

# 水稻 灌水直播栽培에서 除草劑의 安全性에 관한 研究

卞鍾英\* · 吳世鉉\*\* · 金昭年\*\*

## Phytotoxicity Herbicides in Water-seeded Rice Culture

Pyon J.Y.,\* S. H. Oh\*\* and S. Y. Kim\*\*

### ABSTRACT

In order to select herbicides which may feasible to water-seeded rice culture, pot trial was initiated to determine phytotoxicity of rice plants to pyrazolate, bensulfuron methyl, chlormethoxynil, and benthocarb under water-seeded condition.

Pyraolate at 300 and 600 g ai/10a did not show crop injury and growth inhibition of rice plants. Bensulfuron methyl at 5.1 g ai/10a and benthocarb at 210 g ai/10a were relatively safe to water-seeded rice plants when treated at 5 days after seeding. Chlormethoxynil at 210 g ai/10a showed crop injury and growth inhibiiton of rice plants and thus may not feasible to water-seeded rice culture.

Key words : Rice, water-seeded culture, phytotoxicity, pyrazolate, bensulfuron methyl, chlormethoxynil, benthocarb.

### 緒 言

벼의 直播栽培는 增收보다는 투하 노동력이 크게 감소되어 벼의 생산비를 크게 절감할 수 있으므로 현재 歐美에서의 벼 栽培樣式으로 보편화되고 있으나 우리나라, 일본 등에서는 絶對收量을 증가시키기 위하여 집약적인 移秧栽培가 주로 이루어지고 있는 실정이다.

그러나 농촌인구의 도시유출, 노동임금의 急騰, 과중한 노동으로부터 탈피하고자 하는 성향과 농산물의 수입개방 등으로 인하여 벼의 省力栽培技術은 앞으로 더욱 중요한 意義를 갖게된다고 생각된다. 따라서 농작업의 機械化, 除草劑의 사용 등으로 벼 농사의 省力化는 크게 진전되고 있으나 앞으로 여러 농촌사회적 여건으로 볼 때 생산비 절감을 위하여 벼의 省力栽培는 더 크게 요구되며 그 일환으로 벼의 灌水直播栽培의 實用化는 큰 관심을 갖게될 것으

로 생각된다. 이미 우리 나라에서도 벼 直播栽培는 부분적으로 乾畝直播栽培의 형태로 이루어졌고 灌水直播栽培는 李 등<sup>3)</sup>, 朴 등<sup>6)</sup>과 李 등<sup>4)</sup>에 의하여 研究되었고 일부 대단위 干拓地에서 1987年부터 航空機를 이용한 灌水直播栽培가 시도되고 있는 실정이다.

그러나 벼 灌水直播栽培에서는 벼 種子 出芽 및 立 苗의 불안정, 倒伏, 雜草 防除의 문제점 등으로 實用化하기 위하여는 많은 研究가 이루어져야 한다. 朴 등<sup>6)</sup>과 李 등<sup>4)</sup>은 CaO<sub>2</sub> 處理에 의한 出芽率 향상을 보고하였고 一般系 品種은 統一系 品種보다 發芽時 酸素要求度가 낮고 出芽率이 높다고 하였다. 灌水直播栽培에서는 移秧栽培에 비하여 雜草문제가 매우 크므로 雜草防除 技術 진전이 강하게 요구되고 있으나 아직 이 분야의 研究는 미흡한 실정이다. 灌水直播栽培에서 雜草의 發生狀態를 보면 播種 후 벼가 싹 틀 때까지는 물을 알계 대어주어야 하므로 雜草의 發生을 촉진하여 벼 發生 直後인 씨레질 10~15일

\* 忠南大學校 農科大學 College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon 302-764, Korea.

\*\* 忠南農村振興院 Chungnam Provincial Rural Development Administration, Daejeon 302-308, Korea.

後에는 거의 대부분 雜草는 發生終止期를 맞이하게 된다.<sup>1)</sup>

灌水直播栽培에서 피, 쇠털골을 비롯한 많은 雜草는 播種期가 빠른 경우에 發生量이 많으며, 또한 피, 쇠털골, 우산방동사니 등은 移秧栽培에서 보다도 發生量이 많다고 한다.

