

Sulfonylurea系와 pyrazol系 除草劑의 벼풀에 對한 殺草機作

申鉉承·朴載昌·李漢圭·柳甲喜·李正云*·全載哲**

Effect of Sulfonylurea and Pyrazol Herbicides on the Control of *Sagittaria Trifolia*

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

ABSTRACT

The experiment was conducted to investigate the cause of the continuous increase of *Sagittaria trifolia* dominance and it's effective control methods in the paddy rice fields. Early physiological response of *S. trifolia* caused by sulfonylurea three herbicides resulted in growth cessation. However, the growth-ceased plant regrew after the certain period of time. Pyrazolate{4-[2,4-dichloro benzoyl]-1,3-dimethylpyrazol-5-yl-ptoluene sulphonate} could control *S. trifolia* until 6-7 leaf stages. The herbicidal activity of *S. trifolia* by pyrazolate was not related to the size of tuber and the amount of carbohydrate consumption in the tuber. The production of *S. trifolia* tubers inhibited more than 95% by the systematic treatment of pyrazosulfuron-ethyl{Ethyl-5-(4,6-dimethoxy pyrimidin-2-yl carbomoyl sulfamoyl)-2-chloro-2',6'-diethyl acetanilide}, cinosulfuron and pyrazolate after the first treatment of pyrazosulfuron-ethyl and pyrazolate.

Key words : sulfonylurea, pyrazolate, *Sagittaria trifolia*, pyrazosulfuron-ethyl, cinosulfuron

緒 言

벼풀(*Sagittaria trifolia*)은 택사과 多年生 雜草로서 1980年 後半에 優占度가 急速度로 急増되기 始作하여 1991年 現在 中部地方과 嶺南地方에서 올방개 다음으로 優占化되어 벼 收量 減少의 原因이 되고 있는 問題雜草이다^{4,7,8}).

多年生 雜草의 優占度는 一年生 雜草 防除用 除草劑의 使用과 더불어 漸次 增加되어 1971, 1981 및 1991年에 各各 21%, 53% 및 58%의 優占度를 나타내었는데, 그 중 벼풀의 優占度는

1991年 現在 全國적으로 올방개, 올미 다음인 3 번째 優占草種으로 그리고 中部地方과 嶺南地方에서 올방개 다음인 次優占草種으로 分類되고 있는 難防除 雜草이다^{7,8}). 특히 벼풀과 올방개의 優占度는 1980年代 後半에 急増하였는데, 이와 같은 優占度 增加의 原因으로는 地方生態型의 分化¹¹), 水稻栽培의 早期化¹²), 塊莖分布深度의 多樣性으로 因한 出芽의 不均^{3,6}), 一年生 防除用 除草劑의 連用 또는 防除效果가 微弱한 多年生 防除用 除草劑의 持續的 使用 등이 그 原因으로 指摘되고 있다^{1,5}). 崔 等¹)에 의하면 無防除時에는 피와 너도방동산이 等 主로 一年生 雜草가 優占

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

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

<1994. 7. 18 접수>

되는 反面, 同一 除草劑 連用時에는 除草劑에 耐性を 나타내는 一年生 및 多年生 雜草가 優占化 되었다고 하였는데, butachlor{n-[butoxymethyl]-2-chloro-2',6'-diethyl acetanilide} 處理區에서는 피의 發生이 減少한 反面 올챙이고랭이나 너도방동산이의 發生이 增加되었고, butachlor/pyrazolate 處理區에서는 올방개, bifenox{methyl-5-[2,4-dichlorophenoxy]-2-nitrobenzoate} 處理區에서는 너도방동산이, piperophos{S-2-methylpiperidinocarbonyl O, O-dipropyl phosphorodithioate}/dimethametryn{2-[1,2-dimethylpropylamino]-4-ethylamino-6-methylthio-1,3-triazine} 處理區에서는 올챙이고랭이, 또한 propanil{3',4'-dichloro propion anilide} 處理區에서는 올챙이고랭이, 올방개, 너도방동산이 등이 漸次 優占化되는 傾向을 나타내었다고 하였다. 이와같은 傾向은 特定 除草劑 連用時 그들 除草劑에 耐性を 보이는 雜草의 優占化로 既存 優占度의 變化를 가져오게 된다. 最近에 sulfonylurea系와 pyrazol系 除草劑의 混合劑는 大部分의 一年生 및 多年生 雜草에 卓越한 防除效果가 認定^{10,14,15)}되어 그 使用量이 急增하고 있는데, 이들 除草劑의 使用이 벼풀의 優占度 變化와 關聯性 및 效果的인 防除體系 確立에 對한 實驗은 거의 없는 實情이다.

