

벼 湛水直播에서 栽培環境에 따른 除草劑 反應

許祥萬* · 金丙浩* · 任日彬** · 權五道***

Herbicide Response to Cultural Environment in Flooded Direct-seeded Rice

S.M. Huh*, B.H. Kim*, I.B. Im** and O.D. Kwon***

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the phytotoxicity of several herbicides for rice and weed control with herbicides application times and seeding times in flooded direct-seeded rice field.

The phytotoxicity of herbicides(bensulfuron methyl+dimepiperate, bensulfuron methyl+mefenacet+dymron, bensulfuron methyl+quinclorac, pyrazosulfuron-ethyl+molinate, pyrazosulfuron-ethyl+thiobencarb, pyrazosulfuron-ethyl+cyhalofop, imazosulfuron+molinate, imazosulfuron+cyhalofop) for rice in different seeding dates was the most high at 7 days after seeding(DAS) followed by 12 and 17 DAS. In particular, the bensulfuron methyl+mefenacet+dymron showed very high phytotoxicity to rice plants. Weed species occurred in direct-seeding field seeded on May 1 were 10 species (grasses ; 1, broad-leaves ; 6, sedges ; 3) and *Echinochloa crus-galli* was the most dominant weed among them. Whereas weed species occurred rice field seeded on May 22 were 7 species(grasses ; 1, broad-leaves : 3, sidges ; 3) and *Echinochloa crus-galli* was the most dominant weed among them. The weed control for annual weeds(*Echinochloa crus-galli*, *Aneilema keisak*, and so on) and perennial weeds(*Cyperus serotinus*, *Scipurus juncoides*) was remarkably effective at the application of 7 and 12 DAS, but it of *Eleocharis kuroguwai* was effective at the application of 17 DAS on two seeding times. The yields were decreased significantly at the plot affected severely by herbicides applied at 7 DAS and the plots showed low efficacy at herbicides application of 17 DAS.

Key words ; rice, direct-seeding, herbicide, weed control

* 순천대학교(Dep. of Agr., Suncheon National University, Suncheon, Chonnam 540-070, Korea)

** 호남농업시험장(National Honam Agricultural Experiment Station, Iksan 570-080, Korea)

*** 전남농촌진흥원(Chonnam provincial RDA, Naju 523-830, Korea)

緒 言

우리 나라의 직파 재배는 기계 이앙재배가 본격적으로 도입되기 이전인 1960년대는 한밭 대책의 일환으로 건답직파 재배가 이루어져 1968년에는 7만여ha까지 재배된 기록이 있으나, 수리 시설의 확충과 이앙기의 도입에 따라 그 면적이 급진적으로 감소하였다. 그러나 1990년 초부터 노동력 절감을 위한 생력화 방안으로 본격적인 연구와 보급이 시작되었다. 연차별 재배 면적은 1991년에 915ha(전체 면적의 0.1%)에서 1992년 2,719ha(0.2%), 1993년 7,573ha(0.7%) 1994년에는 72,805ha(6.0%), 1995년은 117,494ha(10.6%)로 확대 보급되었다. 이 중 1995년에는 담수직파가 49,794ha, 건답 직파가 67,700ha를 차지하고 있어⁸⁾ 앞으로 직파 재배 면적은 재배 기술상의 문제점이 보완되면서 점차 늘어날 전망이다.

직파 재배의 주요한 장점은 파종 작업을 대형 기계화 할 수 있으며, 육묘와 이앙 작업을 생략하여 쌀 생산비용의 절감과 노동시간을 단축할 수 있으나, 잡초방제, 도복, 출아 및 입모의 불안정 등 많은 문제점이 제기되고 있다.^{8,10,11,12,23)} 이 중 직파 재배에서 가장 문제가 되고 있는 잡초 방제는 우리 나라의 경우 체계적인 방제 기술의 확립이 미진한 상태로 앞으로 많은 연구가 요구되고 있다. 특히 직파 재배에서는 벼의 생육 기간이 이앙 재배에 비해 상대적으로 조기화 되기 때문에 잡초 초종의 多樣化, 발생량의 증대 그리고 잡초와 벼가 발아 초기부터 競合 條件에 처하기 때문에 잡초로 인한 피해는 커질 수밖에 없다.^{3,4,6,7)}

따라서 본 연구는 최근 담수 직파 논에 사용되고 있거나 개발 중에 있는 제초제를 공시하여 재배 환경에 따른 이들 제초제들의 벼와

잡초에의 반응을 검토하여 벼 직파 재배에서 잡초 방제의 기초 자료로 활용하고자 실시하였다.

材料 및 方法

본 연구는 벼 담수 표면 산파에서 파종 시기별 잡초의 발생 및 분포, 제초제 처리 시기별 약해와 약효를 구명하여 담수 표면 산파 재배 시 잡초 방제의 기초 자료로 활용하고자 순천대학교 농과대학 시험포에서 수행하였다.

본 실험에 공시된 벼 품종은 동진벼였으며, 시험구 배치는 파종 시기별 분할구배치 3반복으로 하였다. 시험 포장의 토성은 식양토이며 토양의 이화학적 특성은 표 1과 같다.