水稻 灌水直播栽培에서 播種前後에 處理하는 除草劑는 藥害, 除草效果의 兩面에서 移秧栽培 경우보다도 더욱 안전하고 有效한 除草劑가 요망된다. Nishio 등<sup>5)</sup>에 의하면 水稻 灌水直播栽培에서, TOK와 CNP 등은 播種前 處理에서 除草效果가 크지만 藥害問題가 있고 表土剝離 發生이 조장되었다고 한다. Oxadiazon은 移秧前 土壤混化處理 方法이 實用化되고 benthicarb는 播種前 處理에서 實用化 가능성이 있지만 藥害面에서 적용조건에 한정하여야 한다고 보고하였다.<sup>1,7)</sup> Molinate는 播種後 水稻 出芽期 處理에서 피에 有效하다고 한다.<sup>2)</sup> 한편 현재 灌水直播栽培에서 實用化되고 있는 除草劑의 1회 處理로 충분한 除草效果를 나타낼 수 있지만 雜草發生量이 많고 除草效果가 충분하지 않는 경우는 播種前後 處理, 生育 初期 및 中期 處理를 조합하여 處理하는 것이 바람직 하다고 보고하였다.<sup>2)</sup>

한편 우리 나라에서는 아직 灌水直播栽培에서 除草劑의 이용에 관한 研究가 이루어진 바 없으므로 최근에 移秧栽培에서 實用化되고 있는 除草劑를 供試하여 干拓畝와 普通畝 土壤 條件에서 水稻 灌水直播栽培時 除草劑 處理에 따라 야기되기 쉬운 藥害에 安全性이 있는 除草劑를 선별하여 灌水直播栽培에서 除草劑를 이용한 雜草防除法을 확립하는데 필요한 기초자료를 얻고자 본 실험을 실시하였다.

### 材料 및 方法

벼 品種은 大晴벼를 供試하여 催芽된 種子를 1987年 5月 1日에 播種量 80 粒/Pot(1/5000a Wagner) 기준으로 0.5-1.0cm 깊이로 播種하였다. 供試土壤은 干拓畝와 普通畝에서 土壤을 채취하여 物理실험에 사용하였고 供試土壤의 理化학적 성질은 表

1과 같으며 干拓畝 土壤의 播種當時 鹽濃度는 0.3% 였다.

供試 除草劑는 pyrazolate (4-(2,4-dichlorobenzoyl)-1,3-dimethyl pyrazol-5-yl-p-toluenesulphonate), bensulfuron methyl (methyl-2-((4,6-dimethoxy pyridin-2-yl)amino carbonyl)amino sulfonyl-methyl benzoate), chlormethoxynil (2,4-dichlorophenyl-4-nitro-3-methoxy phenyl ether), benthicarb(s-4-chlorobenzyl)-N,N-diethyl thiolcarbamate) 이며 處理藥量은 각각 推薦量(劑品量 3kg/10a)으로 300, 5.1, 2, 10, 210g ai/10a와 倍量(劑品量 6kg/10a) 기준으로 600, 10.2, 420, 420g ai/10a 이었고 除草劑 處理는 벼 種子 播種直後와 播種後 5일에 실시하였다.

실험기간 동안 온도는 최고기온 26.3-28.9°C, 최저기온 8.7-8.9°C 이었으며 除草劑 處理 1개월後에 藥害, 立毛率 및 벼의 生長量을 조사하였다.

