回復되었는데, 이는 莖葉部에 接觸된 bentazone이 生長點까지 下方으로 移行되지 않아 地上部の 枯死에도 不拘하고 再生되었기 때문으로 생각된다.

湛水深 差異에 따른 塊莖形成 程度를 調査한 結果 2,4-D 및 2,4-D ethylester 半量, 基準量 및 倍量 處理區의 境遇 80日 後 處理까지도 塊莖形成이 거의 이루어지지 않은 反面, bentazone 處理區에서는 40日 完全 排水區를 除外하고 1cm 以上 湛水深과 80日 後 處理區에서 塊莖 形成數가 많았다(表 5). 2,4-D와 2,4-D ethyl-

ester의 14 및 28g ai/10a 處理區에서는 40日 處理에서 湛水深에 關係없이 塊莖이 전혀 形成되지 않았고, 80日 處理에서는 無處理의 5% 未滿이 形成되어 phenoxy系 두 가지 除草劑는 芻草의 生育에 致命的인 害를 가하여 翌年 再發生과 發生 密度를 크게 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 bentazone 基準量의 倍量인 320g ai/10a 處理區에서는 40日 完全 排水區를 除外한 全 處理區에서 塊莖이 形成되었는데, 이는 生育이 어느 程度 進展되면 殺草效果가 減少할 뿐만 아니라 早期 處理時에도 完全 排水되지 않은 狀態에서 bentazone을 處理하면 一定 期間 經過된 後 再生하여 正常的인 生育으로 因한 塊莖이 形成되기 때문에 使用上 注意가 要望된다. 따라서 2,4-D와 2,4-D ethylester는 處理時期와 程度에 關係없이 殺草效果가 良好한 反面, bentazone은 完全 排水와 40日 以內의 早期處理가 效果的인 것으로 생각된다.

3. 處理時期別 有效水準

2,4-D 基準量의 ¼인 7g ai/10a을 40日 後 處理時 90% 以上의 除草效果를 나타내었으며, 2,4-D ethylester 基準量의 ¼인 12g ai/10a을 60日 處理時에도 100%의 除草效果를 나타내었다(表 6). 또한 2,4-D와 2,4-D ethylester를 處理時期와 藥量을 달리하여 塊莖形成數를 調査한 境遇에도 除草效果와 비슷한 傾向을 나타내었다(表 7).

2,4-D에 의한 除草效果는 基準量인 28g ai/10a 處理時 80日까지도 100%, 14g ai/10a 處理時 60日까지 95%, 7g ai/10a 處理時 60日까지 85% 以上의 높은 除草效果를 나타내었으나, ½量인 4g ai/10a 處理時에는 除草效果가 微弱하였다. 2,4-D ethylester의 境遇 45 및 23g ai/10a 處理時 80日과 12g ai/10a 60日 處理에서도 100%의 除草效果를 나타내었고, ¼량인 6g ai/10a 60日 處理에서도 85% 以上의 높은 除草效果를 나타내었다. 塊莖 形成數에 있어서도 2,4-D의 境遇 28g ai/10a 處理區에서는 80日 處理까지도 塊莖이 전혀 形成되지 않았으며, 基準量의 ½量과 ¼量 處理區에서도 塊莖形成이 크게 抑制

Table 6. Effect of 2,4-D and 2,4-D ethylester on the growth of *Sagittaria trifolia* at the different application rates and times

Herbicide	Application rate (g ai/10a)	Growth inhibition(%)			
		Application time(DAT) ^a			
		20	40	60	80
2,4-D	28	100	100	100	100
	14	100	100	95	60
	7	90	90	85	30
	4	65	65	40	10
2,4-D ethylester	45	100	100	100	100
	23	100	100	100	100
	12	100	100	100	70
	6	95	90	85	40

^aDAT=Days After Transplanting.

