

Glyphosate의 殺草效果 增進을 위한 撒布方法에 關한 研究

II. 界面活性劑, 撒布量과 降雨要因이 Glyphosate의 殺草效果에 미치는 影響

李 增 周*·卞 鍾 英*

Application Methods for Enhancing Phytotoxicity of Glyphosate

II. Effects of Surfactants, Spray Volumes and Simulated Rain on Herbicidal Efficacy of Glyphosate

Lee, J. J. and J. Y. Pyon*

ABSTRACT

Field and greenhouse trials were conducted to evaluate application variables including spray volume, surfactant, and simulated rain affecting phytotoxicity of glyphosate for enhancing efficacy of postemergence herbicides.

Glyphosate phytotoxicity was increased by addition of surfactants, L-77 and Triton CS-7 to glyphosate solution in *Artemisia princeps* and *Equisetum arvense* and addition of Triton CS-7 to glyphosate solution enhanced control of *Trifolium repens*.

Simulated rain within 4 or 8 hours after glyphosate application reduced glyphosate phytotoxicity. However, addition of L-77 and Triton CS-7 to glyphosate solution increased glyphosate phytotoxicity reduced by simulated rain in *Artemisia princeps* and *Trifolium repens*.

Key words: Glyphosate, phytotoxicity, surfactant, spray volume, simulated rain

緒 言

대부분의 雜草에 殺草效果가 있는 非選擇性除草劑인 glyphosate는 주로 잎을 통하여 吸收되며 뿌리와 地上部의 作用部位로 移動되는 移行性除草劑^{1,9, 22)}로서 그 移行機構에 대하여는 明確하게 밝혀지지 않았으나, 물관부移行은 거의 일어나지 않으며 同化物質과 함께 체관부를 통하여 移動한다고 한다.^{1, 17)}

莖葉處理除草劑의 殺草效果는 溫度, 濕度, 土壤의 水分, 光, 降雨 등의 環境의 要因^{7, 14, 18, 22)}과 除草劑의 濃度²⁾, 撒布된 除草劑의 植物表面分布³⁾, 除草劑의 植物體內部浸透能力²³⁾ 등에 의하여 影響을 받는다.

잎의 表面에는 지질막이 있어 除草劑의 浸透를 막아 주므로써 除草劑가 殺草作用部位로 到達되는 것을 抑制하지만 적절한 劑型과 界面活性劑를 利用하면 除草劑의 效果는 크게 增大시킬 수 있다.¹¹⁾

* 忠南大學校 農科大學 園藝學科

* Dept. of Horticulture, College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon 300-31, Korea.

界面活性劑는 表面張力を 줄이고 除草劑의 葉面附着과 큐티클층의 浸透를 促進하여 葉面吸收를 많게 하므로 殺草效果를 增大시킨다.⁷⁾ 또한 撒布藥液이 葉内部로 浸透된 後에 植物體内部에서 張力を 저하시키므로써 細胞壁을 따라 進行되는 藥液의 移動을 促進시키며³⁾ 蛋白質의 合成¹¹⁾이나 光合成에 直接, 間接으로 影響을 미치는데, Towne 등²⁰⁾에 따르면 界面活性劑는 그 自體만으로도 葉綠體의 틸라코이드 막崩壞, 칼빈-벤슨 回路의 CO₂ 固定酵素抑制 등을 통해 植物의 光合性에 影響을 미치기도 하며, 잎의 單細胞에 除草劑만을 處理하는 것보다 界面活性劑와 混合을 하여 處理하면 細胞間隙物質의 溶出을 增加시킨다고 하였다. Sprinkle 등¹⁷⁾은 quackgrass의 防除時 glyphosate 에 여러 가지 界面活性劑를 添加하였을 때 glyphosate 가 보다 빨리 吸收된다고 하였으며 Gottrup 등⁹⁾은 Tween 20 0.5%를 glyphosate 에 添加하므로써 Canada thistle 에서 C¹⁴-glyphosate 의 葉面吸收를 17.1% 增加시켰다고 보고하였다. Jordan¹⁰⁾도 glyphosate 에 界面活性劑 Mon-2139를 混合하여 bermudagrass 에 撒布하였던 바 glyphosate 의 殺草效果를 增進시켰다고 하였다.

한편 Triton CS-7 은 국내에서 현재 널리 쓰이고 있는 界面活性劑로서 사과의 黑星病防除를 目的으로 殺菌劑 benomyl 에 添加하여 撒布하였을 때에도 防除效果를 크게 增大시켰다.⁶⁾ 그리고 국내에서는 아직 使用되고 있지 않으나 미국에서 開發되어 使用되고 있는 비이온성 界面活性劑인 L-77 은 *Ulex europaeus* 의 防除를 目的으로 glyphosate 에 添加하여 撒布했을 때 殺草效果를 크게 增大시켰으며¹²⁻²⁴⁾ 사과의 保存을 위한 Ca 의 果實內 浸透增加를 위해 L-77 을 添加하여 處理했을 때에도 Ca 의 果實內 浸透를 크게 增大시켰다고 한다.⁶⁾

莖葉處理除草劑를 撒布할 때는 그 撒布量도 除草劑의 殺草效果發現에 크게 影響을 준다. Jordan¹⁰⁾에 의하면 撒布量을 각각 190ℓ/ha에서 24ℓ/ha 로, 374ℓ/ha 에서 47ℓ/ha 로 줄여 撒布함에 따라 glyphosate 의 殺草效果는 현저히 增大되었다고 하였고, Stahlman 과 Phillips¹⁹⁾도 glyphosate 0.84 kg a.i./ha 을 93~374ℓ/ha 의 撒布量에 稀釋하여 處理할 때 93ℓ/ha 와 184ℓ/ha 에서는 glyphosate 의 殺草效果가 優秀하였으나 374ℓ/ha 의 경우에는 殺草效果가 低下되었다고 한다. O'donovan 등¹⁶⁾도 같은 傾向의 結果를 보고한 바

있다.

