

과제구분	Code : LS0201	수행시기	전반기	연구기간	1998 ~ 1999(2년차 완결)
연구과제명	벼 안전생산 재배기술 연구			과제책임자	함진관
세부과제명	벼 기계이앙 생육후기 피방제 방법 구명시험				
색인용어	벼, 잡초방제, 체계처리, 기계이앙				
연구원별임무					
구분	소속	성명	전화번호	담당임무	
연구책임자	작물연구과	함진관	(0361) 258-5731	연구과제 총괄(설계 조사, 분석)	
공동연구자	북부농업시험연구팀	김두열	(0353) 458-4783	포장관리, 생육조사	
	작물연구과	고종한	(0361) 258-5731	포장관리, 생육조사	

## ABSTRACT

This study was conducted to find out the useful control methods for barnyard grass(*Echinochroa crus-galli*) that emerges in the late periods of the paddy fields. Some of the herbicides i.e. powder type and emulsion one spraying to the leaves were tested to select in the 35 days after transplanting(DAT).

When it was invested in the 50 days after transplanting, the weed control rates were most effective being 97% in comparison to the weed dry weights of the non-treatment plot in the treatment of Pyrazosulfuron-ethyl-molinate powder type in 10DAT followed by Cyhalofop-butyl-bentazone emulsion type 35DAT. Those of the powder type treatments were not effective for the late periods use being less than 90%.

Herbicide damages to paddy were minute in all treatment plots when they were invested with norm. However, there was inhibition to the growth in the treatments of Cyhalofop-butyl-bentazone and ethoxysulfuron-propanil emulsion type when they were invested with double dose. The compositions for paddy yields such as hills, panicle number, and grain ripening ratios were decreased in conformity to the increase of weed's dry weights. The rice yields were increased to 11% in the treatments of Pyrazosulfuron-ethyl-molinate in 10DAT followed by Cyhalofop-butyl-bentazone in 35DAT in compared with Pyrazosulfuron-ethyl-molinate treatment plot.

Key words : Rice, Herbicides, weed control rates.

## 연구 배경

잡초방제 방법에는 여러 방법이 있지만 현재 제초제에 의한 방제가 가장 많이 사용되고 있으며 경제적인 것으로 알려져 있다. 그러나 제초제 사용은 환경 오염 우려 때문에 환경 보호론자들의 저항을 받게 되었으며, 환경 관계법이 엄해질수록 제초제를 포함한 농약사용이 제한적일 수밖에 없게 되었다. 농촌 노동인구의 격감으로 노임이 급상하는 상황에서 저비용 생산기술은 기계화와 제초제 사용에 의한 잡초방제라 볼 수 있다.

벼 재배양식은 손이앙 중심에서 35일 중묘 기계이앙으로 전환되었으며, '90년대에는 노동력을 절감하고자 치묘 및 어린모의 재배가 증가하고 있으며(이석훈 등, 1991), 재배양식의 변화는 본답 재배기간의 연장, 비배관리의 변화 및 물관리 소홀 등으로 논은 점차 잡초의 발생이 많아지게 되었으며, 잡초의 종류도 크게 변하여 기존의 제초제로 방제가 어려운 올방개 및 벼풀과 같은 다년생 잡초와 발생기간이 긴 피의 발생이 많아져 기존 제초제에 의한 처리 및 방법으로는 완전한 잡초방제를 기대하기 어려운 상황이 되었다 (Guh. J. O., 등, 1983 ; 임일형 등, 1990).

또한 벼와 잡초와의 경합이 벼 수량에 미치는 영향은 잡초종, 잡초밀도, 재배양식, 벼 품종, 경합시기 등과 상관관계(Guh. J. O., 등, 1983 ; Smith, R. J., 1986)가 크다고 보고되었다. 잡초방제를 효과적으로 하기 위해서는 논외 조건, 발생 잡초의 종류에 대해 미리 파악하고 이에 알맞는 제초제의 선택과 처리시기를 정확하게 조절하여 주는 것이 무엇보다 중요하다. 그러나 사용적기를 놓쳐 후기 발생 잡초 방제를 위해 제초제를 처리할 경우 약해에 의한 피해농가가 발생되고 있어 약해 우려 때문에 잡초 방제를 기피, 수량이 저하되고 있다.

따라서 본 시험은 후기발생 우점잡초인 피방제 방법을 개선하고자 본 시험을 수행하게 되었다.