실험에 사용된 종자는 prochloraz(25%) 2,000배 액에 소독한 후 약 1주일간 침종하여 1~2mm정도 최아 시켜 정지 작업후 2일이 지난 5월 1일과 22일에 40kg/ha를 담수 상태에 표면 산파 하였다. 그후 입모를 촉진시키기 위하여 눈그누기를 2일간 하였으며, 일반 물 관리는 뿌리 발달을 촉진시켜 후기 도복을 경감시키기 위해 중간 낙수를 3회 실시하였다. 본담 시비량은 10a당 질소, 인산, 칼리를 각각 11, 7, 8kg씩 사용 하였으며 분시 방법은 질소는 기비 40%, 분얼비 30%, 수비 30%로, 인산은 전량 기비로, 또한 가리는 기비 70%, 수비 30%로 하였다. 공시 제초제는 파종 시기별 bensulfuron methyl+dimepiperate 외 7종을 공시하였고, 처리 시기 및 약량은 표 2와 같다. 잡초는 파종 시기별로 각각 파종후 60일에 초종별 건물중을 50×50cm 격자를 이용하여 調査한 후 m²당 발생량으로 환산하였다. 약해는 약제 처리후 10, 20일에 達觀 평가하였고(0~9 : 0=약해 없음, 9=완전 고사), 벼의 생육 상황은 약제 처리후 10, 20에 초장을 또한 파종후 30일에 입모 수

Table 1. Chemical properties of soil used before experiment

Soil texture	pH (1:5H ₂ O)	O.M (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Ex. cation(mg/100g)			C.E.C.	SiO ₂ (ppm)
				K	Ca	Mg		
Clay loam	5.5	3.2	3.4	0.29	3.5	1.2	6.9	48.7

Table 2. Dose and application time of herbicides used in experiment

Herbicide	Dose (g ai/ha)	Application time (DAS*)
1. Bensulfuron methyl + Dimepiperate GR	39/2100	7, 12, 17
2. Bensulfuron methyl + Mefenacet + Dymron GR	39/1050/450	"
3. Bensulfuron methyl + Quinclorac GR	39/300	"
4. Pyrazosulfuron-ethyl + Molinate GR	21/1500	"
5. Pyrazosulfuron-ethyl + Thiobencarb GR	21/1500	"
6. Pyrazosulfuron-ethyl + Cyhalofop GR	21/180	"
7. Imazosulfuron + Molinate GR	75/1500	"
8. Imazosulfuron + Cyhalofop GR	75/180	"
9. Hand weeding	-	"
10. No weeding	-	"

* DAS : Days after seeding

Table 3. Phytotoxicity(0 : weak-9 : heavy) as affected by the application time of herbicides in directflooded paddy surface on May 1 and 22

Herbicides	7 DAS*				12 DAS				17 DAS			
	10 DAA**		20 DAA		10 DAA		20 DAA		10 DAA		20 DAA	
	May1	May22	May1	May22	May1	May22	May1	May22	May1	May22	May1	May22
BD***	2	3	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0
BMD	7	5	4	3	3	2	1	1	1	1	0	0
BQ	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0
PM	4	3	1	1	2	2	0	1	1	1	0	0
PT	4	3	1	1	2	2	0	0	1	1	0	0
PC	3	2	1	1	2	2	0	1	1	1	0	0
IM	4	3	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
IC	3	2	1	1	2	1	0	0	1	1	0	0

* DAS : Days after seeding, ** DAA : Days after application

*** BD : Bensulfuron methyl+Dimepiperate, BMD : Bensulfuron methyl+Mefenacet+Dymron,

BQ : Bensulfuron methyl+Quinclorac, PM : Pyrazosulfuron-ethyl+Molinate,

PT : Pyrazosulfuron-ethyl+Thiobencarb, PC : Pyrazosulfuron-ethyl+Cyhalofop,

IM : Imazosulfuron+Molinate, IC : Imazosulfuron+Cyhalofop, HW : Hand-weeding, NW : No-weeding.

를 조사하였고, 수량 및 수량 구성 요소는 농촌진흥청 농사 시험연구 조사기준에 근거하여 조사하였다.

結果 및 考察

1. 약해 및 벼 생육

5월 1일 파종에서 파종후 7일처리에서 벼의 약해 정도를 살펴보면(표 3), 약제 처리 후 10일에는 공시 약제 대부분 3-4정도의 약해 반응을 보였으나 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron 처리에서는 7정도로 심한 반응을 보였다. 약제 처리 20일에는 대부분의 약제에서 벼에 대한

약해는 아주 경미하였으나, bensulfuron methyl+quinclorac과 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron은 각각 2 및 4정도의 약해를 나타냈다. 직파 재배에서는 벼의 근부가 노출되어 있고 제초제 처리시 벼가 어리기 때문에 약해를 받을 위험성이 있다고 했다⁹⁾. 5월 22일 파종의 경우 처리후 10일에는 2~5정도의 약해를 보였는데 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron에서 5정도 그 외 처리에서는 2-3정도의 약해를 보였으며, 처리후 20일에도 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron에서는 3정도의 약해를 보였다. 파종후 12일처리는 5월 1일 파종에서 약제 처리 10일 후 약해는 공시 약제 모두 2~3정도의 약해를