莖葉處理除草劑의 撒布後 降雨의 影響에 따른 殺草效果의 減少는 藥劑撒布後의 降雨에 의해 撒布된 藥劑가 植物에 吸收되기 前에 앞으로부터 씻겨나가기 때문에 일어나는데 특히 심한 降雨가 빈발하는 熱帶地方 등에서 문제가 되고 있다.⁵⁾ 또한 降雨에 따른 殺草效果의 低下는 植物의 種類와 藥劑撒布後 降雨時間에 따라 다르다.⁴⁾ 그런데 Spurrier¹⁸⁾, Velvitch²¹⁾에 따르면 모든 莖葉處理除草劑는 處理直後의 降雨에 殺草效果가 減少하나 새로운 選擇性除草劑들은 비교적 植物에 의해 吸收가 빨리 되므로 降雨에 의한 影響이 적으며, glyphosate 와 glufosinate 같은 비選擇性除草劑들은 處理 6時間後의 降雨까지는 殺草效果가 減少되는 傾向이 많다고 한다.

따라서 本研究은 前報¹³⁾에서 얻은 葉面附着量에 대한 基礎實驗結果를 根據로 하여 草種別로 撒布量 水準과 界面活性劑의 差異에 의한 殺草效果를 조사하였고, 또한 藥劑處理後 降雨의 影響에 따른 殺草效果도 비교 검토하였다.

材料 및 方法

本實驗에 供試된 除草劑 및 界面活性劑는 前報¹³⁾에서와 同一하게 하였다.

實驗 1. 撒布量과 界面活性劑의 差異가 Glyphosate 의 殺草效果에 미치는 影響.

指示植物은 옥수수, 식뜨기, 썩, 크로바를 選定하여 供試하였다. 옥수수의 경우 前報¹³⁾에서와 같은 方法으로 3個體를 選擇하여 使用했는데, glyphosate 의 濃度는 15, 30, 45, 60 g a.i./10 a 으로 하였고, 界面活性劑의 添加와 撒布量 및 撒布 方法은 前報¹³⁾의 옥수수에 대한 處理에서와 同一하였다. 殺草效果의 測定은 藥劑處理前에 3個體의 平均草長을 測定하였다가 藥劑處理 7日後 3個體의 草長을 測定하여 伸長量을 계산하고 이것을 對照區와 비교하여 生長의 抑制程度를 구하였으며, 草長을 測定한 後 3個體를 잘라 枯死部分은 除去하고 살아 있는 部分만을 採量한 다음 10 ml 의 85% acetone 溶液으로 冷暗所에서 48時間동안 葉綠素를 抽出한 다음 spectrophotometer(Cecil 599)를 利用하여 波長 645, 663nm 에서 吸光度를 測定하고, Mackinney⁸⁾ 法에 의하여 葉綠素含量을 구하였다.

쇠뜨기, 쑥, 크로바 등에 대한 glyphosate 의 殺草效果實驗은 쇠뜨기, 쑥의 경우 1985년에, 크로바는 1986년에 各各 충남농촌진흥원과 충남대학교 농과대학 과수원 근처의 各雜草의 密生圃場을 利用하여 圃場實驗으로 수행하였다. 쇠뜨기의 경우는 界面活性劑 L-77 과 Triton CS-7 0.25, 0.5% (v/v)를 glyphosate 100, 200g a.i./10a에 添加하고 撒布量을 80ℓ/10a로 稀釋하여 處理하였다. 쑥과 크로바도 界面活性劑 L-77 과 Triton CS-7 0.5% (v/v)를 glyphosate 60, 120, 180g a.i./10a 과 120, 240, 360g a.i./10a에 添加하여 撒布量 40, 80ℓ/10a를 基準으로 處理하였다. 撒布方法은 쇠뜨기의 경우 2×2 m², 쑥과 크로바는 1×1 m² 區에 해당撒布量을 BM-040 D 金성분무기를 利用하여 撒布하였다. 各處理區當 殺草效果의 測定은 쇠뜨기는 3주, 쑥과 크로바는 4주에 걸쳐 1주간격으로 2인이 殺草率을 조사하여 그 平均값을 구하였다. 위의 實驗은 亂塊法을 利用하여 쇠뜨기는 2反復, 쑥과 크로바는 3反復으로 하였다.

實驗 2. 界面活性劑 添加處理가 降雨時間에 따른 Glyphosate 의 殺草效果에 미치는 影響

Glyphosate 를 쑥에 撒布하였을 때 降雨가 殺草效果에 미치는 影響을 조사하고자 1985年 7월에 충남대학교 농과대학 溫室周圍에서 집단으로 야생하고 있는 쑥을 採取하여 와그너포트에 심어 均一하게 生長시킨 後 9월에 포트실험으로 수행하였다. Glyphosate 는 180g a.i./10a를 撒布量 80ℓ/10a 基準으로 稀釋하였고, 界面活性劑는 實驗 1의 쑥에서와 같이 添加하였다. 藥劑의 撒布方法은 1×1 m (1 m²)의 區域을 設定하고 그 區域內에 와그너포트를 놓고 撒布量을 계산하여 BM-040 D 金성분무기를 利用하여 撒布하였다. 降雨量은 3mm로 定하여 1m²當 降雨量을 3ℓ로 계산하고 降雨時間은 藥劑處理後 2, 4, 8, 24, 48時間과 無降雨로 구분하여 手動式噴霧器로 藥劑撒布區內에 處理하였다. 藥劑의 殺草效果測定은 2주에 걸쳐 1주간격으로 2인이 殺草率을 조사하여 그 平均값을 구하였다.