### 結果 및 考察

除草劑 處理에 따른 벼의 藥害程度를 살펴보면 表2, 3에서 보는 바와 같이 pyrazolate는 處理藥量과 處理時期에 관계없이 벼에 대한 藥害는 경미하였으며 播種直後에 處理하였을 때 普通畝 土壤이 干拓畝 土壤에서보다 藥害가 약간 더 나타난 경향이였다. Bensulfuron methyl 5.1g ai/10a 處理한 경우 播種 5일 후 處理에서는 藥害가 나타나지 않았지만 播種直後 處理에서는 普通畝 土壤에서 藥害가 유발되었고 10.2g ai/10a에서는 播種直後에 處理한 경우 藥害가 더 크게 나타났으며 그 경향은 普通畝 土壤에서 더욱 현저하였다. 한편 chlormethoxynil 處理의 경우는 210g ai/10a에서도 藥害가 심하게 나타났으며 특히 普通畝 土壤에서 播種直後에 處理할 때 藥害는 더 심하였고 420g ai/10a에서는 藥害가 극심하였다. Benthicarb 210g ai/10a을 播種 5일 後에 處理한 경우 藥害는 경미하였으나 播種直後에 處理하거나 420g ai/10a에서는 藥害가 심하였으며 그 경향은 干拓畝 土壤에서 더욱 현저하였

Table 1. Physicochemical properties of two soils used.

Soil type	Clay (%)	pH	OM (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Ex (me/100g)			CEC (me/100g)
					K	Ca	Mg	
Typical paddy soil	24	5.5	1.7	46	0.88	2.6	4.1	7.6
Reclaimed soil	32	6.3	0.6	58	0.88	1.8	3.0	5.7

**Table 2.** Effect of herbicides on phytotoxicity and growth of rice plants in typical paddy soil under water-seeded culture condition.

Herbicide	Rate (g ai/10a)	Application time <sup>2</sup>	Crop injury (0-9)	Crop stand (%) <sup>3</sup>	No. of leaves at 10DAS	Plant height (cm) <sup>3</sup>	No. of stem (No/pot)	Dry weight	
								g/pot <sup>3</sup>	Inhibition(%)
Pyrazolate	300	SD	1.0	60.9a	0.9	22.4a	89a	3.720ab	2
		5 DAS	0.7	60.9a	0.9	22.3ab	91a	3.677ab	3
	600	SD	1.7	60.4a	0.8	22.1ab	82ac	3.585ac	5
		5 DAS	0.7	60.5a	0.9	22.4ab	91a	3.613ac	4
Bensulfuron methyl	5.1	SD	2.0	53.8ac	0.7	22.0ab	86a	3.111bd	18
		5 DAS	1.3	60.8a	0.6	21.4ab	89a	3.140ab	17
	10.2	SD	4.0	43.3bd	0.7	21.2ab	58de	2.214f	41
		5 DAS	2.7	56.3ab	0.6	20.0ac	85ab	2.445ef	35
Chlormetho- xynil	210	SD	9.0	6.3f	0.1	14.0bc	12g	0.426h	89
		5 DAS	6.0	31.3de	0.9	21.6ab	50ef	2.108f	44
	420	SD	9.0	1.3f	0.1	12.4c	3g	0.057h	98
		5 DAS	7.7	25.0e	0.8	20.3ac	35f	1.302g	66
Benchiocarb	210	SD	3.3	46.3bc	0.1	21.9ab	75ad	3.040ce	20
		5 DAS	2.3	53.8ac	0.6	22.2ab	85ab	3.377ac	11
	420	SD	5.2	41.7cd	0.1	21.8ab	65ce	2.337f	38
		5 DAS	4.3	45.8bd	0.4	21.3ab	66be	2.597df	31
Untreated control	-	-	0	60.4a	0.8	22.2ab	94a	3.773a	0

<sup>2</sup> SD : Seeding day DAS : days after seeding

<sup>3</sup> Means followed by same letter within column were not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

**Table 3.** Effect of herbicides on phytotoxicity and growth of rice plants in reclaimed paddy soil under water-seeded culture condition.