따라서 本 實驗에서는 多年生 雜草 防除用 除草劑로 注目받고 있는 bensulfuron-methyl, pyrazosulfuron-ethyl, cinosulfuron 및 pyrazolate을 對象으로 벼풀의 殺草機作과 體系 處理效果를 檢討하였다.

材料 및 方法

本 實驗은 水原市 農藥研究所에서 1993年度에 遂行하였다. 포트(41cm×33cm×40cm)에 토양(pH5.6, OM:2.8)을 채우고 湛水한 後 休眠打破된 벼풀 塊莖을 移植한 다음 bensulfuron-methyl, pyrazosulfuron-ethyl, cinosulfuron 및 pyrazolate을 各各 39, 24, 21 및 1,800g ai/ha 水準으로 處理하였다. 除草劑 處理 後 15일부터 55일까지 10日 間隔으로 草長을 調査하여 殺草機作 및 再生 與否를 檢討하였다. 벼풀 塊莖

移植 後 10일부터 40일까지 10日 間隔으로 處理時期를 달리하여 4種 除草劑를 處理하여 殺草機作 및 殺草幅을 調査하였다. 벼풀 塊莖 移植 後 5日 間隔으로 pyrazolate를 處理하고 處理時點까지의 炭水化物 消費量을 測定하여 炭水化物 消費程度와 再生과의 關係를 調査하였다. 塊莖의 炭水化物 定量은 phenol-sulfuric acid 法²⁾에 따라 測定하였다. 塊莖 1g을 採取하여 1mM sodium pyruvate, 0.5 μ M FAD, 0.5mM TTP 및 10% glycerol이 含有된 100mM K-phosphate(pH 7.0) 3ml를 加하면서 粉碎한 다음 8겹의 cheese cloth로 濾過시켰다. 汁液을 27,000g에서 20分間 遠心分離하고, 上層液 1ml에 5% phenol을 1ml 加하고 여기에 진한 黃酸 1ml를 빠르게 加한 後 10分間 放置하였다. 그 後 攪拌混合한 뒤 다시 30分 以上 放置한 다음 490nm에서 吸光度를 測定한 다음 maltose 標準曲線法에 따라 炭水化物 含量을 計算하였다. Pyrazolate에 의한 벼풀의 殺草機作은 塊莖 移植 後 5, 10, 20 및 30日에 處理하는 處理時期, 피침형과 화살모양 葉間 및 塊莖 크기의 差異에 따른 殺草作用을 總 chlorophyll含量 變化를 測定하여 比較하였다. 莖葉部의 總 chlorophyll含量은 Ross法⁹⁾에 의하여 測定하였다. Pyrazolate 處理時期別 殺草藥量 水準은 塊莖 移植 直後, 15日 및 30日 後에 pyrazolate를 90, 120, 150, 180, 210 및 240g ai/10a 水準으로 處理한 다음 移植 後 60日에 防除價를 求하였다. 除草劑의 體系處理效果는 pyrazolate와 pyrazosulfuron-ethyl을 塊莖 移植 後 10日에 處理한 다음 20日과 30日 後에 4種 除草劑를 體系處理하고 벼 收穫期에 塊莖 形成數를 調査하여 防除效果를 比較 檢討하였다.