크로바의 경우 1986年 5월에 충남대학교 농과대학 溫室周圍에서 집단으로 야생하고 있는 크로바를 採取하여 와그너포트에 심어 均一하게 生長시킨 後 7월에 포트실험으로 수행하였다. Glyphosate 는 撒布溶液에 240g a.i./10a을 撒布量 40ℓ/10a 基準으로 稀釋하였고 界面活性劑를 쑥의 경우와

同一하게 添加하였다. 藥劑의 撒布方法은 李·下¹³⁾에 의한 方法과 同一하게 실시하였다. 降雨量과 降雨時間의 구분은 쑥에서와 同一하였으며, 해당降雨量을 압축기를 利用하여 撒布하였다. Glyphosate 의 殺草效果는 葉綠素含量과 殺草率로 조사하였는데 葉綠素含量의 測定은 藥劑撒布 10日後에 10 個體를 採取하여 枯死部分은 除去하고 살아 있는 部分만을 採量한 다음 20 ml의 85% acetone 溶液으로 冷暗所에서 48時間 동안 葉綠素를 抽出한 後 實驗 2의 옥수수에서와 같은 方法으로 測定하였다. 또한 포트 전체의 殺草率을 藥劑撒布後 2인이 제 1주와 제 3주에 걸쳐 測定하였다.

結果 및 考察

1. 撒布量과 界面活性劑의 差異가 Glyphosate 의 殺草效果에 미치는 影響

Glyphosate 의 濃度와 撒布量의 差異, 界面活性劑의 添加處理가 옥수수의 生長에 미치는 影響을 조사한 결과(表 1), glyphosate 의 濃度에 따른 生長抑制效果는 glyphosate 의 濃度가 높아짐에 따라 그

Table 1. Effects of glyphosate concentrations, carrier volumes and surfactants on the chlorophyll content of *Zea mays* grown in the greenhouse.

Glyphosate (g a.i./10a)	Carrier volume (l/10a)	Chlorophyll content ^z (% of control)		
		None	Surfactant (0.5% v/v)	
			Triton CS-7	L-77
15	10	16.27	13.63	9.03
	20	8.77	4.57	4.53
	40	7.36	4.40	3.80
	80	5.10	3.27	2.80
30	10	15.63	9.83	7.10
	20	9.77	8.03	6.23
	40	6.83	5.13	5.57
	80	3.90	2.83	2.23
45	10	17.53	8.53	8.93
	20	5.37	4.47	4.63
	40	3.80	2.30	1.43
	80	1.87	1.63	1.03
60	10	10.53	1.50	1.83
	20	2.80	1.27	1.27
	40	3.33	2.70	1.33
	80	1.63	1.33	1.00

^zThe LSD (0.05) was 2.85 for comparison of treatment means, 0.82 for glyphosate concentrations and carrier volumes, 0.71 for surfactants, respectively.

정도가 높은 傾向이었고, 撒布量이 많아짐에 따라 抑制效果는 더욱 현저하였다. 界面活性劑를 添加한 경우는 生長이 더 크게 抑制되었으며 L-77 添加處理에서는 Triton CS-7 보다 抑制效果가 더 높은 傾向이었다. 특히 各 glyphosate 濃度에서 10 ℓ/10a의 적은 撒布量일 때 界面活性劑添加에 의한 生長抑制效果는 無添加處理에 비해 보다 크게 나타났다.

Glyphosate의 濃度, 撒布量, 界面活性劑의 添加處理가 옥수수의 葉綠素含量에 미치는 影響을 조사한 바 그 結果는 表 2와 같다. Glyphosate의 濃度가 增加됨에 따라 葉綠素含量은 減少되었으며 撒布量을 增加시킬수록 殺草效果가 增進되어 葉綠素含量은 減少되었다. Glyphosate에 界面活性劑를 添加하면 葉綠素含量은 더욱 減少되었는데, 특히 각각의 glyphosate 濃度에서 撒布量이 10 ℓ/10a로 적은 경우 界面活性劑 無添加의 경우보다 減少程度는 그 傾向이 현저하였으나, 界面活性劑를 添加하지 않은 경우에도 glyphosate 농도가 增加하고 撒布量이 많은 경우에는 界面活性劑 添加處理의 경우와 큰 차이는 나지 않는 傾向을 보이고 있으며, L-77 添加處理의 경우는 Triton CS-7보다 葉綠素含量的

減少程度가 다소 큰 傾向이었다.

以上과 같은 옥수수의 生長抑制 및 葉綠素의 減少現象은 李·卞 등¹³⁾에 의한 옥수수의 葉面附着量의 結果의 關聯하여 생각해 볼 때 界面活性劑를 添加하였을 경우 添加하지 않은 경우보다 附着量이 적은 80 ℓ/10a의 處理에서도 그 效果가 큰 傾向으로 나타났다. 이것으로 보아 撒布量에 따른 葉面附着量의 多少만이 식물에 대한 glyphosate 殺草效果의 程度를 결정하는 것은 아니며, 撒布量이 적더라도 界面活性劑를 添加하면 撒布藥劑의 殺草性을 增加시킬 수 있고, L-77은 Triton CS-7보다 그 效果가 큰 傾向이 있는 것으로 思料된다.