Table 7. Effect of 2,4-D, 2,4-D ethylester and bentazone on the production of *Sagittaria trifolia* tubers at the different application rates and times

Herbicide	Application rate (g ai/10a)	Number of tuber(No./m ²)			
		Application time(DAT)			
		20	40	60	80
2,4-D	28	0	0	0	0
	14	0	0	6	15
2,4-D ethylester	45	0	0	0	0
	23	0	0	0	4
Betazone	160	0	0	0	4
	80	0	0	0	34
Untreated					375

되어 無處理의 5% 未滿이었다. 2,4-D ethylester의 境遇 2,4-D 보다 芻草에 더 敏感하게 作用하여 基準量의 ¼量 處理區까지 塊莖이 거의 形成되지 않았으며, ½量 處理區의 境遇도 60日 處理까지 塊莖形成이 극히 微弱하였다.

以上의 結果에 의하면 2,4-D와 2,4-D ethylester는 排水程度에 關係없이 芻草의 生長點까지 쉽게 移行되고 그後 生長點이 完全히 破壞되어 再生되지 않기 때문에 芻草 多發生 水稻圃場에 이들 除草劑의 使用은 芻草 優占度의 劃期的 減少를 가져오고 이와 같은 效果는 結果의 所以로 翌年 芻草 發生의 減少를 招來할 것으로 생각된다. 또한 bentazone은 完全 排水條件

에서 50日以後 處理와 1cm 以上 湛水深에서 除草效果가 크게 減少되기 때문에 bentazone 處理時 處理時期와 排水條件 調節에 有意해야 될 것으로 생각된다.

摘 要

本 實驗은 논 難防除 雜草로 指摘되고 있는 芨풀에 對한 2,4-D, 2,4-D ethylester 및 bentazone 의 殺草效果와 效果的인 使用法을 밝히고자 遂行되었다.

1. 2,4-D와 2,4-D ethylester는 80日까지도 芨풀에 對하여 100%의 殺草效果를 나타내었으나, bentazone은 60日以後 處理에서 殺草效果가 減少되었다.
2. Bentazone은 生長點으로 移行이 어려운 反面, 2,4-D와 2,4-D ethylester는 生育後期임에도 地下部の 生長點으로 쉽게 移行되어 生長點을 破壞하였다.
3. 2,4-D와 2,4-D ethylester는 3cm 湛水區에서도 80日까지 完全防除가 可能的인 反面, bentazone은 1cm 以上 湛水區에서 效果가 顯著히 減少되었다.
4. 塊莖形成에 있어서 2,4-D와 2,4-D ethylester의 限界 處理水準 및 時期는 各各 基準量의 ¼量인 7g ai/10a과 ½量인 6g ai/10a 60日이었다.

參 考 文 獻

1. Abeles, F.B. 1969. Herbicide induced ethylene

production, Role of the gas in sublethal dose of 2,4-D. Weed Sci. 16 : 61-67.

2. 崔忠惇·金純哲·黃東容. 1989. 除草劑의 連用이 雜草 發生에 미치는 影響. 韓雜草誌 9(1) : 39-45.
3. 島英第. 1966. 畑作への除草劑の使い方. 農業及園藝 41(3) : 39-45.
4. 韓成洙·梁完柱. 1992. 논 多年生雜草 芨풀의 生理生態的特性에 關한 研究. 1. 芨풀 地下莖의 出芽特性. 韓雜草誌 12(1) : 8-15.
5. 伊藤一幸·宮原益次. 1988. 水田多年生雜草 オモダカの水稲に關する雜草害. 農業及園藝 38(10) : 40-44.
6. 金熙東·金永浩·周永哲·成文碩·崔榮眞·李東右. 1992. 最近의 京畿地域 雜草分布 調査. 韓雜草誌 12(1) : 46-51.
7. 金純哲·吳潤鎮·權容雄. 1992. 우리나라 農耕地의 主要 雜草分布 現況. 韓雜草誌 12(4) : 317-334.
8. 申鉉承·朴載邑·李漢圭·柳甲喜·李正云·全載哲. 1994. Sulfonyleurea系와 pyrazol系 除草劑의 芨풀에 對한 除草效果. 韓雜草誌 14(2) : 112-119.
9. 申島嗣良. 1973. 藝の雜草防除技術. 農業及園藝 48(5) : 61-67.
10. 福永二夫. 1968. 農藥の新らしい解説. 農業及園藝 43(2) : 131-132.
11. 山本彌榮·森岡節夫·眞鍋子. 1963. ミカン園における除草劑の使い方. 農業及園藝 38(10) : 40-44.