結果 및 考察

1. 多年生 防除用 除草劑에 의한 벼풀의 殺草效果

벼풀 塊莖 移植 後 除草劑를 撒布한 다음 經過 時間別 草長은 sulfonylurea系 3種 除草劑 處理區에서는 一定 時間 동안 生育抑制된 後 再生되었지만, pyrazolate處理區에서는 生育抑制期間 동안 黃白化現象을 나타내다가 大部分의 莖葉部

Table 1. Effect of four herbicides on the growth of *Sagittaria trifolia*

Herbicide	Application rate (g ai/ha)	Days required to regrowth	Plant height (cm)				
			15DAT ^a	25DAT	35DAT	45DAT	55DAT
Bensulfuron-methyl	39	18	2	4	10	25	31
Cinosulfuron	24	26	4	2	2	17	28
Pyrazosulfuron-ethyl	21	28	1	1	2	4	9
Pyrazolate	1,800	38	4	4	7	0	0

^aDAT=Days after treatment.

는 서서히 枯死되었다(表 1).

Sulfonylurea系 除草劑 處理區의 芳풀은 一定 期間 동안 生育抑制 後 再生되는 傾向을 나타내었는데, 生育抑制 後 再生時期는 bensulfuron-methyl, cinosulfuron 및 pyrazosulfuron-ethyl 順이었다. 草長은 生育抑制 期間인 藥劑處理 後 25日에는 處理間 差異가 없었으나, 35日에는 再生이 가장 빠른 bensulfuron-methyl 處理區에서 莖葉部의 伸長速度가 빨랐다. 그리고 45日 後 bensulfuron-methyl 및 cinosulfuron 處理區의 芳풀은 生育抑制로 부터 再生 後 正常的인 生育으로 因하여 再生되는 植物體에 의한 雜草害와 翌年 이들 雜草의 優占化의 原因으로 作用할 것으로 생각된다. 그러나 같은 sulfonylurea系 除草劑이면서도 pyrazosulfuron-ethyl 處理區에서는 55日 後에도 芳풀의 生育抑制가 持續되어 同一 系統 除草劑 中 芳풀 防除에 가장 效果的인 것으로 생각된다. pyrazolate 處理區에서는 初期의 莖葉部가 正常的으로 伸長되었으나 莖葉部の 白化現狀으로 因해 一定 時間이 經過되면 枯死되었다. 따라서 芳풀은 pyrazosulfuron-ethyl과 pyrazolate에 敏感한 反應을 나타내어 芳풀의 效果의 防除의 可能性을 示唆하여 주고 있다.

處理時期에 따른 芳풀의 生存率은 移植 後 10日에 處理時 sulfonylurea系 3種 除草劑에서는

80% 以上の 높은 生存率을 나타내었으나 pyrazolate 處理區에서는 4% 程度만 生存되었다(表 2). Bensulfuron-methyl 處理區에서는 어느 處理時期에도 높은 生存率을 나타내어 芳풀에 對한 除草效果가 微弱하였고, cinosulfuron 處理區에서는 10日 處理에서 生存率이 가장 높고 20日과 30日로 處理時期가 遲延될수록 오히려 減少하다가 그 以後에는 다시 增加하는 傾向을 나타내어 芳풀에 對한 殺草幅이 좁았다. Pyrazosulfuron-ethyl 處理區에서는 10日 處理에서 80% 以上の 生存率은 나타내었으나 處理時期가 늦을수록 오히려 生存率이 減少하여 10日 處理에서 生存率이 10% 以下로 減少하였다. Pyrazolate 處理區에서는 sulfonylurea系 除草劑의 初期 處理時 不滿足한 除草效果에 比하여 10日과 20日 處理에서 生存率이 낮고 30日 以後 處理에서 生存率이 높게 나타나 初中期 處理에 의한 芳풀의 防除效果가 優秀한 것으로 생각된다.