## 재료 및 방법

본 시험은 기계이앙 재배시 후기에 발생하는 피방제 방법 구명을 위해 1998년에서 1999년 2년간 평야지 춘천 시험연구 포장에서 수행하였다. 공시 품종은 오대벼로서 5월 20일 중묘 기계이앙을 하였으며, 재배방법은 본원 표준경종법에 준하여 실시하였다.

처리시기는 초기 토양처리 제초제로써 Pyrazosulfuron-ethyl·molinate를 이앙후 10일 10a당 3kg 처리와 관행 체계처리로 이앙후 25일 Cyhalofop-butyl·bentazone을 처리하였으며, 후기처리로는 이앙후 35일 Cyhalofop-butyl·bentazone 등 9종을 난괴법 3반복을 처리하였다. 또한 방제율 및 약해조사는 약제처리후 10일과 20일에 잡초의 개체수, 건물중 등을 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 처리시기별 초종 발생 조사

기계이앙답에서 발생하는 주요 잡초는 표 1과 같이 1년생 잡초가 대부분이었으며, 발생 초종수로는 광엽잡초가 많았으나 건물중은 오히려 작았으며 총건물중은 화본과 초종이 높게 나타났으며 생육초기보다 후기로 갈수록 피는 논에 발생하는 일년생 화본과 잡초의 가장 대표적인 초종으로서 형태적 및 발생 생태적인 특성이 작물인 벼와 매우 유사하기 때문에 일부 약제처리로는 방제상의 어려움이 있었다.

표 1. 기계이앙 재배 주요발생 잡초

조사시기	초 종	생육형 <sup>♪</sup>	분 류 <sup>♫</sup>	건물중 (g/m <sup>2</sup> )
6월 28일	Echinochloa Crusgalli(피)	A	G	12.49
	Aneilema japonicum(사마귀풀)	A	B	7.36
	Eleocharis Ruroguwai(올방개)	P	S	5.09
	Rotala indica(마디꽃)	A	B	0.96
	Cypersicaria hydropiper(너도방동산이)	A	S	0.70
	Persicaria hydropiper(여뀌)	A	B	0.37
	Stellaria aquatica(쇠별꽃)	B	B	1.23
	Monochoria Vaginalis(물달개비)	A	B	0.33
	Bidens tripartita(가막살이)	A	B	0.30
	7월 9일	Echinochloa Crusgalli(피)	A	G
Eleocharis Ruroguwai(올방개)		P	S	4.07
Rotala indica(마디꽃)		A	B	0.27
Cypersicaria hydropiper(너도방동산이)		A	S	7.76
Persicaria hydropiper(여뀌)		A	B	4.87
Stellaria aquatica(쇠별꽃)		B	B	1.63
Rorippa islanddica(속속이풀)		B	B	0.19
Monochoria Korsakowi(물옥잠)		A	B	0.94
Epilobium Pyrricholophum(바늘골)		P	S	0.02
Monochoria Vaginalis(물달개비)		A	B	0.15

♪ 생육형 - A : annul                      B : biennial                      P : perennial

♫ 분 류 - B : broadleaves              G : grasses                      S : sedges

### 2. 처리시기별 잡초 발생량 및 방제가

기계이앙답에서 후기 발생 잡초 방제에 필요한 제초제 선발을 위해 이앙후 35일 입제 및 경엽제를 처리한 결과는 표 2와 같다.

표 2. 처리별 잡초발생 및 방제가

처리내용 (이양후 처리시기)	피			기타잡초			계		
	본 수 (개/㎡)	건물중 (g/㎡)	방제가 (%)	본 수 (개/㎡)	건물중 (g/㎡)	방제가 (%)	본 수 (개/㎡)	건물중 (g/㎡)	방제가 (%)
1. 무처리	4.7	24.08	-	121	42.62	-	126	66.70	-
2. 노난매입제(10일)	4	6.48	73	40	13.25	69	44	19.73	85
3. 노난매입제(10일) +정일품유제(25일)	5	0.84	96	31	8.63	80	36	9.47	87
4. 노난매입제(10일) +정일품유제(35일)	2	0.63	97	2	0.39	99	4	1.02	99
5. 노난매입제(10일) +크린처수화제(35일)	2	1.62	93	41	6.85	84	43	8.47	85
6. 노난매입제(10일) +암행어사유제(35일)	3	2.78	88	51	6.17	86	54	8.95	87
7. 노난매입제(10일) +피안커수화제(35일)	3	2.01	92	12.3	0.47	99	15	2.48	96
8. 노난매입제(10일) +큰일군수화제(35일)	4	2.17	91	58	5.30	88	62	7.47	90
9. 노난매입제(10일) +장손입제(35일)	3	3.74	84	43	6.17	86	46	9.91	86
10. 노난매입제(10일) +논지기입제(35일)	4	4.43	82	39	4.31	90	43	8.74	87
11. 노난매입제(10일) +논다매입제(35일)	3	4.94	79	59	5.40	87	62	10.34	85
12. 노난매입제(10일) +수문장입제(35일)	2	4.32	82	55	3.87	91	57	8.19	87