L-77 및 Triton CS-7을 glyphosate에 添加하여 撒布했을 때 圃場에서 cỏ피기의 防除에 미치는 效果를 조사한 結果는 그림 1과 같다. 1週後의 殺草效果는 glyphosate의 濃度가 높아질수록 增進되었고 界面活性劑를 添加處理한 경우에 더 높았는데 L-77을 添加한 경우가 Triton CS-7의 경우보다 다소 높은 傾向이었다. 藥劑處理 2週, 3週後의 殺草效果는 1週前과 비슷한 傾向을 보이며 전반적으로 殺草效果가 增進되었는데, 處理 3週後의 最終結果를 보면 glyphosate 100, 200g a.i./10a 濃度에서는 界面活性劑의 添加에 의하여 殺草效果가 크게 增進되었으나, glyphosate 300g a.i./10a에서는 界面活性劑를 添加하지 않았어도 glyphosate의

Table 2. Effects of glyphosate concentrations, carrier volumes and surfactants on the growth of *Zea mays* grown in the greenhouse.

Glyphosate (g a.i./10a)	Carrier volume (l/10a)	Plant height ^z (% of inhibition)		
		Surfactant (0.5% v/v)		
		None	Triton CS-7	L-77
15	10	73.93	79.73	81.77
	20	75.23	78.07	81.37
	40	74.23	77.80	80.60
	80	77.90	81.40	83.83
30	10	67.70	73.60	79.27
	20	72.77	78.17	82.83
	40	78.23	80.07	80.60
	80	79.17	85.20	83.67
45	10	64.57	80.73	79.00
	20	78.03	88.37	86.43
	40	84.47	87.90	90.33
	80	85.30	89.47	92.17
60	10	84.13	96.20	93.50
	20	91.60	96.83	96.73
	40	87.97	94.53	98.77
	80	91.43	94.67	95.37

^zThe LSD (0.05) was 4.50 for comparison of treatment means, 1.30 for glyphosate concentrations and carrier volumes, 1.21 for surfactants, respectively.

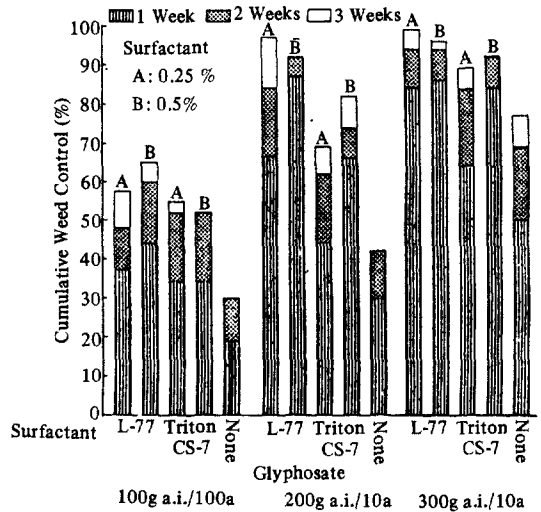


Fig. 1. Effects of glyphosate with L-77 or Triton CS-7 on control of *Equisetum arvense*. The LSD(0.05) was 15.02 for comparison of treatment means (1 week), 17.07 (2 weeks), 19.06 (3 weeks), respectively.

높은 농도로 인하여 각 처리間 殺草效果의 差異가 줄어들 것으로 보인다. 그런데 glyphosate 200 g a.i./10a 의 濃度에서 L-77 添加는 glyphosate 300g a.i./10a 를 單獨處理한 경우보다 殺草效果가 높으므로 glyphosate 200g a.i./10a 濃度에 L-77을 添加하면 藥量을 줄이고도 보다 높은 殺草效果를 기대할 수 있는 것으로 思料된다. Lane와 Park¹²⁾, Zabkiewicz 등도²⁴⁾ *Ulex europaeus*의 防除를 目的으로 3.6 kg a.i./100ℓ/ha~3.6 kg a.i./300 ℓ/ha 의 glyphosate 에 0.25~0.5% (v/v)의 L-77을 添加하여 撒布하였을 때 *Ulex europaeus* 에 대한 殺草效果를 크게 增大시켰다고 보고하였다.

Glyphosate 에 L-77 및 Triton CS-7을 添加處理하여 圃場에서 草의 防除效果를 조사한 바 藥劑處理 1週後의 殺草效果는 界面活性劑를 添加한 處理에서 無添加處理보다 殺草效果가 높았는데, L-77을 添加한 경우가 Triton CS-7에서보다 다소 높은 傾向이었다(그림 2). 藥劑處理 2週, 3週後의 殺草效果는 1週後의 效果와 비슷한 傾向이었으며 점차적으로 殺草效果가 增進되었다. 藥劑處理 4週後의 最終殺草效果는 glyphosate 各濃度에서 界面活性劑를 添加한 경우 無添加에 비하여 높은 傾向이었으며, glyphosate 120g a.i./10a 의 濃度에서 L-77 添加處理는 glyphosate 180g a.i./

10a 를 單獨處理한 경우보다 殺草效果가 높은 傾向이므로 glyphosate 120g a.i./10a 의 濃度에 L-77을 添加하면 쇠뜨기의 경우에서와 마찬가지로 藥劑의 使用量을 줄이고도 草에 대해 보다 높은 殺草效果를 기대할 수 있는 것으로 思料된다.

Glyphosate 에 L-77 및 Triton CS-7을 添加處理하여 圃場에서 크로바의 防除效果를 조사한 結果 藥劑處理 1週後의 殺草效果는 glyphosate 濃度가 낮아짐에 따라 40ℓ/10a 의 撒布量과 界面活性劑를 添加한 處理에서 높은 傾向이었다(그림 3). 그러나 處理 2週後의 殺草效果는 40ℓ/10a 의 撒布量에서 볼 때 1週前과는 달리 L-77 添加에 의한 效果가 보이지 않고 있으며, 80ℓ/10a 의 撒布量에서는 glyphosate 360g a.i./10a 인 高濃度 경우를 제외하고 界面活性劑를 添加한 경우가 다소 높은 傾向이었다. 藥劑處理 3週, 4週後의 殺草效果는 2주제와 같은 傾向으로 增進되었는데, 處理 4週後의 最終殺草效果는 80ℓ/10a 의 撒布時 40ℓ/10a 撒布量에 비해 glyphosate 의 濃度가 낮아짐에 따라 저하되는 傾向이었으며, 40ℓ/10a 의 撒布量에서 界面活性劑 L-77 添加에 의한 殺草效果는 앞서의 쇠뜨기, 草의 경우에서와는 달리 나타나지 않았고, 界面活性劑 無添加處理에 비하여 오히려 낮은 傾向이었다.