2. 塊莖의 炭水化合物 消長과 pyrazolate의 殺草效果

芳풀의 葉數는 萌芽 後 時日이 經過되면서 增加하여 5, 10, 20 및 30日에 各各 1, 3, 7 및 11葉期까지 進展되었는데, 葉形은 1-6葉期까지는 線形을 7-8葉期 以後에는 화살모양의 披針形

Table 2. Percent survival of *Sagittaria trifolia* as affected by herbicides at the different application time

Herbicide	Application rate (g ai/ha)	Percent survival			
		Application time			
		10DAT ^a	20DAT	30DAT	40DAT
Bensulfuron-metnyl	39	100	100	100	100
Cinosulfuron	24	85	72	30	90
Pyrazosulfuron-ethyl	21	88	10	5	5
Pyrazolate	1,800	4	2	30	90

^aDAT=Days after transplanting.

(arrowhead) 葉의 形態를 나타내며 水面위로 露出되었다(表 3). 萌芽後 經過時間別 芻葉 塊莖

Table 3. Development of *Sagittaria trifolia* leaves according to elapsing days after sprouting.

Days after sprouting	Leaf stage
5	1
10	3
15	5
20	7
25	10
30	11

의 炭水化合物 消費量은 5, 10, 20 및 30日에 各各 5%, 13%, 38% 및 90%이었으나, pyrazolate 處理後 再生率은 各各 25%, 0%, 10% 및 70%이었다(그림 1).

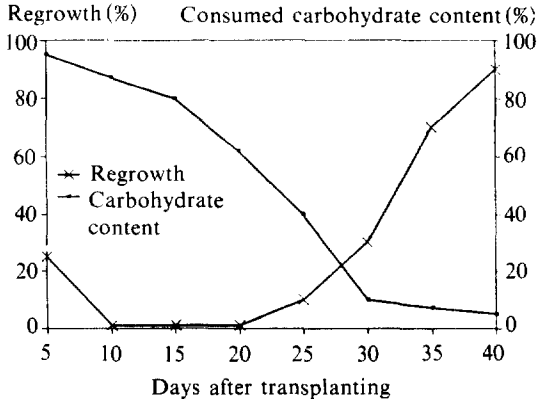


Fig. 1. Relationship between carbohydrate content in the tuber and regrowth as to days after tuber transplanting and pyrazolate application.

芻葉 塊莖의 炭水化合物은 萌芽後 持續적으로 消費되어 7葉 程度까지 進展되는데 約 40% 程度가 消費되었으며, 本葉인 披針形 葉이 進展되는 7葉期 以後에 炭水化合物 消費量이 急增하여 30日까지 90%가 消費되었다. 塊莖 移植後 各 時期別 pyrazolate 處理時 芻葉은 萌芽 5日 後 處理에서 25%가 再生된 後 20日까지 전혀 再生되지 않고 完全防除가 可能한 反面, 披針形 葉이 展開되는 25日 處理에서 10%가 再生되는 것을 始作으로 30日과 40日 處理에서 各各 30%와 90%가 再生되어 披針形 葉 發生 以後 處理는 不合理한 것으로 생각된다. 따라서 炭水化合物이 많이 消費된 時期

에 pyrazolate 處理時에도 오히려 再生率이 增加하기 때문에 塊莖內 炭水化合物 殘存含量과 pyrazolate에 對한 耐性사이에는 相關關係가 없는 것으로 생각된다. 申과 全¹³⁾에 의하면 bensulfuron-methyl에 대한 올방개의 耐性은 塊莖內 殘存 炭水化合物 含量이 많을수록 컸다고 하였으나 芻葉의 pyrazolate에 對한 耐性이 오히려 炭水化合物 含量이 많았던 早期處理에서 더 약한 것으로 나타났는데 이는 藥劑間의 殺草機作 差異로 생각된다.