처리별 잡초 발생량 중 피 건물중은 무처리 대비 경엽제 처리에서 발생본수 및 건물중이 감소되어 약제처리의 효과가 높았으나 입제처리는 본수 및 건물중이 증가하여 잡초가 어느 정도 자란 후기 토양 처리로서는 효과적인 잡초 방제를 기대할 수 없을 것으로 사료되었다. 경엽제는 무처리에 비해 90% 이상의 피잡초 방제율을 나타내었으며 특히 노난매입제 10일 처리후 35일 정일품 미탁제 처리에서 97%의 높은 방제효과를 나타냈다.

기타 잡초 방제기에 있어 정일품 미탁제, 피안커 수화제 35일 처리에서 99%의 높은 방제가를 보였으나, 피안커 수화제 처리에서 약해가 발생하여 후기 처리제로는 효과를 기대할 수 없었으며, 정일품 미탁제 처리는 피를 포함 기타 잡초 처리에도 높은 방제 효과를 나타내어 관행처리인 후기 피방제는 토양 처리제인 입제(1차), 처리후 10~25일후 경엽처리 피 3엽기 이내 처리시 방제가 가능하다고 보고(농촌진흥청, 1997)되었으나, 본 시험에서는 노난매입제 10일 처리후 경엽제 처리인 정일품 미탁제 이양후 35일 처리로 후기 발생 피 5엽기까지 방제가 가능하였다.

### 3. 처리시기별 약해 조사

유수형성기 직전 경엽처리에 의한 약해 발생을 조사하기 위해 기준량 및 배량처리를 하여 처리후 10일과 20일에 약해조사를 실시한 결과는 표 3과 같다.

표 3. 약제 처리시기별 약해조사

처 리 내 용 (이양후 처리시기)	약 해 (0~9)			
	처리후 10일		처리후 20일	
	기준량	배량	기준량	배량
1. 무처리	0	0	0	0
2. 노난매입제(10일)	0	1	0	0
3. 노난매입제(10일) + 정일품유제(25일)	0	1	0	0
4. 노난매입제(10일) + 정일품유제(35일)	1	2	0	0
5. 노난매입제(10일) + 크린처수화제(35일)	0	1	0	0
6. 노난매입제(10일) + 암행어사유제(35일)	0	0	0	0
7. 노난매입제(10일) + 피안커수화제(35일)	0	1	1	2
8. 노난매입제(10일) + 큰일군수화제(35일)	0	2	0	1
9. 노난매입제(10일) + 장손입제(35일)	0	0	0	0
10. 노난매입제(10일) + 논지기입제(35일)	0	0	0	0
11. 노난매입제(10일) + 논다매입제(35일)	0	0	0	0
12. 노난매입제(10일) + 수문장입제(35일)	0	0	0	0

처리후 10일 경과후 정일품 미탁제 35일 처리시 기준량에서 1정도의 약해가 발생하였고, 기타 처리약제에서는 약해를 발견할 수 없었다. 그러나 배량구에서는 암행어사 35일 처리구를 제외한 경엽제 전 처리구에서 약해가 발생되었고 입제 처리구에서는 나타나지 않았다.

처리후 20일 경과후 노난매 10일 처리후 피안커수화제 35일 처리에서 기준량 및 배량에서 약해가 발생되었고, 기타 처리구에서는 약해가 회복되는 것으로 나타났다. 따라서 공시약제중 피안커 및 큰일군 수화제를 제외한 약제에서 유수형성기 직전까지 경엽제를 선택 처리하여도 약해에는 문제가 없을 것으로 사료되었다.

#### 4. 벼 생육 및 수량

제초제 처리가 벼 수량 및 수량구성요소에 미치는 영향을 보면 표 4와 같다.