以上과 같은 크로바에 대한 實驗結果에서 glypho-

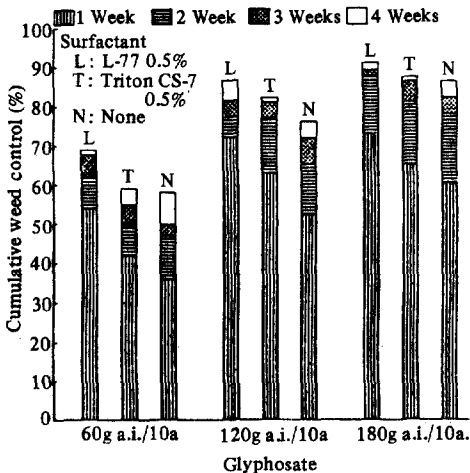


Fig. 2. Effects of glyphosate with L-77 or Triton CS-7 on control of *Artemisia princeps*. The LSD (0.05) was 18.65 for comparison of treatment means (1 week), 17.83 (2 weeks), 16.43 (3 weeks), 14.61 (4 weeks), respectively.

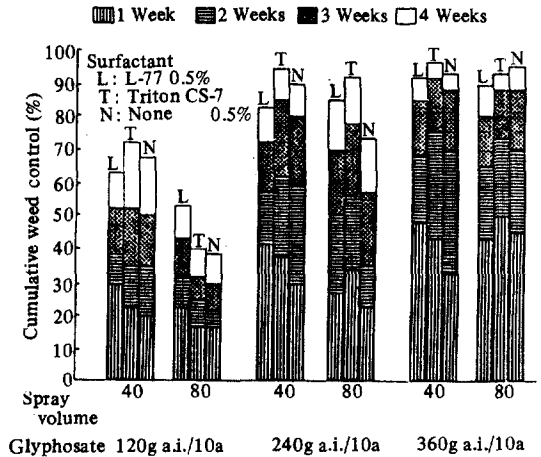


Fig. 3. Effects of glyphosate with L-77 or Triton CS-7 on control of *Trifolium repens*. The LSD (0.05) was 15.47 for comparison of treatment means (1 week), 23.17 (2 weeks), 21.50 (3 weeks), 16.58 (4 weeks), respectively.

sate의 殺草效果는 쇠뜨기나 쪽에서와는 달리 L-77을 添加하였을 때 Triton CS-7이나 無添加의 경우에 비해 오히려 낮은 傾向이었는데, 이것은 李·卜¹³⁾에 의한 크로바의 葉面附着量과의 관계에서 생각해 보면 두가지 면에서 考察할 수 있을 것으로 思料된다. 첫째는 크로바의 잎은 形態上 濕潤化되기 쉬운 特性이 있고, L-77의 添加는 葉表面의 濕潤度를 Triton CS-7 보다 크게 하므로 40ℓ/10a에 L-77을 添加하여 撒布한 경우에도 藥液의 흘러내림이 쉽게 일어나서 葉面附着量은 현저히 減少되므로 附着된 藥液의 植物體內移行時 殺草作用을 增進시키기에 必要한 glyphosate의 藥量이 부족하며, 둘째 80ℓ/10a의 撒布量에서는 glyphosate 濃도가 묽어짐으로 植物體內로 移行되는 一定量當 glyphosate의 有效成分이 적어져 40ℓ/10a의 경우보다 葉面附着量은 많지만 glyphosate 濃도가 높은 경우를 제외하고는 실제 殺草效果는 低下되었던 것으로 생각된다.

2. 界面活性劑 添加處理가 降雨時間에 따른

Glyphosate의 殺草效果에 미치는 影響

쪽의 경우 glyphosate 處理 1週後의 降雨時間別 平均殺草效果는 藥劑處理後 4時間內의 降雨處理에

서 殺草效果가 비교적 크게 低下되었는데(表 3), 界面活性劑를 添加하면 殺草效果의 低下를 줄일 수 있었다. L-77의 添加處理 경우는 Triton CS-7의 경우에 비해 殺草效果가 높았으며 降雨時間의 差異에 따르는 殺草效果의 變化가 별로 없었지만, 界面活性劑를 添加하지 않았을 때는 전반적으로 殺草效果가 낮았고, 藥劑撒布 4時間 以內의 降雨은 8時間 以後의 降雨에 비해 殺草效果가 현저히 低下되었다. 藥劑處理 2週後의 殺草效果는 各處理間의 差異가 약간 줄어들었지만 1週前과 비슷한 傾向으로 殺草效果가 增加되었다(表 4).

이와 같은 殺草效果의 傾向으로 보아 쪽의 防除를 目的으로 glyphosate를 撒布한 後 4時間 以內의 降雨은 藥劑의 殺草效果를 低下시키는 傾向이 있으며 이 경우에도 界面活性劑 L-77과 Triton CS-7을 添加하면 殺草效果의 低下를 줄일 수 있고, 특히 L-77은 그 效果가 더 좋은 것으로 보이는데, glyphosate에 대한 L-77 添加의 이러한 效果는 植物體內로 신속한 吸收를 촉진하며 또한 降雨에 의해 葉表面에 附着된 藥劑가 씻겨 내리는 것을 防止하는 界面活性劑 固有의 特性으로 인한 效果로 思料된다.