3. Pyrazolate 處理時期別 芻葉의 生理反應 差異

Pyrazolate 處理時期別 芻葉 莖葉部의 總 葉綠素含量은 萌芽後 5日에 處理時 處理 以後에 出現한 잎은 모두 白化現象을 나타내며 枯死되었고, 10日과 20日 處理에서도 pyrazolate處理後 葉綠素含量이 서서히 減少되어 約 25日 後에는 完全히 枯死되었다. 그러나 披針形 葉이 出現한 30日 後 處理時에는 初期 一時的으로 葉綠素含量이 減少되었으나 約 20日 經過後에는 다시 增加하는 傾向을 나타내었다(그림 2). 萌芽後 5日에

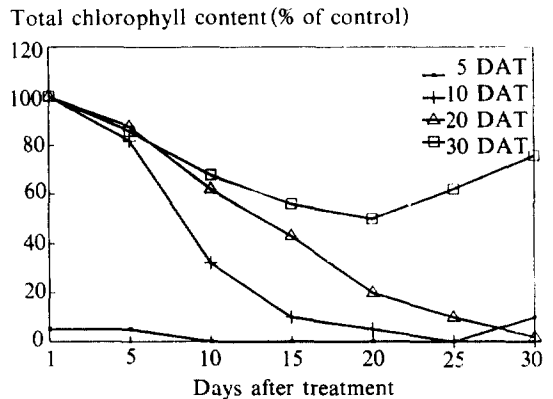


Fig. 2. Changes in chlorophyll content of *Sagittaria trifolia* as to elapsing days after pyrazolate treatment at different leaf stages.

는 1葉 程度 出現되어 pyrazolate處理後 1日에 無 處理의 約 5% 程度의 葉綠素含量을 나타낸 다음 完全 白化現象을 나타내었으나 10日과 20日 處理에서는 線形 葉이 3-6葉 程度 進展된 時期로 pyrazolate 處理 1日 後 葉綠素含量의 變化가 거의 없었으나 時間이 經過할수록 서서히 減少되어

10日 經過 後에는 32%와 62%로 減少하였으며, 20日 經過後에는 5%와 20%로 減少한 다음 서서히 枯死되었다. 그러나 披針形 葉이 出現한 30日 處理區에서는 pyrazolate處理 後 10日과 20日 經過時 葉綠素含量이 66%와 50%로 減少되었으나 30日에는 75%로 若干 增加한 傾向을 나타내었으며 以後 披針形 葉에서 서서히 回復되어 正常的인 生育을 하는 것으로 나타났다.

Pyrazolate處理 後 6-7 葉期 以前의 線形 葉과 以後의 披針形 葉間 葉綠素含量 變化는 披針形 葉의 境遇 處理 後 20日까지 約 55% 程度로 減少된 다음 다시 增加되기 始作하였으나, 線形葉에서는 藥劑處理 後 10日에 無處理의 20% 程度로 減少된 다음 回復되지 못하고 枯死되었다(그림

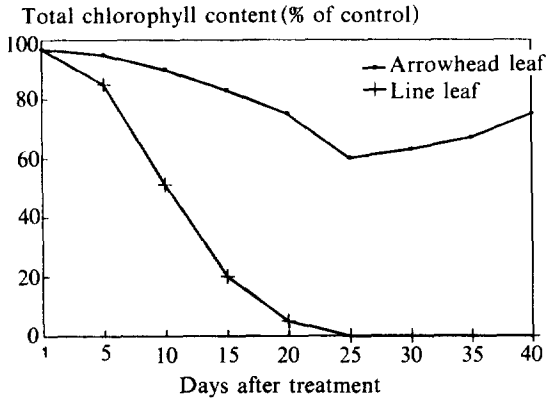


Fig. 3. Effect of pyrazolate on the chlorosis of arrowhead and line leaf of *Sagittaria trifolia* at the different application time.

3). 線形 葉과 披針形 葉間 白化速度와 白化持續期間은 pyrazolate을 6-7葉期 處理에서 더 빠르고 長時間 持續될 뿐만 아니라 枯死率도 높은 것으로 나타나 6-7葉期 展開 以前, 即 移秧 後 20日 以前 處理가 바람직한 것으로 생각된다.

