

**벼 직파재배에 있어서 잡초성벼 및 피 방제체계 확립에 관한 연구\***

I. 담수표면산파 재배시 앵미와 피에 대한 oxadiazon, molinate, thiobencarb의 파종전 처리 효과

양환승\*\* · 김진기\*\* · 경은선\*\* · 김종석\*\*\* · 마상웅\*\*\*

**Establishment of Control System of Weedy Rice (*Oryza sativa*) and Barnyardgrass(*Echinochloa crus-galli*) in Direct-seeded Rice\***

I. Effect of Oxadiazon, Molinate, Thiobencarb on Control of Red Rice and Barnyardgrass in Water-seeded Rice

Ryang, H.S\*\*, J.K. Kim\*\*, E.S. Kyoung\*\*, J.S. Kim\*\*\* and S.Y. Ma\*\*\*

**ABSTRACT**

This study was conducted to investigate the effect of oxadiazon, molinate, thiobencarb before seeding on control of red rice and barnyardgrass in water-seeded rice. High application rate plot among oxadiazon treatment plots could observe phytotoxicity symptoms depending on field conditions, but these injury recovered gradually with time. Molinate and thiobencarb application plots at the concentration of 225~400, 210~420g ai/10a respectively were not observed phytotoxicity. Control of red rice was different according to kinds of herbicides and application rates. Oxadiazon showed higher control performance at the concentration of more than 60g ai/10a. Control effect of molinate and thiobencarb against red rice was enhanced with the increase of application rate, and both herbicides showed satisfactory effect at more than 300g ai/10a. Control of barnyardgrass showed up to 90~100% in all tested herbicides. There was no significant yield reduction by oxadiazon, molinate, and thiobencarb application before seeding in all tested field.

In the pot experiment, crop injury, seedling stand, and early growth were more advantageous at time of drainage after one day after seeding than flooding until rooting.

Key words : Water-seeded rice, Oxadiazon, Molinate, Thiobencarb, Red rice, Barnyardgrass, Phytotoxicity.

\* 본 논문은 농림부 특정연구과제(현장애로) 연구비 지원에 의하여 수행된 연구 결과의 일부임.

\*\* 전북대학교 농과대학(College of Agriculture, Chonbuk National University)

\*\*\* 우석대학교 생명자원학과(Department of Life Resources, Woosuk University)

〈'98. 4. 29 접수〉

## 서 언

벼 재배에 있어서 우선적으로 고려되어야 할 사항은 농촌의 심각한 인력난과 국제경쟁력에 대응할 수 있는 방안 마련이라 할 수 있다. 이러한 배경에서 벼 재배는 못자리와 이앙작업이 생략되어 노동력 및 생산비 절감효과를 가져오는 직파재배로 전환되고 있는 추세이다. 직파재배는 크게 답수직파와 건답직파로 나누어지는데, 답수직파재배 방법중 답수표면산파는 씨레후 배수하여 논 표면을 건조시킬 필요가 없고, 직파기계 없이도 파종이 가능한 재배법이기에 때문에 작업절차가 간편하다. 또한 잡초방제 측면에서도 다른 직파재배법보다 유리하기 때문에 농민들이 선호하는 재배방법이지만 도복에 대한 안전성이 부족한 것이 결점이다<sup>(1)</sup>. 그러나 직파적응품종의 선택, 시비량의 조절, 중간물떼기, 도복경감제 처리 등에 의하여 도복으로 인한 피해를 경감할 수 있다<sup>(15)</sup>.

답수직파재배에서 현재 관행 방제체계로 되어 있는 벼 출아후 직파용 sulfonylurea합제 처리로는 앵미와 피의 안정적인 방제는 매우 어렵다. 왜냐하면 앵미와 재배벼는 동일종으로 생리·생태적 특성이 거의 같으므로<sup>(5)</sup> 출아후 동일생육기 처리로는 현재까지 개발된 직파용 제초제 어느 것으로도 선택적인 방제는 거의 불가능하기 때문이다<sup>(12)</sup>. 답수직파에서 파종전에 molinate를 토양 혼화처리하고 재배벼를 파종하면 입모율과 수량의 감소없이 앵미방제에 높은 효과가 있다<sup>(3,4,9)</sup>. 이때 파종후 물관리가 매우 중요한데 계속답수상태를 유지할 경우는 앵미방제에 효과는 있지만 재배벼의 입모율이 떨어지는 반면, 계속 답수상태를 유지하는 동안 초기에 짧은 건조기간이 있으면 재배벼의 입모에 영향을 주지 않고 앵미 방제율을 높일 수 있다고 한다. 또한 molinate와 thiobencarb를 파종전에 토양혼화처리하여 앵미를 선택적으로 방제할 수 있었<sup>(16,17)</sup>, molinate와 thiobencarb의 중간 감수성의 차이를 조사한 결과 앵미는 재배벼에 비해 molinate와 thiobencarb에 더 감수

성이 있다고 한다<sup>(8)</sup>. 한편, 파종전 molinate만 단독처리때 보다는 유수분화기~출수기에 걸쳐 fenoxaprop-ethyl 및 amidochlor, sethoxydim 등의 제초제와 mefluidide, M.H 등의 생장조절 물질을 추가로 처리하였을 경우에 앵미방제효과가 증진되었다고 하였다<sup>(6,10,11)</sup>.