Glyphosate에 界面活性劑 L-77 및 Triton CS

Table 3. Effects of glyphosate at 180g a.i./10a with surfactants and time of 3mm simulated rain at various interval after glyphosate application on control of *Artemisia princeps* 1 week after treatment.

Surfactant (0.5% v/v)	% weed control						
	Time(hr) of simulated rain after application						
	2	4	8	24	48	None	Mean
None	41.7	33.3	56.7	51.7	51.7	58.3	48.9
Triton CS-7	58.3	56.7	68.3	66.7	63.3	62.5	62.6
L-77	71.7	70.0	73.3	73.3	80.0	74.2	73.8
Mean	57.2	53.3	66.1	63.9	65.0	65.0	

²The LSD(0.05) was 16.40 for comparison of treatment means, 6.69 for surfactants, 9.48 for simulated rain, respectively.

Table 4. Effects of glyphosate at 180g a.i./10a with surfactants and time of 3mm simulated rain at various intervals after glyphosate application on control of *Artemisia princeps* 2 weeks after treatment.

Surfactant (0.5% v/v)	% weed control ²						
	Time(hr) simulated rain after application						
	2	4	8	24	48	None	Mean
None	75.0	71.7	81.7	83.3	88.3	91.7	82.0
Triton CS-7	80.0	86.7	95.0	93.3	98.3	93.3	91.1
L-77	93.3	91.7	96.8	98.3	100.0	96.7	96.1
Mean	82.8	83.4	91.1	91.6	95.5	93.9	

²The LSD(0.05) was 16.38 for comparison of treatment means, 6.69 for surfactants, 9.46 for simulated rain, respectively.

Table 5. Effects of glyphosate at 240g a.i./10a with surfactants and time of 3mm simulated rain at various intervals after glyphosate application on chlorophyll content of *Trifolium repens* 10 days after treatment.

Surfactant (0.5% v/v)	Chlorophyll content (% of control)							
	Time(hr) of simulated rain after application							
	0	2	4	8	24	48	None	Mean ^z
None	17.17	4.57	2.53	2.47	1.80	0.63	0.90	4.44
Triton CS-7	15.03	3.77	3.10	1.87	0.40	0	0.13	3.47
L-77	8.00	5.70	3.50	3.30	2.57	2.40	2.47	3.90
Mean	13.40	4.68	3.10	2.54	1.59	1.01	1.17	

^zThe LSD(0.05) was 6.30 for comparison of treatment means, 2.36 for surfactants, 3.64 for simulated rain, respectively.

-7을添加하여 크로바에 撒布한 後 降雨時間에 따른 크로바의 10個體當 葉綠素 含量의 減少程度를 測定하였는데(表 5), 降雨時間別 葉綠素의 含量은 無降雨處理와 비교시 藥劑撒布直後의 降雨에서 현저히 적었다. 또한 界面活性劑 Triton CS-7 添加處理나 無添加의 경우 L-77 添加의 경우보다 藥劑撒布直後의 降雨時에는 2時間 以後의 降雨보다 葉綠素의 減少가 적었다.

위의 실험에서 降雨處理된 크로바의 殺草效果를 4주간에 걸쳐 조사하였는데(그림 4), glyphosate 撒布 1週後의 降雨時間別 殺草效果는 撒布直後의 降雨處理에서 2時間後의 降雨處理에 比하여 界面活性劑 有無에 관계없이 크게 低下되었으며, 또한 2時間 以後 8時間後까지의 降雨處理에서도 降雨에

의하여 殺草效果는 減少되는 傾向이었으나 24時間 以後에서는 降雨의 影響이 거의 없었다. 또한 Triton CS-7을 添加한 경우 藥劑撒布直後의 降雨處理를 除外하고는 L-77에 比하여 대체로 殺草效果가 높은 傾向이었다. 3週後의 最終殺草效果는 glyphosate 撒布直後의 降雨處理에서는 界面活性劑에 의하여 크게 增加되지 않았으나 藥劑處理 2時間 以後의 降雨處理에서는 Triton CS-7 添加에 의하여 90% 이상의 높은 殺草效果를 보였다.

以上과 같은 結果로 볼 때 크로바의 防除를 目的으로 glyphosate 撒布時 藥劑撒布直後의 降雨은 界面活性劑 添加與否에 關係없이 殺草效果를 크게 低下시키는 것으로 보이는데, Spurrier²⁰⁾도 glyphosate 撒布後의 降雨은 그 時期가 빠른수록 藥劑의