보였다. 직파 재배에서 bensulfuron methyl+dimepiperate 합제나 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron 합제를 파종 10일 후에 처리하면 약해가 경미하다고 하며¹⁷⁾, molinate 등의 제초제를 파종후 10~14일경에 처리하면 약제 방제 효과 및 벼 입모에도 안전하게 된다고 했다¹⁶⁾. 파종후 17일에 제초제를 처리한 결과 5월 1일, 5월 22일 파종 모두 약제 처리후 10일에 약해는 경미하였으며 20일 후에는 파종 시기 및 약제 종류에 관계없이 약해를 인정할 수 없었다. 이상의 결과는 재배 양식의 차이는 있지만 기계이앙답에 있어서 이앙 전·후용 6종의 제초제에 대해 처리시기에 따른 제초 효과 및 약해의 변동을 조사하기 위하여 이앙 2일전, 5, 8, 12 및 15일 후에 시기별로 제초제를 표면 처리하였던 바, 벼에 대한 약해는 처리 시기가 늦을수록 경감된다는 보고¹⁵⁾나, 답수 직파시 thiobencarb 210g ai/10a를 파종 당시에 처리하면 파종후 5일에 처리하는 것보다 약해가 심하였다는 보고¹⁾와 거의 일치하는 경향이였다. 답수직파 제초제 사용은 파종된 볍씨가 착근을 하고 유아부가 지상에 나온 후(파종후 10~12일)에 제초제를 사용하는 것이 안전하다고 했다⁸⁾. 제초제 처리에 의한 벼의 입모 상태는 5월 11일 파종구의 파종후 7일에 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron 및 pyrazosulfuron-ethyl+thiobencarb 처리에서 5월 22일 파종의 파종후 7일에 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron 처리

에서 무처리에 비하여 유의적으로 낮은 경향이였으며 기타 다른 처리는 무처리와 유의 차가 없었다(표 4). 파종 및 제초제 처리 시기별 초장을 그림 1에서와 같이 보면 5월 1일 파종의 파종후 7일 처리에서 처리 후 10일에는 무처리 구에 비해 대부분의 처리 구에서 초장을 억제하였는데, 특히 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron 처리에서 뚜렷하였으나, 그 정도는 시간이 경과하면서 회복되는 경향이였다. 5월 22일 파종한 경우도 파종후 7일 처리에서는 벼의 초장을 억제하였으며, bensulfuron methyl+mefenacet+dymron 처리는 처리 20일 후까지도 회복이 늦은 경향이였다. 반면에 파종후 12·17일 처리는 초장의 감소는 아주 경미하였다. 따라서 제초제 처리 시기가 늦어질수록 벼의 초기 생육은 양호하였고 처리 시기가 빠를수록 약해는 심하였었다.

이상을 종합하여 보면 sulfonylurea 혼합제들의 벼에 대한 약해는 파종 시기가 빠른 저온에서, 또한 처리 시기가 빠를수록 약해가 크고 또한 혼합된 제초제에 따라 그 정도의 차이가 큰 편이었다. 이는 낮은 온도에서는 벼의 생장 속도가 늦으나 벼 체내에 흡수된 제초제는 대사 속도가 느리기 때문으로 판단되며 Suzuki 등¹⁴⁾은 pyrazosulfuron-ethyl 처리는 20/15℃에서 25/20℃나 30/25℃의 고온에서 벼에 대한 약해가 크다고 하였으며 白井 등¹³⁾도 pyrazosulfuron-ethyl+esprocarb는 저온에서 약해가 크다고 하였다.

Table 4. Seeding time as affected by the application time of herbicides in direct seeding on flooded paddy surface on May 1 and 22

Herbicide		7 DAS*		12 DAS		17 DAS	
		May 1	May 22	May 1	May 22	May 1	May 22
Bensulfuron methyl+Dimepiperate	GR	107	124	111	140	133	143
Bensulfuron methyl+Mefenacet+Dymron	GR	56	89	119	125	138	138
Bensulfuron methyl+Quinclorac	GR	116	138	124	129	134	140
Pyrazosulfuron-ethyl+Molinate	GR	91	136	122	142	131	137
Pyrazosulfuron-ethyl+Thiobencarb	GR	93	134	120	125	136	129
Pyrazosulfuron-ethyl+Cyhalofop	GR	118	138	127	140	120	138
Imazosulfuron+Molinate	GR	107	125	118	131	125	141
Imazosulfuron+Cyhalofop	GR	109	140	124	136	134	140
Hand weeding		135	140	135	140	135	140