피의 안정적인 방제를 위해서는 공시제초제의 살초 한계 엽기이내에 처리되어야 하는데 답수직파에서 출아후 제초제 처리 시기는 벼가 착근이 된 이후에 가능하다. 그런데 파종후 이상저온, 최아불균일, 배수가 용이하지 않은 물관리 방법 등에 따라 벼의 착근일이 예정일보다 늦어질 수 있는데 반해, 저온성 잡초인 피는 계속 성장하여 3~5엽까지 엽기가 진전된다. 이렇게 되면 답수직파용 제초제들의 처리 적기를 놓쳐 만족스러운 효과를 얻지 못하는 경우가 많다.

저자들은 1994~1996년까지의 연구결과 oxadiazon, molinate, thiobencarb을 파종 7~10일 전에 처리한 후 최아법씨를 파종하면 입묘에 거의 지장이 없고, 직파재배시 가장 문제가 되는 앵미와 피를 효과적으로 방제할 수 있음을 보고한 바 있다<sup>(13)</sup>. 그러나 보다 더 안정적인 입묘확보와 확실한 방제효과를 얻기 위해서는 약해 및 약효의 변동요인을 보다 구체적으로 구명할 필요가 있다. 1997년도 연구에서는 파종전 처리 제초제의 약량, 처리시기 및 방법, 파종후 물관리 방법, 토성의 차이에 대하여 포장과 포트에서 실험을 실시하였다.

따라서 본 연구에서는 예비실험 결과에 의하여 답수표면산파 재배시 파종 7~10일 전에 oxadiazon, molinate, thiobencarb를 처리하여 앵미의 발아와 생장을 억제하고 답표면수중 유효성분의 농도가 감소된 상태에서 법씨를 파종하고, 피의 안정적인 방제를 위하여 피의 방제성분이 많이 포함되어 일발처리제보다도 피 방제력이 강하고 잔효기간도 긴 이들 제초제를 파종 7~10일 전에 처리하여 피를 고사시키거나 발아를 억제시키면 벼의 착근일이 늦어질 경우에도 안정적인 방제가 가능한지를 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 포장실험

공시한 실험포장의 공시품종, 파종일자 및 토양의 주요한 특성 등은 표 1에 표시한 바와 같으며 시비, 물관리, 병충해 방제 등은 일반 관행법에 준하였다.

물로타리시 각구의 일정면적에 앵미종자를 일정량 파종하고 가볍게 혼화한 후 oxadiazon, molinate, thiobencarb을 처리약량과 처리시기 및 처리방법을 각각 달리하여 처리하였다. 약제처리 후 7~10일동안 담수상태를 유지하였다가 3cm 담수하에서 소정량의 최아범씨를 파종하였다. 이때 저온성 해충방제를 위하여 carbofuran입제를 3kg/10a수준으로 전면에 살포하였다. 파종 후 천수관리를 하고 벼가 출아하게 되면 착근을 위하여 눈그누기를 3~4일간 실시한 후 다시 담수하여 분얼비를 살포하였다. 파종 15~20일 후에 파종전 처리제에 의해 방제가 어려운 다년생잡초와 방제되지 않은 일년생잡초의 방제를 위하여 잡초 엽기에 따라 직파용 sulfonylurea 합제 또는 sulfonylurea에 cyhalop-butyl이 함유된 합제를 일률적으로 처리하였다. 손제초구는 3회에 걸쳐 손제초를 실시하였고, 파종전에 제초제를 처리하지 않은 구는 파종직전에 다시 2차 씨레를 하고 범씨를 파종한 다음 파종 10일 후에 중기처리제초제(pyrazosulfuron+molinate

합제)를 처리하였다.

파종 20일 후에 초기약해를 달관으로 조사하고 입모수, 초장, 분얼수를 경시적으로 조사하였다. 앵미와 피에 대한 제초효과는 잔초를 조사하여 무처리 대비 방제율로 산출하였고, 수확기에는 재배벼의 간장, 수장 및 수량구성 요소와 수량을 조사하였다.