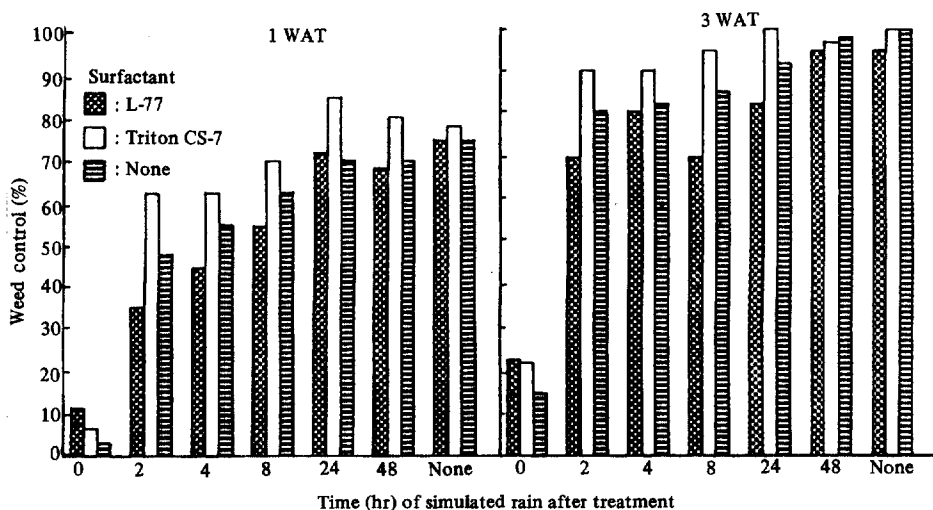


Fig. 4. Effects of glyphosate at 240g a.i./10a with surfactants and time of 3mm simulated rain at various time intervals after glyphosate application on control of *Trifolium repens*. The LSD (0.05) was 15.91 for comparison of treatment means (1 week), 13.13 (3 weeks), respectively.

殺草性を低下시키는 影響이 있다고 보고하였으며, Bovey 와 Diaz-Colon⁵⁾도 藥劑撒布直後の 降雨은 葉面に 附着된 藥劑기 内部로 浸透해 들어가기 前에 除草劑成分을 씻어내므로 藥劑의 殺草性を 減少시킨다고 보고하였다. 그리고 2時間 以後의 降雨에서 L-77 添加를 한 處理가 殺草效果가 다소 낮은 影響이 있는 것은 實驗 1의 크로바 圃場實驗의 경우에서와 같이 크로바 잎의 形態의 特徵과 L-77의 濕潤度로 因하여 撒布藥液의 흘러내림이 일어나 glyphosate의 有效藥量이 현저히 낮아졌기 때문으로 思料된다.

實驗 1과 2의 結果를 綜合해 볼 때 界面活性劑를 添加하지 않고 높은 藥量의 glyphosate 만을 撒布했을 경우보다 界面活性劑를 添加하면 處理藥量을 줄이고도 보다 높은 殺草效果를 얻을 수 있을 것으로 기대되며, L-77의 添加處理는 Triton CS-7보다 殺草效果가 높은 傾向이었다. 이상과 같은 結果를 李·卜¹³⁾ 등의 葉面附着量의 實驗結果와 관련지어 생각해 보면 撒布量이 慣行撒布量수준으로 增加함에 따라 界面活性劑添加의 경우는 細葉性의 잎을 갖고 있는 쇠뜨기를 제외하고는 일반적으로 葉面附着量이 적어지지만 附着量이 보다 많은 界面活性劑 無添加處理보다 실제로 殺草效果는 크게 나타나는 것을 알 수 있는데, 이것은 撒布藥劑가 葉面に 附着된 以後의 浸透, 移行 등 殺草作用을 일으키는 과정에 대한 界面活性劑의 促進效果 때문에 적은 葉面附着에도 불구하고 界面活性劑를 添加하지 않은 경우보다 그 效果가 큰 것으로 보여지며, L-77은 Triton CS-7보다 그러한 特性이 더 큰 것으로 思料된다. 그러나 形態狀 濕潤化되기 쉬운 廣葉雜草인 크로바와 같은 경우는 葉面附着量의 低下가 쉽게 일어나며, 특히 L-77 添加의 경우는 그 傾向이 심하여 殺草作用에 必要한 glyphosate의 附着量이 낮아지므로 Triton CS-7 添加에 비해 殺草效果가 낮아진 것으로 보이는데, Nalewath 등¹⁶⁾도 廣葉雜草인 털비름에 대해 bentazon을 處理할 때 葉面附着量은 撒布量이 84 l/ha, 340 l/ha로 增加함에 따라 많아졌으나, 殺草效果는 오히려 低下되었다고 보고하였다.

그러므로 크로바와 같은 廣葉雜草의 防除時에는 撒布量을 줄여 界面活性劑의 添加效果를 極大化하는 方法을 摸索하는 것이 바람직할 것으로 思料된다.

Glyphosate의 殺草效果에 대한 降雨의 影響은 藥劑撒布後 그 시기가 빠른수록 除草劑의 殺草性を 低

下시키는 影響이 있었으며 이 경우에도 界面活性劑를 添加하여 藥劑를 撒布하면 殺草效果의 低下를 줄일 수 있었는데, 크로바와 같이 잎이 廣葉이고 매끈한 것은 界面活性劑 L-77 및 Triton CS-7 添加時 glyphosate의 흘러내림으로 인한 有效藥量의 低下를 막기 위해 撒布量을 40 l/ha보다 줄여야¹⁴⁾ 보다 높은 殺草效果를 기대할 수 있는 것으로 思料된다.

이상과 같은 結果로 미루어 雜草防除를 目的으로 glyphosate와 같은 非選擇性 除草劑를 撒布할 때 界面活性劑를 添加하여 撒布하는 것이 유리하고, 殺草效果의 增進을 目的으로 界面活性劑를 添加할 경우 L-77은 Triton CS-7에 비해 glyphosate의 殺草性を 增加시키지만, 表面張力의 低下로 인한 濕潤度도 크므로¹⁴⁾ L-77을 添加하여 撒布할 때 是 Triton CS-7보다 적은 撒布量을 考慮하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 그리고 藥劑撒布後의 降雨은 그 時期가 빠른수록 殺草效果를 低下시키므로 여름철과 같이 비교적 잦은 降雨이 있을 때 是 藥劑撒布의 時期를 적절히 考慮하고, 界面活性劑를 添加하면 藥劑撒布後의 除雨時에도 殺草效果의 低下를 어느 정도 줄일 수 있을 것으로 思料된다.

摘 要

撒布量과 界面活性劑의 差異가 glyphosate의 殺草效果에 미치는 影響과 界面活性劑 添加處理가 降雨時間에 따른 glyphosate의 殺草效果를 調査하였다.