4. 塊莖 크기별 pyrazolate에 對한 反應差異

벼풀 塊莖 크기에 따른 pyrazolate에 對한 反應差異는 없었다(그림 4). 塊莖當 生體重 0.1g 인 것과 그 보다 10, 15 및 30배 큰 塊莖을 移植한 區에 pyrazolate處理時 經過時間에 따라 總葉綠素含量이 크게 減少되었으나 塊莖 크기간에는 差異가 認定되지 않았다.

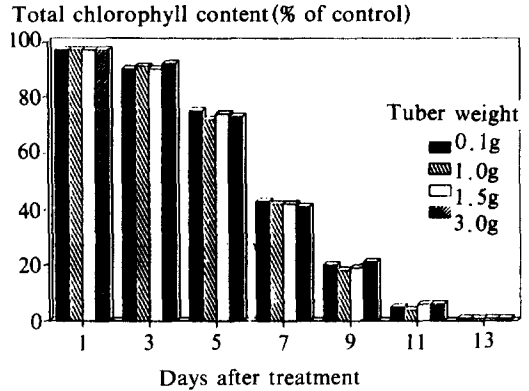


Fig. 4. Effect of pyrazolate on the herbicidal activity of *Sagittaria trifolia* at the different sizes of tubers.

5. Pyrazolate 處理時期別 效果的인 藥量水準

Pyrazolate에 의한 벼풀의 完全 除草效果水準은 移植 直後 處理에서 150g ai/10a, 15日과 30日 處理에서 180 및 210g ai/ha이었다(그림 5). 90 및 120g ai/10a 處理水準에서는 全 處理時期

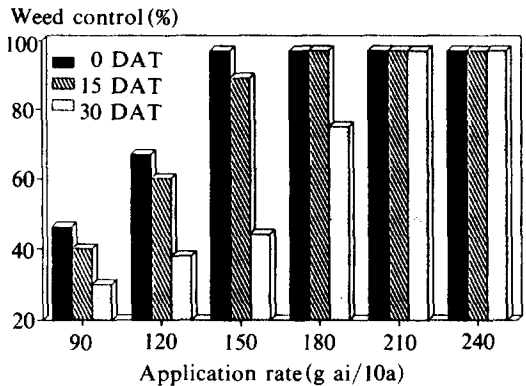


Fig. 5. Effect of pyrazolate on the control of *Sagittaria trifolia* at the different stages and application rates.

에서 防除價 70% 以下의 滿足할만한 效果를 얻지 못하였으며, 150g ai/10a 處理水準에서는 移植 直後와 15日 後 處理에서 各各 100%와 89%로 比較的 높은 防除價를 나타내었지만 30日 處理에서는 거의 效果가 없었다. 180g ai/10 處理水準에서는 30日 後 處理에서만 防除價 75%로 낮았으나 直後와 15日 後 處理의 境遇는 거의 完全防除가 可能하였다. 210과 240g ai/10a 處理水準에

서는 30日後 處理에서도 滿足할만한 防除率을 나타내었다. 이와 같은 結果는 pyrazolate 180g ai/10a 處理水準으로 10-15日 後 處理時 芻풀의 效果인 防除가 可能함을 示唆하여 주고 있다.

6. 體系處理에 따른 芻풀 塊莖形成 差異

Bensulfuron-methyl 과 pyrazosulfuron-ethyl 을 塊莖 移植 後 10日에 處理한 다음 30日과 40日에 4種 除草劑를 體系處理한 區에서의 塊莖 形成數는 前處理劑에 關係없이 pyrazosulfuron

-ethyl과 pyrazolate의 體系處理區에서 크게 抑制되었고 bensulfuron-methyl 處理區에서는 그 抑制 程度가 微弱하였다(表 4).

塊莖 移植 後 10, 20, 30 및 40日에 bensulfuron-methyl 處理時 塊莖 形成數는 初期 生育抑制에도 不拘하고 再生 後 正常的인 生育으로 因하여 各各 28%, 35%, 38% 및 32% 程度 抑制되었으며, cinosulfuron 處理區에서는 10日 處理에서 보다 20日 以後 處理區에서 塊莖形成이 크게 減少되었으나 一定 期間 동안 生育抑制 後

Table 4. Effect of the systematic treatment of herbicides on the production of *Sagittaria trifolia* tubers.