* DAS : Days after seeding

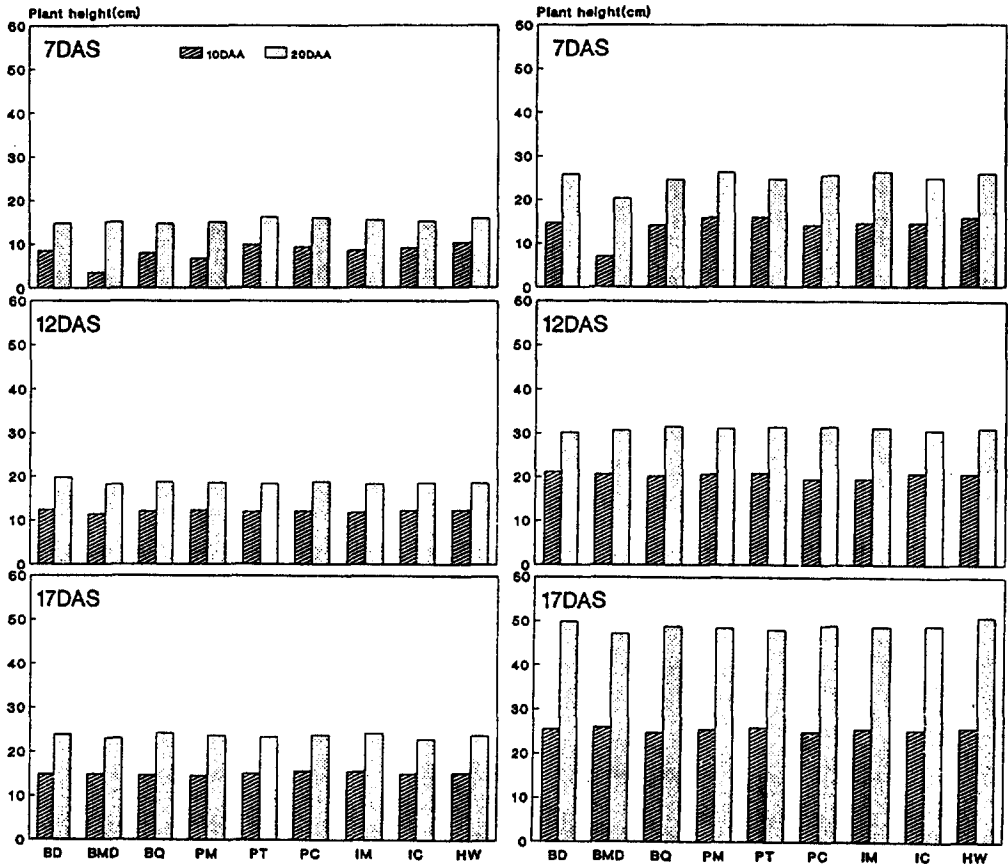


Fig. 1. Plant height as affected by herbicides and application times flooded direct-seeded rice on May 1(right) and 22(left).

* Abbreviations ; BD : Bensulfuron methyl+Dimepiperate, BMD : Bensulfuron methyl+Mefenacet+Dymron, BQ : Bensulfuron methyl+Quinclorac, PM : Pyrazosulfuron-ethyl+Molinate, PT : Pyrazosulfuron-ethyl+Thiobencarb, PC : Pyrazosulfuron-ethyl+Cyhalofop, IM : Imazosulfuron+Molinate, IC : Imazosulfuron+Cyhalofop, HW : Hand-weeding, NW : No-weeding.

2. 파종 시기별 잡초 발생 양상 및 방제효과

파종 시기별 발생된 잡초는 5월 1일 파종에서 일년생 잡초로는 피(*Echinochloa crus-galli*), 물달개비(*Monochoria vaginalis*), 사마귀풀(*Aneilema keisak*), 여뀌바늘(*Ludwigia prostrata*), 발톱외풀(*Lindernia procumbens*), 물별이끼(*Calitriche Overna*) 등 6종, 多年生 잡초로서 올미(*Sagittaria pygmaea*), 올방개(*Eleocharis kuroguwai*), 너도방동사니(*Cyperus serotinus*), 올챙고랭이(*Scipurus juncoides*) 등의 4종이 발생되어 전체적으로는禾本科 1종, 광엽잡초 5종, 그리고莎草科 4종으로 총 10초종이 발생되었으며 특히 일년생의

피가 優點하였다. 특히 피는 건물중이 $122.4g/m^2$ 으로서 다른 초종보다도 생장 속도가 빠른 특성을 보였다(表 5). 그러나 5월 22일 파종에서 발생된 잡초는 피, 물달개비, 발톱외풀, 물별이끼 등 4종, 多年生 잡초로서 올방개, 너도방동사니, 올챙고랭이 등 3종이 발생되어 전체적으로禾本科 1종, 廣葉잡초 3종,莎草科 3종 등 모두 7종으로 5월 1일 파종시 보다 다소 발생 초종이 적었다. 이러한 결과는圃場에 存在하는 잡초들이 발아할 수 있는 유리한 조건하에서 경운으로 인하여 1차적인 방제가 되고 그 이후에 發生되는 잡초는 초종 수가 줄어들었

Table 5. Dry weight of weed and weedy efficacy as affected by herbicides and application time at 60 days after seeding in direct-seeding on flooded surface on May 1