Herbicide	Rate (g ai/10a)	Application time <sup>2</sup>	Crop injury (0-9)	Crop stand (%)	No. of leaves at 10DAS	Plant height (cm)	No. of stem (No/pot) <sup>3</sup>	Dry weight	
								g/pot <sup>3</sup>	Inhibition (%)
Pyrazolate	300	SD	0.3	74.2ab	0.9	18.5ac	67a	3.082a	0
		5 DAS	0	77.1ab	0.9	18.2ac	69a	3.071a	1
	600	SD	0.7	71.2ab	0.9	18.2ac	60ab	2.624a	15
		5 DAS	0.3	73.4ab	0.9	18.7ab	63a	2.849a	8
Bensulfuron methyl	5.1	SD	0.7	75.9ab	0.6	16.8bd	65a	2.297bd	26
		5 DAS	0.3	77.9ab	0.8	17.3ad	67a	2.373bd	23
	10.2	SD	2.0	69.6ab	0.6	17.6ac	56ab	2.014d	35
		5 DAS	1.3	71.3ab	0.8	17.5ad	59ab	2.046d	34
Chlormetho xynil	210	SD	7.3	30.9ef	0.1	15.4de	33ce	0.861ef	72
		5 DAS	4.7	48.3cd	0.7	17.7ac	45bc	1.625d	47
	420	SD	9.0	15.9f	0.1	13.6e	18e	0.355f	89
		5 DAS	5.3	40.0de	0.5	19.1a	37cd	1.330e	57
Benchiocarb	210	SD	3.0	62.1bc	0.2	16.5ad	59ab	1.991d	36
		5 DAS	1.7	68.8ab	0.4	17.7ac	63a	2.195cd	29
	420	SD	8.3	22.1f	0.1	14.3e	23de	0.465f	85
		5 DAS	8.0	27.1ef	0.3	15.6de	30ce	0.732f	76
Untreated control	-	-	0	79.2a	0.9	17.5ad	67a	3.091a	0

\* Note : refer to Table 2.

다.  
벼의 立毛率은 湛水直播栽培의 경우 移秧栽培에  
비하여 벼의 收量에 매우 큰 影響을 미치는데 pyr-  
azolate 와 bensulfuron methyl 은 處理藥量과 處理

時期에 關係없이 無處理와 비슷하였다. 그러나 chl-  
ormethoxynil 은 210, 420g ai / 10a 에서 전부 立  
毛率은 매우 낮았으며 특히 그 경향은 干拓畝 土壤  
에 비하여 普通畝 土壤에서 더욱 현저하여 播種直

後에 處理한 경우 6.3, 1.3 %로서 매우 낮았다. 그리고 benthocarb는 普通畚 土壤에서 210g ai/10a에서 보다 420g ai/10a에서 立毛率은 더 낮았고 播種 5日 後에 處理하므로써 立毛率은 증가되었다. 한편 干拓畚 土壤에서 420g ai/10a에서는 210g ai/10a에 비하여 심하게 立毛率이 낮아졌고 處理時期에 따른 차이는 거의 없었다.

除草劑 處理에 따른 벼의 生長에 미치는 影響은 表 2, 3에서 보는 바와 같이 pyrazolate는 處理藥量과 處理時期에 관계없이 벼의 藥害가 경미한 결과, 草長, 莖數 및 乾物重도 無處理와 거의 차이가 없었으나 普通畚 土壤에 비하여 干拓畚 土壤에서는 pyrazolate에 의한 벼의 生長阻害가 약간 더 나타나는 경향이였다. Bensulfuron methyl 處理에서도 普通畚 土壤에서 5.1g ai/10a 處理의 경우 播種直後 處理에서는 草長, 莖數 및 乾物重이 다소 감소되었으며 10.2g ai/10a에서는 다소 藥害가 크게 나타나서 벼의 生長도 크게 억제되었다. 그리고 干拓畚 土壤에서는 5.1g ai/10a에서 草長 및 莖數는 별로 감소되지 않았으나 벼의 乾物重은 普通畚 土壤에서 보다 더 감소된 경향이였으며 10.2g ai/10a 處理에서는 生長이 크게 억제되었다. 한편 chlormethoxynil 處理의 경우 210g ai/10a에서도 藥害가 심하여 生長이 크게 억제되었고, 특히 播種直後에 處理할 때 벼의 生長은 심히 억제되었다. 그리고 420g ai/10a 處理의 경우 藥害가 더욱 심하여 播種直後 處理에서도 乾物重이 98% 억제되었고 播種 後 5일 處理에서도 66% 억제되었다. 그러나 干拓畚 土壤에서는 藥害 및 벼의 生長阻害가 普通畚 土壤의 경우보다 다소 적은 경향이였다.