1. 界面活性劑 L-77 및 Triton CS-7을 glyphosate에 添加하였을 때 指示植物인 옥수수 의 生長은 현저히 억제되었고 葉綠素含量도 크게 감소되었으며, 낮은 glyphosate 濃度에서 L-77은 Triton CS-7보다 옥수수에 대한 生長억제 效果가 높았다.

2. 쇠뜨기와 쑥에 대한 glyphosate의 殺草效果는 藥量이 높아질수록 增加하였으며 界面活性劑 L-77 및 Triton CS-7을 添加하면 보다 높은 殺草效果를 나타내었다. 그리고 크로바에서는 Triton CS-7의 添加處理에 의하여 glyphosate의 殺草效果가 증대되었다.

3. Glyphosate 撒布後 4시간 以內의 降雨處理에서는 쑥에 대한 殺草效果가 크게 低下되었으나 界面活性劑 L-77과 Triton CS-7을 添加하므로써 降雨에 起因된 殺草效果의 低下를 줄일 수 있었다.

Glyphosate 를 處理한 直後 降雨에 의하여 크로바에 대한 殺草效果는 현저히 떨어졌고 2시간 이후 8시간까지의 降雨에서도 殺草效果는 低下되었으나 界面活性劑 Triton CS-7 添加에 의하여 殺草效果의 低下를 줄일 수 있었다.

引用 文 獻

1. Ahamadi, M. S., L. C. Haderlie and G. A. Wicks. 1980. Effect of growth stage and water stress on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control and on glyphosate absorption and translocation. *Weed Sci.* 28: 277-282.
2. Ambach, R. M. and R. Ashford. 1982. Effects of variations in drop makeup on the phytotoxicity of glyphosate: *Weed Sci.* 30: 221-224.
3. Audus, L. J. 1976. *Herbicides*: 249-277.
4. Bovey, R. W. and F. S. Davis, 1967. Factors affecting the phytotoxicity of paraquat. *Weed Res.* 7: 281-189.
5. Bovey, R. W. and J. D. Diaz-Colon. 1968. Effect of simulated rainfall on herbicide performance. *Weed Sci.* 16: 154-157.
6. 杉村順夫, 川島和夫, 竹野恒之, 1984. 界面活性劑의 植物에 及ぼす 影響 - 作用性とその利用 -. 植物의 化學調節. 19: 34-49.
7. Chase, R. L. and A. P. Appleby. 1979. Effects of humidity and moisture stress on glyphosate control of *Cyperus rotundus* L. *Weed Res.* 19: 241-246.
8. 作物分析法委員會編. 1976. 營養診斷のにゆの栽培植物分析測定法 386-389.
9. Gottrup, O., P. A. O'sullivan., R. J. Schraa and W. H. Vanden Born. 1976. Uptake, translocation, metabolism, and selectivity of glyphosate in canada thistle and leafy spurge. *Weed Res.* 16: 197-201.
10. Jordan, T. N. 1981. Effects of diluent volumes and surfactant on the phytotoxicity of glyphosate to bermudagrass. *Weed Sci.* 29: 79-83.
11. Klingman, G. C. 1961. *Weed control: as a science.* Wiley Co.
12. Lane, P. M. S. and O. L. Park. 1984. Gorse control with glyphosate. *Proceeding, New Zealand weed and pest control conference* 194-196.
13. 李增周·卞鍾英, 1987. Glyphosate 의 殺草效果增進을 위한 撒布方法에 관한 研究. I. 界面活性劑와 撒布量에 따른 草種別 Glyphosate 葉面附着量의 差異. 韓雜草誌. 7 (1): 58-63.
14. McWhorter, C. G. and W. R. Azlin. 1978. Effects of environment on the toxicity of glyphosate to johnsongrass (*Sorghum halepense*) and soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 26: 605-608.
15. Nalewaja, J. D. and K. A. Adamczewski. 1977. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) control with bentazon plus additives. *Weed Sci.* 6: 506-510.
16. O'donovan, J. T., P. A. O'sullivan and C. D. Caldwell. 1985. Basis for changes in glyphosate phytotoxicity to barley by the non-ionic surfactants Tween 20 and Renex 36. *Weed Res.* 25: 81-86.
17. Sprankle, P., W. F. Meggitt and D. Penner. 1975. Absorption, action and translocation of glyphosate. *Weed Sci.* 23: 235-240.
18. Spurrier, E. C. 1973. Glyphosate—a new broad spectrum herbicide. *PANS* 19: 607-612.
19. Stahlman, D. W. and W. M. Philips. 1979. Effects of water quality and spray volume on glyphosate phytotoxicity. *Weed Sci.* 27: 38-41.
20. Towne, C. A., P. G. Bartels and J. L. Hilton. 1978. Interaction of surfactant and herbicide treatments on single cells of leaves. *Weed Sci.* 26: 182-188.
21. Velvitch, J. J. 1982. New postemergence herbicides for controlling grass weeds in soybeans. *Weeds Today.* 13(2): 12-18.
22. Waldecker, M. A. and D. L. Wyse. 1985, Soil moisture effects on glyphosate absorption and translocation in common milkweed (*Asclepias syriaca*) *Weed Sci.* 33: 299-305.
23. _____. 1977. Glyphosate toxicity to common milkweed and hemp dogbane as influenced by surfactants. *Weed Sci.* 25: 275-282.
24. Zabkiewicz, J. A., R. E. Gaskin and J. M. Balne-

aves. 1985. Effect of additives on foliar wetting and uptake glyphosate into gorse (*Ulex europaeus*). Application and Biology (edited by

Southcombe, E. S. E.). Croydon, UK; BCPC Publications 127-134.