Herbicides	Application time	Dry Weight of Annual Weed(g/m ²)										Dry Weight of Perennial Weed(g/m ²)															
		EC*		MV		AK		LP		LPR		CV		Sum		SP		EK		SJ		CS		Sum		Total	
		DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE
BD****	7 DAS***	0.4	99.7	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0.4	99.8	0	4.9	46.7	0	0	4.9	74.5	5.3	97.2				
	12 "	5.1	95.8	0	1.3	56.7	0	0	0	0	0	6.4	96.2	0	3.3	64.1	0.9	0	4.2	78.1	10.6	94.4					
	17 "	23.3	81.0	0	3.0	0	1.3	0	0	0	0	27.6	83.6	0	0.4	95.7	1.1	0.5	2.0	89.6	29.6	84.2					
BMD	7 "	0.9	99.3	0	0	100	0	0	0	0	0.4	1.3	99.2	0	3.8	58.7	0	0	3.8	80.2	5.1	97.3					
	12 "	1.0	99.2	0	0	100	0.1	0	0.4	1.5	99.1	0	3.0	67.4	0	0	3.0	84.4	4.5	97.6							
	17 "	6.8	94.4	0	0.5	83.3	2.3	0	0	9.6	94.3	0	0.4	95.7	0	0	0.4	97.9	10.0	94.7							
BQ	7 "	0	100	0	0	100	0	0	0	0.8	0.8	99.5	0	5.7	38.0	0	0	5.7	70.3	6.5	96.5						
	12 "	0	100	0	0.7	76.7	0	0	0	0.7	99.6	0	3.5	62.0	0	0	3.5	81.8	4.2	97.8							
	17 "	3.2	97.4	0	1.6	46.7	0.4	0	0	5.2	96.9	0	0.4	95.7	0	0.5	0.9	95.3	6.1	96.8							
PM	7 "	0	100	0	0	100	0	0	0	0	100	0	6.0	34.8	0	0	6.0	68.8	6.0	96.8							
	12 "	2.5	98.0	0	0.7	76.7	0	0	0	3.2	98.1	0	2.4	73.9	0	0	2.4	87.5	5.6	97.0							
	17 "	8.8	92.8	0	1.4	53.3	0.6	0	0	10.8	93.6	0	0.4	95.7	0	0	0.4	97.9	11.2	94.0							
PT	7 "	0.1	99.9	0	0	100	0	0	0	0.1	99.9	0	6.0	34.8	0	0	6.0	68.8	6.1	96.8							
	12 "	4.3	96.5	0	0.4	86.7	0	0	0	4.7	97.2	0	2.0	78.3	0	0	2.0	89.6	6.7	96.4							
	17 "	18.6	84.8	0	1.0	66.7	0.4	0	0	20.0	88.1	0	0.5	94.6	0	0.4	0.9	95.3	20.9	88.9							
PC	7 "	0	100	0	1.0	66.7	0	0	0	1.0	99.4	0	5.8	37.0	0	0	5.8	69.8	6.8	96.4							
	12 "	0	100	0	2.0	33.3	0	0	0	2.0	98.9	0	2.8	69.6	0.5	0	3.3	82.8	5.3	97.2							
	17 "	5.6	95.4	0	2.5	16.7	0.4	0	0	7.5	95.5	0	0.4	95.7	1.5	0.4	2.3	88.0	9.8	94.8							
IM	7 "	0	100	0	0	100	0	0	0	0	100	0	5.6	39.1	0	0	5.6	70.8	5.6	97.0							
	12 "	3.5	97.1	0	0.5	83.3	0	0	0	4.5	97.3	0	1.6	82.6	0	0	1.6	91.7	6.1	96.8							
	17 "	10.4	91.5	0	1.2	60.0	0.2	0	0	11.8	93.0	0	1.0	89.1	0	0	1.0	94.8	12.8	93.2							
IC	7 "	0	100	0	1.0	66.7	0	0	0	1.0	99.4	0	5.2	43.5	0	0	5.2	72.9	6.2	96.7							
	12 "	0	100	0	1.8	40.0	0	0	0	1.8	98.9	0	2.0	78.3	0	0	2.0	89.6	3.8	98.0							
	17 "	4.8	96.1	0	2.6	13.3	0.2	0	0	9.4	94.4	0	1.0	89.1	1.0	0.8	2.8	85.4	12.2	93.5							
NW	-	122.4	0	16.2	3.0	0	2.7	21.7	2.9	168.5	0	2.3	9.2	0	4.3	3.4	19.2	0	187.7	0							

* EC : *Echinochloa crus-galli*, MV : *Monochooria vaginalis*, AK : *Aneilema keisak*, LP : *Ludwigia prostrata*, LPR : *Lindernia procumbens*, CV : *Callitriche verna*, SP : *Sagittaria pygmaea*, EK : *Eleocharis karougwai*, SJ : *Scirpus juncooides*, CS : *Cyperus serotinus*

** DW : Dry weight, WE : Weed Efficacy, *** DAS : Days after Seeding

**** BD : Bensulfuron methyl+Dimepiperate, BMD : Bensulfuron methyl+Mefenacet+Dymron, BQ : Bensulfuron methyl+Quinclorac,

PM : Pyrazosulfuron-ethyl+Molinate, PT : Pyrazosulfuron-ethyl+Thiobencarb, PC : Pyrazosulfuron-ethyl+Cyhalofop, IM : Imazosulfuron+Molinate,

IC : Imazosulfuron+Cyhalofop, HW : Hand-weeding, NW : No-weeding.

Table 6. Dry weight of weed and weedy efficacy as affected by herbicides and application time at 60 days after seeding in direct-seeding on flooded surface on May 22