Herbicide	Application rate (g ai/ha)	Application time (DAT ^a)	No. of tubers (no./m ²)
Bensulfuron-methyl (BSM)	51	10	385
	51	20	348
	51	30	333
	51	40	363
Cinosulfuron (CNS)	24	10	333
	24	20	207
	24	30	166
	24	40	148
Pyrazosulfuron-ethyl (PSE)	21	10	259
	21	20	7
	21	30	15
	21	40	7
pyrazolate (PZ)	1,800	10	22
	1,800	20	15
	1,800	30	89
	1,800	40	185
BSM/BSM	51/39	10 fb 30	303
		10 fb 40	384
/CNS	51/24	10 fb 30	57
		10 fb 40	62
/PSE	51/21	10 fb 30	0
		10 fb 40	0
/PZ	51/1,800	10 fb 30	0
		10 fb 40	52
PSE/BSM	21/51	10 fb 30	254
		10 fb 40	89
/CNS	21/24	10 fb 30	67
		10 fb 40	148
/PSE	21/21	10 fb 30	12
		10 fb 40	0
/PZ	21/1,800	10 fb 30	0
		10 fb 40	0
Untreated	-	10 fb 40	534

^aDAT = Days after transplanting

再生으로 無處理區의 約 30%가 形成되었고, pyrazosulfuron-ethyl 處理區에서는 10日 後 處理에서 生育抑制 後 早期 再生으로 約 50%가 抑制되었고 20日 以後 處理時에는 95% 以上 塊莖 形成數가 減少된 것으로 나타났다. 이와같은 結果로 볼때 bensulfuron-methyl과 cinosulfuron 處理區에서는 處理時期에 關係없이 再生의 可能性이 높아 芻草의 完全防除가 어려울 것으로 判斷되며, pyrazosulfuron-ethyl 處理區에서는 10日 以後 處理가 바람직한 것으로 생각된다. Pyrazolate 處理區에서는 sulfonylurea系 除草劑 處理와는 달리 10日과 20日 處理區에서 塊莖 形成數가 95% 以上 減少된 反面, 30日과 40日 處理區에서는 83%와 65%가 減少되었지만 서서히 增加하는 傾向을 나타내었다. 以上 4種 除草劑 處理의 結果 pyrazosulfuron-ethyl의 10日 以後 處理와 pyrazolate의 20日 以前 處理로 芻草 塊莖 形成을 크게 減少시켜 翌年 再生을 크게 抑制할 것으로 생각된다.

Bensulfuron-methyl과 pyrazosulfuron-ethyl 處理 後 4種 除草劑를 30日과 40日에 體系處理한 結果 bensulfuron-methyl과 pyrazosulfuron-ethyl 處理 後 bensulfuron-methyl 體系處理時 塊莖 形成數가 比較的 많았으며, cinosulfuron 體系處理時 塊莖 形成數는 크게 減少되었으나 滿足할만한 結果를 얻지 못하였고, pyrazosulfuron-ethyl과 pyrazolate 體系處理時 30日과 40日 後 體系處理에서 거의 完全防除가 可能하였다. 따라서 體系處理效果는 比較的 芻草에 效果가 좋은 pyrazosulfuron-ethyl이나 pyrazolate를 一次 處理로도 處理時期를 잘 選擇하면 完全防除가 可能하지만 一次 處理에도 一定 期間 동안 生育抑制 後 再生되면 cinosulfuron, pyrazosulfuron-ethyl 및 pyrazolate를 體系處理하므로써 芻草의 塊莖 形成을 抑制하고 그로 因하여 翌年 芻草의 發生量을 效果的으로 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