### 2. 풋트실험

파종전 처리제초제의 약해경감방법의 일환으로 물관리 방법을 달리하여 풋트조건에서 실험을 실시하였다. 표면적 4,200cm<sup>2</sup>의 콘크리트풋트에 식양토를 채운 다음 앵미와 피종자를 파종한 후 혼화하였다. 담수후 정밀 씨레질을 한 다음 공시한 파종전 제초제의 정해진 약량을 골고루 살포하였다. 담수풋트는 약제처리 7일 후에 파종하고 착근시까지 계속 담수상태를 유지하였고, 배수풋트는 파종 1일 후 배수하고 착근 후 재담수하였다. 그 후의 물관리, 병충해 방제와 조사방법은 포장실험에서와 동일한 방법으로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 포장실험

#### 1) 전북대학교 부속농장 실험 결과

##### (1) 초기 약해 및 생육

Molinate와 thiobencarb는 파종 7일전 처리구

Table 1. The major cultivation method and physiochemical properties of soil used in this experiment.

Field number*	Cultivar (Amount of seeding)	Application time	Seeding Day (Month.Day)	Soil Texture	pH	Organic Substance Content (% m/m)	C.E.C** (me/100g)	Remarks
I	Dasan (6kg/10a)	May 10	May 17	Silty clay	5.3	2.2	10.87	Table 2
II	Namcheon (5kg/10a)	May 14	May 21	Sandy clay loam	5.7	2.1	9.12	Table 3
III	Leeyouk (5kg/10a)	May 8	May 16	Clay	5.6	3.0	11.26	Table 4
IV	Ansan (5kg/10a)	May 15	May 22	Loam	5.5	2.4	9.33	Table 5

\* I : Chonbuk national university field located in Chonju, II : Jeong Hong Yong' farm located in Jeongeop, III : Yoo Sae Hwan' farm located in Kimje, IV : Chonju agricultural high school field located in wanju).

\*\* C.E.C : cation exchange capacity

에서 처리약량, 처리방법(표면처리와 5cm혼화처리)에 관계없이 초기 약해는 거의 없었고 그 후 생육에 있어서도 관행구와 대비하여 거의 차이가 없었다. Oxadiazon 처리구는 처리방법에 관계없이 처리약량이 증가되면서 초기 약해는 1.0~2.0으로 약간씩 증가하였으며, 72g ai/10a이상의 약량 처리구에서는 출아지연 및 초장억제 등의 약해 증상이 나타났다. 그러나 이는 경시적으로 회복되어 그 후의 생육에는 지장이 없었지만 벼에 대한 안전성면에서 60g ai/10a이 적정량으로 생각된다(표 2). 파종전 처리로 이와같이 3가지 제초제 모두 약해가 없었던 것은 3가지 제초제 모두 벼에 대하여 약해가 적은 안전한 제초제로 알려졌으며, 약해의 발현은 뿌리에 대한 영향은 매우 적고 유아부를 통하여 약성분이 흡수될 때 가장 심한 약해증상을 나타낸다. 그런데 공시한 3가지 제초제 모두 토양흡착력이 강하고 약제처리 후 시간의 경과와 더불어 토양에 신속히 흡착되어 담표면수중 유효성분의 농도는 5~7일 후에 GC분석으로도 거의 검출되지 않은 상태가 된다. 3약제중 약해가 있었던 oxadiazon에 대하여 저자등이 약제처리 후 경시적으로 담표면수중의 잔존약량변화를 조사한 바에 따르면 처리직후 1.2ppm였던 농도가 30분후에는 0.6ppm, 1일후에는 0.26~0.28ppm로 70%이상의 성분이 토양중에 분포하게 된다. 그 후 농도는 다시 저하하여 7일후에는 0.04ppm으로 수중에 남아 있는 oxadiazon은 거의 없게 되었음을 확인하였다<sup>(14)</sup>. 즉 약액이 신속히 토양에 흡착되어 처리층은 지표하에 있게 되므로 표층에 최아법씨를 파종하더라도 유아부를 통한 흡수는 거의 없게 되므로 벼종자가 지표하에 묻히지 않는 한 약해는 거의 없게 된다. 그러나 피와 앵미 등은 벌써 파종전 담수하에 미리 처리된 약액을 발아단계에서 유아로 흡수하여 치명적인 해를 받게 되어 발아가 억제되거나 발아후 바로 고사하게 된다.