Herbiades	Application time	Dry Weight of Annwal Weed(g/m ²)						Dry Weight of Perennial Weed(g/m ²)						Total					
		EC*		MV		LPR		CV		Sum		EK		SJ		CS		Sum	
		DW**	WE**	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE	DW	WE
BD****	7 DAS***	3.2	96.0	0	0	0	0.1	3.3	96.3	6.4	49.2	1.0	0	7.4	74.3	10.7	90.9		
	12 "	6.0	92.5	0	0	0	0	6.0	93.3	2.3	81.7	2.3	0	4.6	84.0	10.6	91.1		
	17 "	26.7	66.6	0.1	0	0	0	26.8	70.0	0.5	96.0	2.5	0	3.0	90.0	29.8	74.7		
BMD	7 "	0.8	99.0	0	0	0	0.1	0.9	99.0	4.2	66.7	0	0	4.2	85.4	5.1	95.7		
	12 "	2.2	97.2	0	0	0	0	2.2	97.5	1.5	88.1	0	0	1.5	95.0	3.7	96.9		
	17 "	7.6	90.5	0	0	0	0	7.6	91.5	1.6	87.3	0	0	1.6	94.4	9.2	92.2		
BQ	7 "	0	100	0	0	0	0	0	100	5.6	55.6	0	0	5.6	80.6	5.6	95.3		
	12 "	0	100	0	0	0	0	0	100	3.0	76.2	0.5	0	3.5	87.8	3.5	97.0		
	17 "	3.0	96.2	0.1	0	0	0	3.1	96.5	1.6	87.3	0	0	1.6	94.4	4.7	96.0		
PM	7 "	2.6	96.7	0	0	0	0	2.6	97.1	4.6	63.5	0	0	4.6	84.0	7.2	93.9		
	12 "	5.0	93.7	0	0	0	0	5.0	94.4	2.0	84.1	0	0	2.0	93.1	7.0	94.1		
	17 "	21.5	73.1	0	0	0	0.1	21.5	75.9	0.5	96.0	0.6	0.2	1.3	95.5	22.8	80.7		
PT	7 "	4.4	94.5	0	0	0	0	4.4	95.1	5.0	60.3	0	0	5.0	82.6	9.0	92.4		
	12 "	6.2	92.2	0.1	0	0	0.1	6.3	92.9	3.4	73.0	0	0	3.4	88.2	9.7	91.8		
	17 "	28.7	64.1	0	0	0	0	28.7	67.8	1.0	92.1	0.5	0.5	2.0	93.1	30.7	74.0		
PC	7 "	0	100	0	0	0	0.1	0.1	99.9	4.2	66.7	0	0	4.2	85.4	4.3	96.4		
	12 "	2.1	97.4	0	0	0	0	2.1	97.6	1.8	85.7	1.3	0	3.1	89.2	5.1	95.7		
	17 "	4.0	95.0	0	0	0	0	4.0	95.5	0.8	93.7	1.6	0.3	2.7	90.6	6.7	94.3		
IM	7 "	2.0	97.5	0	0	0	0	2.0	97.8	5.6	55.6	0	0	5.6	80.6	7.6	94.6		
	12 "	6.5	91.8	0	0	0	0.1	6.6	92.6	2.0	84.1	0	0	2.0	93.1	8.6	92.7		
	17 "	23.6	70.5	0	0	0	0.1	23.7	73.4	1.2	90.5	0	0	1.2	95.8	24.9	78.9		
IC	7 "	0	100	0	0	0	0	0	100	5.8	54.0	0.2	0	6.0	79.2	6.0	94.9		
	12 "	2.0	97.5	0	0	0	0	2.0	97.8	1.8	85.7	1.3	0	3.1	89.2	5.1	95.7		
	17 "	4.5	94.4	0.2	0	0	0.1	4.8	94.6	1.5	88.1	1.0	0.6	3.1	89.2	7.9	93.3		
NW	-	79.9	0	5.3	2.7	1.3	89.2	0	12.6	0	12.2	4.0	28.8	0	118.0	0			

* EC : *Echinochloa crus-galli*, MV : *Monochoria vaginalis*, LPR : *Lindernia procumbens*, CV : *Callitriche verna*, SP : *Sagittaria pygmaea*, EK : *Eleocharis kuroguwai*, SJ : *Scirpus juncoides*, CS : *Cyperus serotinus*

** DW : Dry weight, WE : Weed Efficacy, *** DAS : Days after Seeding

**** BD : Bensulfuron methyl+Dimepiperate, BMD : Bensulfuron methyl+Mefenacet+Dymron, BQ : Bensulfuron methyl+Quinclorac,

PM : Pyrazosulfuron-ethyl+Molinate, PT : Pyrazosulfuron-ethyl+Thiobencarb, PC : Pyrazosulfuron-ethyl+Cyhalofop, IM : Imazosulfuron+Molinate, IC : Imazosulfuron+Cyhalofop, HW : Hand-weeding, NW : No-weeding.

을 것으로 생각되며, 파종 시기가 빠를수록 잡초 발생 본수와 발생량이 늦을 때보다 현저히 많고⁵⁾ 손 이앙이나 만기 이앙보다 조기 이앙하거나 직파 재배를 함으로써 잡초의 발생기간이 길고 발생량이 많아진다고 한 것과^{3,4)}, 벼 일모작 담에 비하여 미맥 이모작 담에서는 피를 비롯한 대부분의 잡초 발생이 30%정도 경감되었다고²⁾ 한 것과 일치한다.

파종 시기별 잡초 건물중에 의한 일년생 잡초와 다년생 잡초 발생 비율을 보면, 5월 1일 파종에서는 90 : 10%이었고, 5월 22일 파종에서는 76 : 24% 정도로 파종 시기에 관계없이 일년생 잡초 비율이 절대적으로 높았으나 파종 시기가 늦어질수록 그 경향은 감소되었다. 이는 담수 표면 산파의 파종 시기가 빠를수록 환경 조건이 일년생 잡초 발생에 유리하게 작용하기 때문으로 생각되며, 영양 번식이 주가 되는 다년생 잡초는 가뭄 등 불리한 환경 영향으로 인하여 휴면이 길어지는 반면에 종자로 번식하는 일년생 잡초들은 벼와 비슷한 시기 또는 그 이전에 발생하여 생장하기 때문에 벼에 의한 경합 해를 적게 받을 뿐만 아니라, 미리 優点하여 그 이후에 발생하는 다년생 잡초의 출현이나 생육을 억제하기 때문으로 사료되었다. 직파 재배에 있어서 잡초 발생 초종은 다양해지며 특히 다년생 잡초 비율이 크게 떨어지는 것을 알 수 있다고 했다⁶⁾.