以上의 結果에 의하면 sulfonylurea系 除草劑인 bensulfuron-methyl, cinosulfuron 및 pyrazosulfuron-ethyl을 芻草 棲息地에 慣行 處理時 芻草 優占度 增加의 한 原因으로 作用될 수 있으나, 芻草의 多發生 地域에서는 pyrazolate을

20日에 以前에 處理하거나 pyrazosulfuron-ethyl을 慣行보다 若干 늦은 15日에서 20日 程度에 處理하므로써 芻草의 效果的인 防除가 可能할 것으로 생각된다. 그러나 現在 使用中인 除草劑들의 芻草에 對한 效果가 滿足하지 못한다는 점을 勸案할때 初期에 芻草 抑制效果가 優秀한 pyrazosulfuron-ethyl 및 pyrazolate를 慣行대로 處理한 다음 再生時 이들 除草劑를 體系處理하므로써 거의 完全防除에 가까운 除草效果를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

摘 要

本 試驗은 芻草 優占度의 持續的 增加 原因과 效果的인 防除法를 밝히고자 수행하였다.

1. Sulfonylurea系 除草劑 慣行處理時 芻草은 一定 期間 동안 生育抑制 後 再生되었다.
2. Pyrazolate에 의한 芻草의 殺草範圍는 7葉期 展開 以前이었다.
3. Pyrazolate에 대한 芻草의 殺草範圍와 塊莖의 크기 및 炭水化合物 消費量과는 相關이 없었다.
4. Pyrazosulfuron-ethyl과 pyrazolate 一次 處理 後 이들 除草劑의 體系處理時 芻草 塊莖 形成이 95% 以上 抑制되었다.

參 考 文 獻

1. 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.
2. Dubois, J., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28(3) : 350-355.
3. 韓成洙·梁完柱. 1992. 雜草 多年生雜草 芻草의 生理生態의 特性에 關한 研究. 1. 芻草 地下莖 出芽特性. 韓雜草誌 12(1) : 8-15.
4. 伊藤一幸·宮原益次. 1988. 水田 多年生雜草 オモダカ의 水稻에 關する 雜草害. 雜草研究 33(1) : 49-54.

5. 伊藤一幸. 1989. 水田多年生雑草オモダカの生態と防除に関する研究. 雑草研究 34(2) : 101-106.
6. 伊藤一幸・宮原益次. 1989. 水田多年生雑草オモダカ繁殖体の生存状態と出芽に関する生態學的研究. 雑草研究 34(4) : 299-307.
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. 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 논 雜草分布 調査. 韓雜草誌. 12(1) : 46-51.
9. Ross, C.W. 1974. Plant Physiology Laboratory, determination of total chlorophyll content of leaf tissue. Wadsworth Publishing Company, Inc., Betmont, California, 200p.
10. 梁桓承・韓成洙・金慶炫. 1983. 除草劑 pyrazolate의 作用特性에 관한 研究. 韓雜草誌 3(2) : 174-189.
11. 成耆英・權容雄. 1884. 올미와 벼풀의 地方 菟地集種들의 生態的 特性 및 그들의 地理的 分化에 관한 研究. 韓雜草誌 3(2) : 129-139.
12. 小山 豊. 1990. 千葉縣の早期水稻栽培におけるオモダカおよびコウキヤガラの生態と防除に関する研究. 雑草研究 35(3) : 239-244.
13. 申鉉承・全載哲. 1993. Bensulfuron-methyl 에 對한 올방개 塊莖 移植 深度別 感受性 差異. 韓雜草誌 13(1) : 55-61.
14. Takeda, S., T. Yuyama, R.C. Ackerson and R.C. Wegeil. 1985. Selection of rice herbicides from several sulfonylurea compounds. Weed Res. Japan 30 : 278-283. -283.
15. Takeda, S., T. Yuyama, R.C. Ackerson, R.C. Weigel, R.F. Sauers, W. Neal, D. G. Gibian and P.K. Tseng. 1985. Herbicidal activities and selectivity of a new rice herbicide DPX-F5384. Weed Res. Japan 30 : 284-289.