### (3) 앵미 및 피에 대한 방제효과

표 2에서 볼 수 있듯이 파종전에 전처리를 하지 않고 파종후 sulfonylurea합제만 처리한 구

와 비교할 때 파종전 무처리구는 앵미 및 피의 방제효과가 크게 떨어져 각각 39%와 78%의 방제율을 보였다. 파종전 처리구중 oxadiazon 처리구는 앵미 및 피에 대하여 모두 처리약량, 처리시기 및 방법에 큰 차이없이 89~98%범위의 우수한 방제효과를 나타냈다. 또한 60g ai/10a 이상의 약량수준에서는 제초효과에 변동이 적었고, 처리방법별로는 표면처리와 5cm 혼화처리 사이에 효과의 차이를 찾기 어려웠다. Thiobencarb, molinate의 피에 대한 효과는 두 제초제 모두 처리약량, 처리시기, 처리방법에 관계없이 90~98%범위의 우수한 효과를 나타냈다. 피에 대하여 이와같이 우수한 효과를 나타낸 것은 파종전 처리제초제 모두 피 방제력이 강하고 임모후 추가로 sulfonylurea합제를 처리하였기 때문이며, 다년생잡초 대부분과 일년생 잡초의 잔초도 거의 만족스럽게 방제되어 잡초해는 거의 없게 된 것으로 판단된다. 그러나 앵미에 대한 효과는 molinate가 64~79%범위이고, 고약량구로 되면서 약간씩 증대되는 경향이였으며 처리시기, 처리방법간에 큰 차이가 없었다. Thiobencarb는 67~77%범위의 앵미 방제율을 보였고, 처리약량이 증가하면서 효과가 약간 증진되는 경향이였다

### (3) 수량 및 수량구성요소

파종전에 처리약량과 처리시기 및 처리방법을 각각 달리하여 파종전 제초제를 처리한 후 다년생잡초를 비롯한 남아있는 일년생잡초의 방제를 위하여 일률적으로 sulfonylurea합제를 처리하고 수확기에 각 처리구의 수량구성요소를 조사하였다. 무처리구와 파종전 처리를 하지 않은구를 제외한 나머지 약제 처리구 모두 관행구와 비교하여 큰 차이를 보이지 않아 파종전 처리에 의한 수량감소는 없는 것으로 생각된다(표 2). 앵미에 대한 효과가 피에 비하여 떨어진 것은 앵미가 피보다도 약제에 대한 내성이 강함과 동시에 추가로 처리한 중기처리 제초제에 대해서도 전혀 방제효과가 없었던 것으로 생각된다.

**Table 2.** Effect of oxadiazon, molinate, thiobencarb before seeding on crop injury, weeding effect of red rice and barnyardgrass, yield of cultivated rice in water-seeded rice(Chonbuk national university field).

Treatment	Application rate (g ai/10a)	Application time (DBS <sup>1)</sup> )	Application method	Crop Injury (0~9 <sup>2)</sup> ) 20 DAS <sup>3)</sup>	Seedling stand no./m <sup>2</sup> 40DAS	Plant height (cm) 40DAS	Tiller no./hill 60DAS	No. of panicles /m <sup>2</sup>	No. of spikelets /panicle	Ripened grains rate(%)	1,000 grains weight (g)	Weeding Effect(%)	
												Red rice	Barnyard- grass
Weedy Check	-	-	-	0	91.0ab	24.2ab	9.0ab	270b	122.7b	78.7a	23.1a	69.3g/m <sup>2</sup>	105.0g/m <sup>2</sup>
Hand Weeding	-	-	-	0	102.7a	27.2a	11.0a	402a	143.3a	80.0a	23.5a	100	100
	48	7	Surface	1	104.3a	27.9a	10.7a	412a	140.7a	80.0a	23.2a	93	97
	60	10	Surface	1	98.0a	28.8a	11.0a	409a	143.7a	81.0a	23.1a	83	89
Oxadiazon fb	60	7	Surface	1	90.3ab	28.0a	11.0a	415a	140.3a	80.3a	23.6a	96	92
		10	Surface	1	98.0a	27.9a	11.0a	407a	140.7a	80.0a	23.7a	90	91
		10	Incorporation <sup>4)</sup>	1	90.0ab	28.1a	10.3a	410a	142.3a	80.0a	23.4a	100	89
Pyrazosulfuron /Molinate	72	7	Surface	1.5	74.7b	24.8ab	10.7a	414a	142.3a	79.0a	23.5a	100	98
		10	Surface	1.5	70.3b	24.8ab	10.3a	409a	144.7a	79.3a	23.5a	93	95
		10	Incorporation	1.5	76.0b	24.7ab	10.3a	410a	143.0a	80.3a	23.6a	100	98
	84	10	Incorporation	2	73.7b	25.0ab	10.3a	417a	142.0a	80.7a	23.9a	100	95
Molinate fb	225	7	Surface	0	98.0a	28.5a	10.3a	411a	139.3a	81.3a	23.8a	64	91
		7	Incorporation	0	100.7a	29.3a	11.0a	406a	137.7a	80.3a	23.3a	77	95
Pyrazosulfuron /Molinate	300	7	Surface	0	98.3a	28.3a	11.0a	414a	142.7a	80.3a	23.8a	728a	71
		7	Incorporation	0	95.3a	29.0a	10.3a	413a	140.7a	81.3a	23.7a	722a	72
	400	7	Surface	0	100.0a	28.3a	10.3a	418a	140.0a	81.7a	23.8a	729a	79
		7	Incorporation	0	96.3a	29.1a	10.7a	403a	142.0a	81.0a	23.7a	715a	75
Thiobencarb fb	210	7	Surface	0	102.3a	28.3a	10.7a	409a	139.0a	81.7a	23.6a	67	90
	300	7	Surface	0	110.3a	28.5a	10.3a	404a	144.0a	79.0a	23.7a	74	95
Pyrazosulfuron /Molinate	420	7	Surface	0.5	109.0a	28.5a	11.0a	407a	140.7a	79.3a	23.8a	704a	77
Non treatment before seeding + Pyrazosulfuron /Molinate	2.1/150	10DAS	Surface	0	99.0a	28.1a	10.3a	382ab	141.0a	79.7a	23.0a	643b	39
													78