5월 1일 파종 구의 일년생 및 다년생 잡초 방제 효과를 표 5에서와 같이 보면 일년생 잡초는 처리 시기가 빠를수록 방제 효과 높았으며 특히 그 경향은 피와 사마귀풀에서 뚜렷하였다. 피의 방제 효과는 bensulfuron methyl+dimepiperate 및 pyrazosulfuron-ethyl+thiobencarb은 파종후 7, 12일 처리, 나머지 공시 약제는 파종후 17일 처리까지 90% 이상으로 높았으며, 사마귀풀은 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron을 제외한 전 공시 약제에서 파종후 17일 처리는 70% 이하의 낮은 방제 효과를 보였으며, 특히 pyrazosulfuron-ethyl+cyhalofop 및 imazosulfuron+cyhalofop 처리에서는 전체 처리 시기 모두 방제 효과가 낮았으며 파종후 7일 처리에

서도 70% 이하의 방제 효과를 나타냈다. 나머지 물달개비, 발톱의풀, 여뀌바늘 및 물별이끼의 방제 효과는 전체 처리 시기 모두 높았다. 일년생 잡초의 전체 방제효과는 피가 優点한 결과로 피의 방제 효과가 크게 영향을 주었으며 bensulfuron methyl+dimepiperate와 pyrazosulfuron-ethyl+thiobencarb은 파종후 7, 12일 처리, 나머지 약제는 전체 처리 시기 모두 90%의 높은 방제 효과를 보였다. 다년생 잡초는 전체적으로 처리 시기가 늦을수록 방제 효과가 높았으며 이는 울방개의 방제 효과 때문이었다. 울방개는 대부분 약제에서 파종후 17일 처리에서 90%이상 방제 효과를 보였으며, 12일 처리는 80%이하 7일 처리는 50%이하의 낮은 방제 효과를 나타냈다. 올챙고랭이나 너도방동사니의 방제 효과는 높았다. 이런 결과로 전체 방제효과는 피가 優点한 결과로 피의 방제 효과와 같은 경향이었다. 5월 22일 파종 구의 잡초 발생 및 방제 효과를 표 6에서와 같이 보면 전체적인 잡초의 발생은 5월 1일보다 적었으며 피가 優点하였다. 전체적인 경향은 5월 1일과 유사하였다. 특히 피의 방제효과에 있어서 bensulfuron methyl+dimepiperate, pyrazosulfuron-ethyl+molinat, pyrazosulfuron-ethyl+thiobencarb 및 imazosulfuron+molinat의 파종후 17일 처리에서는 66~73%의 낮은 방제 효과를 보였으나, 이들 약제의 파종후 7, 12일 처리와 나머지 공시 약제의 전체 처리 시기 모두 90% 이상의 높은 방제 효과를 보였다. 울방개의 방제 효과는 5월 1일 파종 구와 유사 하였으며 전체 다년생 방제 효과 역시 7일에서 17일로 처리 시기가 늦어질수록 높은 경향이었다. 일년생 및 다년생 잡초의 전체 방제 효과는 피가 優点한 결과를 일년생 잡초 방제 효과와 같은 경향이었다.

이상을 종합해 보면 전 공시 약제 모두 피 등 일년생 잡초의 방제 효과는 처리 시기가 빠를수록 높았으며, 울방개는 처리 후 7일에서 17일까지 처리 시기가 늦을수록 높았다. 따라서 본시험 포장과 같이 피가 優点한 논에서는 5월 1일 조기 파종 시는 약해 및 방제 효과를

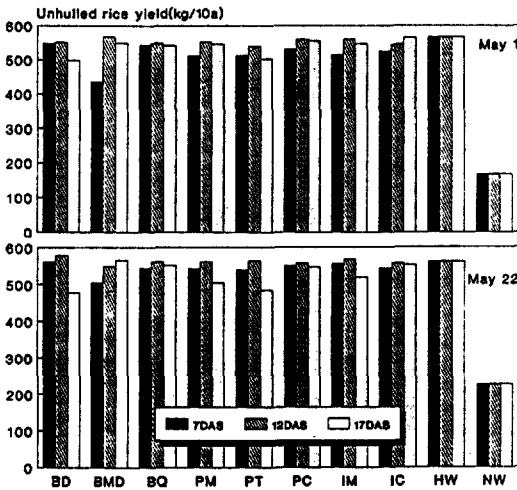


Fig. 2. Yield as affected by herbicides and application times flooded directseeded rice on May 1 and 22.

고려하여 약제를 선정하는 것이 중요한 요인이라고 사료된다.

3. 수량

파종 및 제초제 처리시기에 따른 수량을 그림 2에서와 같이 보면 5월 1일 파종구의 파종 후 7일에 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron, pyrazosulfuron-ethyl+molinat 및 pyrazosulfuron-ethyl+thiobencarb와 5월 22일 파종의 파종 후 7일에 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron 처리는 초기 약해로 인하여 수량이 낮았으며 파종 후 17일에 bensulfuron methyl+dimepiperate 및 pyrazosulfuron-ethyl+thiobencarb 처리와 5월 22일 파종의 파종 후 17일에 bensulfuron methyl+dimepiperate, pyrazosulfuron-ethyl+molinat, pyrazosulfuron-ethyl+thiobencarb 및 Imazosulfuron+molinat 처리는 잡초 방제 효과가 낮아 수량이 낮은 경향이며 그 외 처리는 손제초와 유의차가 없었다.