Benthocarb 210g ai/10a을 播種 5日 後에 處理한 경우 普通畚과 干拓畚 土壤에서 모두 草長, 莖數 및 乾物重의 감소는 적었다. 그러나 420g ai/10a에서는 普通畚의 경우 210g ai/10a에 비하여 生長이 더 억제되었지만 干拓畚 土壤의 경우 420g ai/10a에서도 生長阻害가 심하게 일어나 草長, 莖數 및 乾物重이 크게 감소되었으며 그 경향은 播種直後 處理에서 더욱 현저하였다.

따라서 灌水直播 條件에서 供試된 除草劑에 대한 종합적인 結果를 살펴보면 pyrazolate가 벼의 가장 안전하였고 bensulfuron methyl과 benthocarb도 播種 5日 後에 處理하면 비교적 벼에 안전하였으며 chlormethoxynil은 210g ai/10a에서도 灌水直

播栽培에서 藥害가 심하였다. 灌水直播栽培 條件에서 모든 供試된 除草劑는 播種 5日 後에 處理한 경우, 播種直後 處理에 비하여 藥害가 크게 감소되었고 灌水直播栽培에서는 移秧栽培에 비하여 더 빠른 時期에 播種하는 관계로 雜草의 發生도 低溫으로 인하여 더 늦을 것으로 思料되므로 벼의 耐性 증대를 고려하여 벼의 藥害를 경감하기 위하여 除草劑의 處理時期를 播種 後 5일보다 약간 더 늦게 處理하는 方法도 검토되어야 할 것으로 思料된다.

## 摘 要

水稻 灌水直播栽培에서 除草劑 處理에 따라 야기되기 쉬운 藥害가 安全性이 있는 除草劑를 선별하기 위하여 移秧畚에서 사용되고 있는 4種의 除草劑를 供試하여 干拓畚과 普通畚의 土壤을 사용하여 꽃트 실험으로 벼의 安全性을 조사하였다.

1. Pyrazolate는 300, 600g ai/10a에서 벼에 안전하여 立毛率이 높고 벼의 草長, 莖數 및 乾物重의 감소가 적었다.

2. Bensulfuron methyl 5.1g ai/10a을 播種直後에 處理하면 藥害가 유발되었으나 播種 5일 後에 處理하므로써 藥害가 현저히 감소되었으며, 10.2g ai/10a에서는 다소 藥害가 크게 나타났다.

3. Chlormethoxynil은 210g ai/10a에서도 藥害가 나타나 立毛率이 낮아지고 벼의 草長, 莖數 및 乾物重도 크게 감소되었다.

4. Benthocarb는 210g ai/10a을 播種 5日 後에 處理하면 藥害가 적었으나, 播種直後 處理와 420g ai/10a 處理에서는 藥害가 많은 경향이였다.

## 引 用 文 獻

1. Kataoka, T. 1973. Weed control in directed-seeding rice culture. Weed Research (Japan) 16: 7-11.
2. Kataoka, T. and Y. Shogaki. 1975. Effect of molinate on barnyardgrass and rice plant in water-seeded rice culture. Weed Research (Japan) 19: 64-68.
3. 이종철·문창식·서해영·최범열. 1973. 벼 灌水直播栽培에서 播種粒數가 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌 14: 41-45.

4. 이철원·성기영·박석홍·박래경·조동삼. 1988. 벼 湛水土中直播栽培 研究. II. 벼 品種의 水中發芽時 溶存酸素 吸收와 發芽特性. 韓作誌 33(1) : 97-100.
5. Nishio, T., I. Shiwaki and T. Yanazawa. 1965. Factors affecting the occurrence of of phytotoxicity of diphenylether herbicides to the rice plants in the pre-emergence application in wet-sowing culture. Weed Research(Japan) 4 : 77-80.
6. 박석홍·이철원·양원하·박래경. 1986. 벼 湛水土中直播栽培 研究. I. 溫度 및 播種深度에 따른 出芽 및 初期生育. 韓作誌 31(2) : 204-213.
7. Yamane, K., H. Koshio, and T. Takami. 1975. The use of mixtures of propanil and benthocarb for weed control in dry-seeded rice, later flooded. Weed Research(Japan) 19 : 57-64.