1) DBS : days before seeding

2) 0 : no injury, 9 : completely killed

\* Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

3) DAS : days after seeding

4) Incorporation depth : 5cm

## 2) 농가 실증포장 실험 결과

실증시험을 위하여 '96년도에 앵미 발생이 많았던 포장 3개소를 선정하여 실시하였던 시험결과는 표 3, 4, 5과 같다. '95, '96년도의 연구결과에 의하여 처리약제의 시용약량은 재배벼에는 안전하고 앵미 방제력은 최대로 높일 수 있는 약량으로 하였다. 따라서 앵미방제력은 우수하나 조건에 따라 초기 약해 발생 우려가 있는 Oxadiazon은 60g ai/10a 약량수준 이하로 하였고, molinate와 thiobencarb는 외국에서의 시용약량인 450g ai/10a도 참고로 하고, 지난해의 연구결과 추천량의 배량인 420g ai/10a까지는 거의 약해가 없었기 때문에 토성에 따라 350~420g ai/10a 약량수준의 범위에서 단일약량으로 처리하였다. 또한 처리시기는 molinate와 thiobencarb는 파종 5일전 처리로도 벼에 대해서는 안전하였고, oxadiazon은 파종 7일전 처리시에는 벼에 거의 영향이 없었기 때문에 본 연구에서는 일괄적으로 파종 7일전 처리로 통일하였다.

### (1) 초기 약해 및 생육

표 3~6에서 볼 수 있듯이 정지작업이 제대로 된 경우에는 3개 포장에 공시한 제초제 모두 초기약해가 경미하거나 거의 없었고, 입모

수도 적절하였으며 그후의 생육도 손제초구에 비하여 차이가 없었다. 다만 공시제초제별로 1구 면적이 1,000m<sup>2</sup> 내외였기 때문에 동일구 내에서도 정지작업이 제대로 되지 않아 지표면이 낮은 곳에서는 유효성분이 한곳에 집중되고 배수시에도 물이 괴인 상태 그대로 있게 되어 토양이 환원상태가 될 때에는 공시제초제 모두 후기약해도 있었고, 출아지연, 입모수 확보에도 지장이 있었다. 이 경우 특히 oxadiazon처리구와 thiobencarb처리구에서 약해가 컸다. 따라서 고른 정지작업은 벼의 안전한 입모 확보를 위해서 매우 중요한 요인이라고 생각된다.

### (2) 앵미 및 피에 대한 방제효과

파종전에 oxadiazon, molinate, thiobencarb 등을 처리하지 않고 입묘후 sulfonylurea합제만 처리한 구의 앵미방제효과는 0~60%범위의 낮은 방제율을 나타냈다. 그러나 파종전에 처리한 3가지 제초제는 정읍 정홍용농가를 제외하면 약제간에 약간의 차이는 있으나 80~100% 범위의 우수한 효과를 나타냈으며 그중 oxadiazon의 효과가 가장 우수하였다. 정읍 정홍용 농가의 경우 방제율이 낮았던 것은 정지작업이 제대로 되지 않아 지면의 고저가 심하여 지면이 낮은 곳은 벼에 대한 약해도 있었으나 제초효

**Table 3.** Effect of oxadiazon, molinate, thiobencarb before seeding on crop injury, weeding effect of red rice and barnyardgrass, yield of cultivated rice in water-seeded rice(Jeong Hong Yong' farm).

Treatment	Application rate (g ai/10a)	Application time (DBS)	Crop Injury (0-9) 20DAS	Seedling stand no./m <sup>2</sup> 38DAS	Plant height (cm) 38DAS	Tiller no./hill 65DAS	No. of panicles /m <sup>2</sup>	No. of spikelets /panicle	Ripened grain rate (%)	1,000 grains weight (g)	Grain yield (kg/10a)	Weeding effect(%)	
												Red rice	Barnyard-grass
Weedy Check	-	-	0	82.7b	35.8ab	6.3b	391b	114.0b	73.7ab	20.9a	472c	102.8g/m <sup>2</sup>	85.5g/m <sup>2</sup>
Hand Weeding	-	-	0	90.0a	38.4a	8.3a	415a	137.3a	77.0a	21.2a	642a	100	100
Oxadiazon fb Pyrazosulfuron /Molinate	60	7	1	81.0b	34.4ab	8.3a	412a	140.3a	77.0a	21.0a	629a	75	90
Molinate fb Pyrazosulfuron /Molinate	400	7	0	89.2a	38.9a	8.7a	414a	140.0a	79.3a	21.1a	643a	65	93
Thiobencarb fb Pyrazosulfuron /Molinate	420	7	1	88.9a	39.1a	8.3a	411a	139.3a	79.3a	21.3a	651a	60	90
Non treatment before seeding + Pyrazosulfuron /Molinate	2.1/150	10DAS	0	88.7a	38.7a	8.0a	412a	137.0ab	76.3a	21.1a	578b	50	67

\* Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

**Table 4.** Effect of oxadiazon, molinate, thiobencarb before seeding on crop injury, weeding effect of red rice and barnyardgrass, yield of cultivated rice in water-seeded rice(Yoo Sae Hwan' field).

Treatment	Applicati on rate (g ai/ 10a)	Applicati on time (DBS)	Crop Injury (0 - 9) 20DAS	Seedling stand no. /m <sup>2</sup> 40DAS	Plant height (cm) 40DAS	Tiller no./hill 60DAS	No. of panicles /m <sup>2</sup>	No. of spikelets /panicle	Ripened grain rate (%)	1,000 grains weight (g)	Grain yield (kg/10a)	Weeding effect(%)		
												Red rice	Barnyard- grass	
													70DAS	
Weedy Check	-	-	0	82.5ab	36.8ab	6.4ab	391ab	78.6ab	73.2ab	21.2a	387b	2.8g/m <sup>2</sup>	5.2g/m <sup>2</sup>	
Hand Weeding	-	-	0	84.0a	39.0a	6.9a	421a	87.7a	77.3a	21.7a	494a	100	100	
Oxadiazon fb Pyrazosulfuron/ Molinate	60	7	0	83.5a	40.1a	7.2a	426a	87.0a	77.4a	21.5a	493a	98	100	
Molinate fb Pyrazosulfuron/ Molinate	350	7	0	83.6a	40.0a	7.3a	422a	86.8a	79.0a	21.6a	499a	95	97	
Thiobencarb fb Pyrazosulfuron/ Molinate	420	7	0	84.1a	39.9a	7.2a	426a	86.8a	78.5a	21.5a	498a	90	96	
Non treatment before seeding + Pyrazosulfuron/ Molinate	2.1/150	10DAS	0	83.4a	39.3a	6.9a	408ab	85.9a	76.8a	21.3a	470ab	50	82	

\* Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

**Table 5.** Effect of oxadiazon, molinate, thiobencarb before seeding on crop injury, weeding effect of red rice and barnyardgrass, yield of cultivated rice in water-seeded rice(Chonju agricultural high school field).

Treatment	Application rate (g ai/ 10a)	Application time (DBS)	Crop Injury (0 - 9) 20DAS	Seedling stand no. /m <sup>2</sup> 40DAS	Plant height (cm) 40DAS	Tiller no./hill 60DAS	No. of panicles /m <sup>2</sup>	No. of spikelets /panicle	Ripened grain rate (%)	1,000 grains weight (g)	Grain yield (kg/ 10a)	Weeding effect(%)	
												Red rice	Barnyard- grass
												70DAS	
Weedy Check	-	-	0	83.4ab	31.7ab	8.4ab	382ab	83.7ab	73.5ab	21.0a	395b	3.6g/m <sup>2</sup>	4.5g/m <sup>2</sup>
Hand Weeding	-	-	0	86.0a	33.9a	9.1a	413a	89.8a	77.8a	21.5a	496a	100	100
Oxadiazon fb Pyrazosulfuron/ Molinate	60	7	0	86.4a	35.0a	9.2a	419a	89.2a	77.9a	21.3a	496a	100	95
Molinate fb Pyrazosulfuron/ Molinate	400	7	0	86.7a	34.9a	9.3a	416a	88.9a	78.5a	21.4a	497a	89	90
Thiobencarb fb Pyrazosulfuron/ Molinate	350	7	0	87.1a	34.8a	9.3a	419a	89.4a	78.9a	21.6a	511a	67	90
Non treatment before seeding + Pyrazosulfuron/ Molinate	2.1/150	10DAS	0	86.1a	34.1a	9.0a	398ab	87.8a	77.1a	21.1a	455ab	60	75

\* Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

과도 거의 100% 방제율을 나타냈으나 지면이 높아 담수시에도 지면이 노출된 부위의 앵미는 거의 앵미 방제효과가 없었기 때문에 이를 3반복 평균한 결과 종합적인 방제율은 떨어지게 되었다. 전주농고 포장에서 thiobencarb구의 앵미 효과만이 특히 낮았던 것도 약제 자체의

활성보다 균평작업이 제대로 되지 않았던 관계로 판단된다. 따라서 고른 정지작업이 제대로 이루어지지 않을 경우에는 앵미 방제에 성공할 수 없다는 사실을 본 시험결과는 입증하고 있다.