摘 要

벼 담수 표면 산과 재배시 파종 시기 및 제초제 처리시기에 따른 잡초 발생 양상과 몇

가지 제초제에 대한 약효 및 약해 반응을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 약해는 두 파종 시기별 모두 파종 후 7일>파종 후 12일>파종 후 17일 처리 순으로 나타났고, 특히 bensulfuron methyl+mefenacet+dymron 처리에서 심하였다.
2. 벼의 초기 생육은 파종 시기와 제초제 처리 시기가 빠를수록 억제가 컸다.
3. 잡초 발생 양상은 5월 1일 파종에서는 총 10종으로 화본과 1종, 광엽잡초 6종, 사초과 3종이었으며, 이들 중 대부분이 화본과였고 특히 피가 優点하였다. 5월 22일 파종에서는 총 7종이 발생하였고 화본과 1종, 광엽잡초 3종, 사초과 3종이었으며 피가 가장 많았다
4. 공시 제초제의 파종 60일에 잡초 방제 효과는 5월 1일 파종 구는 파종 후 7일에서 17일까지 제초제 처리 시기가 빠를수록 피, 사마귀풀 등 일년생 잡초와 올챙고랭이 및 너도방동사니에 대해서는 높고, 올방개에 대해서는 공시 제초제를 파종 후 7, 12일 처리보다 처리 시기가 늦은 17일 처리에서 높았다.
5. 收量은 파종 후 7일 처리에서 약해가 심한 제초제의 처리 구와 파종 후 17일 처리에서 방제 효과가 낮은 처리 구에서 유의적으로 감소하였다.

引用 文 獻

1. 卞鐘英·吳世鉉·金昭年. 1988. 水稻 湛水 直播栽培에서 除草劑의 安定性에 關한 研究. 韓雜誌 8(1) : 59~63.
2. 崔忠惇·文炳喆·金純哲·吳潤鎮. 1995. 벼 乾畚直播栽培畚에서의 雜草發生 및 效果의 인 除草體系. 韓雜草誌 15(3) : 175~182.
3. 具滋玉·鄭淳柱·鄭鳳鉉. 1980. 雜草競合에 關한 研究. 第1報 水稻 栽培 樣式에 따른 雜草競合 構造 解析. 韓作誌 25(1) : 77~86.
4. 具滋玉·權三烈. 1981. 水稻 栽培樣式 差異

- 에 따른 雜草發生 特性研究. 韓雜草誌 1(1) : 30~43.
5. 具滋玉·任日彬. 1992. 直播栽培의 樣式 轉換에 따른 雜草問題의 變化. 韓雜草誌 12(3) : 223~229.
 6. 任日彬·具滋玉·朴根龍. 1993. 水稻栽培類型別 雜草發生 樣相과 競合特性. 第1報 雜草發生樣相과 優占度 變異. 韓雜草誌 13(1) : 26~35.
 7. 任日彬·具滋玉. 1995. 水稻栽培類型別 雜草發生 樣相과 競合特性. 第5報 雜草競合 限界期間. 韓雜草誌 15(2) : 105~114.
 8. 作物試驗場. 1995. 韓日벼直播栽培 세미나 : 34~35, 77~94, 95~117.
 9. 金吉雄. 1992. 제초제 약해發生 樣相과 輕減對策. 韓雜草誌 12(3) : 261~270.
 10. 金純哲. 1992. 벼 直播栽培의 雜草發生 生態와 效果的인 防除法. 韓雜草誌 12(3) : 230~260.
 11. 金純哲·K. Moody. 1980. 논 雜草 群落型 種類와 群落型別 雜草發生과 水稻 數量과 의 關係. 韓作誌 25(3) : 1~8.
 12. 三石 昭·井村光夫. 1982. 水稻湛水直播における 諸問題(2). 農業および 園藝 57~12 : 43~48.
 13. 白井雄太·若山健二·鈴木廣一. 1992. ピラゾスルフロンエチル混合劑に關する研究, エスプロカルブとの混合. 雜草研究(別) : 46-47.
 14. Suzuki Ko. T. Nawamaki and S. Watanabe. 1994. The effect of environmental factors on the herbicidal activity of pyrazosulfuron-ethyl under paddy conditions, Weed Research, Japan. 39 : 46-51.
 15. 梁桓承·韓成洙·金鐘奭. 1981. 機械移秧畝에 있어서 제초제의 藥效 및 약해 變動要因. 第1報 처리시기의 差異가 藥效 및 藥害에 미치는 影響. 韓雜草誌 1(1) : 69~77.
 16. 朴根龍·李善龍·梁桓承. 水稻直播栽培의 當面性과 今後課題. 植物保護研究 : 41~50.
 17. 成嗜英·李哲源·任戊相. 1990. 湛水表面直播栽培時 雜草防除에 關한 研究. 韓雜草誌 10(別1) : 24~25.
 18. 宋根重·崔容造·金正教. 1987. 水稻直播栽培에 있어서 제초제 처리效果. 農試論文(作物) 29(1) : 119~126.