피에 대한 효과는 3개 포장 모두 파종전 제

**Table 6.** Effect of oxadiazon, molinate, thiobencarb treatment before seeding on crop injury and weeding effect of red rice and barnyardgrass according to water management method in flooded surface-seeded rice pot.

Treatment	Application rate (g ai/10a)	Water management method*	Dongjinbyeo			Dasanbyeo			Weeding effect	
			Injury (0-9)	Seedling stand (no./pot)	Plant height (cm)	Injury (0-9)	Seedling stand (no./pot)	Plant height (cm)	Red rice	Barnyard-grass
			25DAS			25DAS			75DAS	
W.C	-	Flooding	0	47	30.2	0	58	30.6	75g/pot	15g/pot
H.W	-	Flooding	0	65	32.0	0	88	34.5	100	100
Oxadiazon	60	Flooding	1.5	59	31.1	1.0	82	30.5	93	100
		Drainage	1.0	80	35.2	0	93	34.6	100	100
Molinate	450	Flooding	1.0	54	32.6	1.0	74	31.3	71	100
		Drainage	1.0	87	35.0	0	88	32.6	85	100
Thiobencarb	420	Flooding	2.0	23	22.8	2.0	40	17.8	100	100
		Drainage	1.0	56	34.8	1.0	61	34.6	100	100

\* Flooding : flooding until rooting, Drainage : drainage after 1DAS

초제를 처리한 구는 90~100%범위의 우수한 효과를 나타냈으나 파종전 처리를 하지 않고 입모후 sulfonylurea합제(pyrazosulfuron+molinate)만 처리한 구는 75~80% 범위의 방제율을 나타냈다. 이와같이 공시제초제 모두 피에 대한 효과가 높았던 것은 파종전 처리제초제의 제피효과가 sulfonylurea합제보다 높고, 입모후 sulfonylurea합제를 체계처리 하였기 때문으로 생각된다.

(3) 수량구성요소 및 수량에 미치는 영향  
초기약해가 거의 없었고 그 이후의 생육도 양호하였으며, 파종전 처리제초제에 이어 sulfonylurea합제의 처리로 잡초해를 거의 받지 않았기 때문에 공시제초제 모두 수량 및 수량구성요소는 손제초구에 비하여 유의차가 없었다. 다만 잡초해를 받지 않은 무제초방입구와 파종전 무처리구 중에는 잡초해로 인하여 수량 및 수량구성요소에 있어 차이를 나타냈다.

## 2. 풋트실험

포장시험결과에서 약량수준 및 처리시기별 시험결과가 약량수준에 있어서 oxadiazon은 60g ai/10a, molinate와 thiobencarb는 420g ai/10a 수준에서도 거의 약해가 없었다. 또한 처리시기

별 시험에서는 7DBS와 10DBS간에 거의 차이가 없었다. 따라서 본 연구에서는 약량수준은 고약량인 단일수준, 처리시기는 7DBS만으로 하고 물 관리 방법만 달리하여 두 품종(동진벼, 다산벼)간의 초기약해, 입묘상태 및 초기생육과 제초효과 등이 물관리 방법에 따라 어떻게 변동하는가를 검토하고자 하였다.

초기 약해 및 입모수는 약제간에 약간의 차이는 있지만 대체로 파종 1일 후 배수한 풋트가 약해도 적고 입모수도 많으며 초기생육에 있어서도 착근시까지 계속 담수한 풋트보다 앞선 결과를 나타냈다. 동진벼보다 다산벼의 초기약해가 적고 입모수는 많으며 초기 생육이 앞선 경향을 나타낸 것은 파종 당시 다산벼는 최아 및 발근 상태가 동진벼보다 다소 진전된 상태였던 관계로 생각된다. 따라서 담수산파 재배시에는 최아상태가 균일하고 발근시킨 상태에서 파종하면 파종전 처리에 의한 초기약해를 줄일 수 있고 입모확보에 유리하다고 생각된다. 이는 일본 岡村省三 등의 담수토중직파에서의 물관리 변천과도 일치된 결과이다<sup>(7)</sup>.

공시 제초제중 thiobencarb는 약해에 비교적 안전하나 생질 과다투입으로 토양의 이상 환



원상태 또는 물빠짐이 되지 않는 환원상태에서는 생리활성이 강한 탈염소 thiobencarb로 되어 약해를 유발하고 왜화·고사된 것으로 알려져 있는데<sup>(2)</sup>, 본 연구에서 420g ai/10a의 약량에서 계속 담수할 경우는 입모율이 다소 떨어지고 일부는 왜화·고사되는 현상을 나타냈다. 그러나 이 경우에도 파종 1일 후 바로 배수한 경우에는 초기약해를 경감시킬 수 있었다.

## 적 요

담수표면산파재배시 파종 7~10일전에 oxadiazon, molinate, thiobencarb를 처리하여 앵미와 피에 대한 방제 효과 및 재배벼에 대한 영향을 조사하였다. oxadiazon 처리구 중에 특히 72g ai/10a이상의 고약량구에서는 환경조건에 따라 초기 입모 지연 등의 약해증상이 나타날 수도 있으나, 이는 경시적으로 회복되어 그후의 생육에는 지장이 없었다. 따라서 약해에 대한 안전성면에서 60g ai/10a이하가 적정량으로 생각된다. Molinate와 thiobencarb 처리구는 각각 225~400, 210~420g ai/10a 약량수준으로 처리하였는데 거의 약해가 없었다. 앵미에 대한 효과는 제초제의 종류 및 약량에 따라 차이가 있었는데, oxadiazon의 경우는 처리량이 60g ai/10a이상에서 비교적 우수한 방제율을 나타냈다. Molinate와 thiobencarb는 약량이 증가되면서 앵미의 방제효과는 증가되었으며, 두 약제 모두 300g ai/10a이상의 약량에서 비교적 양호한 방제율을 나타냈다. 피에 대한 효과는 공시 제초제 모두 90~100% 범위의 우수한 효과를 보였다. 실험을 실시한 모든 포장에서 공시한 3가지의 파종전 제초제를 처리하여 약해로 인한 수량감소를 보인 포장은 한군데도 없었다.

포트실험에서 파종 1일 후 배수한 경우가 착근할 때까지 계속 담수상태를 유지한 경우보다 약해도 적고 입모수도 많았으며 초기생육도 양호하였다.

## 인 용 문 헌

1. 농촌진흥청. 1992. 벼 생력 기계화 재배의 이론과 실제.
2. 文永熙. 1985. 土壤中における除草劑ベンチオカブの脱鹽素に関する研究. 日本名古屋大學 大學院. 博士論文集. 1-196.
3. Baker, J.B. and E.A. Sonnier. 1983. Red rice and its control. In : Weed control in rice. pp. 327-333. Proc. Conf. IRRI. Los Banos. Philippines.
4. Baker, J.B., E.A. Sonnier, and J.W. Shrefler. 1986. Integration of molinate use with water management for red rice(*Oryza sativa*) control in water-seeded rice(*Oryza sativa*). Weed Sci. 34 : 916-922.
5. Cohn, M.A. and J.A. and J.A. Hughes. 1981. Seed dormancy in red rice(*Oryza sativa*). I. Effect of temperature on dry-afterripening. Weed Sci. 29 : 402-404.
6. Kwon, S.L. 1989. Red rice(*Oryza sativa*) interference and management in rice. Dissertation of Ph.D. Univ. of Arkansas.
7. 岡村省三·井口裕之. 1996. 湛水土壌中 直播における水管理の變遷. 植調. 30(12).
8. Richard, E.P., Jr. and J.B. Baker. 1979. Responses of selected rice(*Oryza sativa*) lines to molinate. Weed Sci. 27 : 219-223.
9. Smith, R.J., Jr. 1981. Control of red rice (*Oryza sativa*) in water-seeded rice (*Oryza sativa*). Weed Sci. 29 : 663-666.
10. Smith, R.J., and K. Khodayari. 1985. Control and bioregulation of red rice in rice. Proc. South. Weed Sci. Soc. 38 : 444.
11. Stehling, S.T. and J.E. Kaufman. 1986. Selective reproductive control of red rice in rice with amidochlor. Proc. South Weed Sci. Soc. 39 : 57-62.
12. 양환승·김진기·박정근·이중용·경은선. 1995. 잡초성벼의 방제에 관한 연구. 한국

- 잡초학회 추계학술발표. 15(별책2) : 28-29.
13. 양환승 · 김진기 · 경은선 · 김종석 · 마상용. 1997. 수도직파재배와 잡초관리의 문제. 호남식물보호연구회 심포지엄. 17-21.
  14. 양환승 · 김진기 · 경은선 · 김종석 · 마상용. 1997. 벼 직파재배에 있어서 잡초성벼 및 피 방제체계확립에 관한 연구. 3. 답 표면수층의 oxadiazon 농도변화 및 재배벼와 잡초성벼간의 약제 반응성 차이. 한국잡초학회 추계학술발표. 17(별책2) : 29-30.
  15. 양환승 · 정태진 · 김진기 · 박정근 · 이증용. 1995. 쌀농사 이렇게 짓자.
  16. Wirjahardja, S., and C. Parker. 1977. Chemical control of wild and red rice. Proceedings of sixth Asian-pacific Weed Science Society Conference, 315-321.
  17. Wirjahardja, S., and H. Susilo. 1980. Chemical control of wild perennial *Oryza rufipogon* Griff. and Indonesian red rice. Pages 19-24 in Proceedings of the seventh Asian-Pacific Weed Science Society Conference, Suppl. Vol. : 9-25.