표 4. 생육 및 수량 비교

처 리 내 용 (이앙후 처리시기)	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	등숙율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
1. 무처리	7.31	68	19	14	78	491
2. 노난매입제(10일)	7.29	70	20	15	82	547
3. 노난매입제(10일)+정일품유제(25일)	7.29	71	20	15	85	559
4. 노난매입제(10일)+정일품유제(35일)	7.29	71	20	16	86	608
5. 노난매입제(10일)+크린처수화제(35일)	7.29	70	19	16	86	580
6. 노난매입제(10일)+암행어사유제(35일)	7.29	70	20	16	86	595
7. 노난매입제(10일)+피안커수화제(35일)	7.28	70	19	16	88	584
8. 노난매입제(10일)+큰일군수화제(35일)	7.29	71	20	16	87	586
9. 노난매입제(10일)+장손입제(35일)	7.29	69	20	17	75	561
10. 노난매입제(10일)+논지기입제(35일)	7.29	69	20	17	85	561
11. 노난매입제(10일)+논다매입제(35일)	7.28	70	20	17	82	552
12. 노난매입제(10일)+수문장입제(35일)	7.28	69	20	16	82	564

벼 출수기는 잡초가 많이 발생한 무처리구와 배량처리에서 1~2일 지연되었을뿐 나머지 처리간에는 차이가 없었다. 간장은 무처리구와 입제 처리구에서 경엽제 처리구보다 약 2cm 정도 적은 생육을 보여 잡초와의 경쟁에 의해 작은 것으로 사료되었다.

한편 잡초와의 경쟁에서 가장 크게 영향을 받는 주당수수(Harper, J. L., 1977 ; Kim S. C. 등, 1989)는 무처리구 및 노난매 단일처리구에서 이앙후 35일 입제 및 경엽제 처리구에 비해 2~3개가 적었으며, 등숙율은 무제초구에서 가장 낮았으며 나머지 처리구에서는 80% 이상 되었다. 무제초구에서 등숙율이 낮은 것은 출수기 이후에 잡초에 의해 햇빛이 차단된데 그 원인이 있는 것으로 사료되었다.

수량은 무제초구에서 500kg/10a 이하를 보여 잡초 발생에 의한 수량 감소가 현저하였으며, 이앙후 35일 정일품 미탁제 처리구에서 가장 높은 608kg/10a 수량을 보였다.

따라서 후기에 발생하는 잡초의 방제가 이루어지면 벼 수량 향상에 영향을 미치게 되어 체계처리를 상실하여도 약해 발생이 없는 경엽처리제를 선택하여 잡초발생 후기에 처리하여도 그 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료되었다.

## 적 요

벼 기계이앙 재배에 효과적인 잡초방제 방법을 구명하기 위하여 시판중인 수도용 제초제를 초기(이앙후 10일), 중기(이앙후 25일), 후기(이앙후 35일)의 3개 시기에 처리하여 제초제의 약해, 제초효과, 벼 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 이앙후 50일후 피 발생량 및 방제가는 무처리 건물중(24.08g/m<sup>2</sup>) 대비 노난매입제(이앙후 10일) + 정일품 미탁제에서 97%로의 방제를 보였으며, 입제처리시는 모든 처리구에서 90% 이하를 보여 방제효과가 저하되었음
2. 약해는 기준량에서 노난매입제(10일) + 정일품 미탁제(35일) 처리를 제외하고 약해 증상이 없었으나 배량에서는 노난매입제(10일) + 정일품 미탁제(35일), 큰일군수화제에서 신장억제 등 약해가 나타났으나 기타 처리는 초기 미미한 약해 증상이 후기에 회복되었음
3. 이앙후 35일 처리결과 피 발생 및 건물중이 증가할수록 간장, 수장, 수수가 적었으며, 수량은 노난매입제 단일 처리구 대비 노난매입제 + 정일품 미탁제에서 11% 증수되었으며, 감수정도는 기타 잡초보다 피 발생량이 증가할수록 수량이 감수되었음

## 인 용 문 헌

- Guh, J. O., S. L. Kwon and S. M. Hen. 1983. Differential weed competition of two rice cultivars under various cropping patterns. J. of Korean weed. Sci. 3(1) : 57 ~ 68.
- Harper, J. L. 1977. Population biology of plants Academic press. London p 892.
- Kim, S. C. and Keith Moody. 1989. Adaptation Strategy in dry matter and seed production of rice and weed species. Korean J. weed Sci. 9(3) : 813 ~ 200.
- 이석훈, 김순철. 1991. 벼 건답 휴림 직파재배에서 효과적인 제초제 사용법. 한국잡초학회지 11(1) : 3 ~ 4.
- 임일형, 구자옥, 이도진. 1990. 한국산 피(Echinochloa Crus-galli(L.) Beauv) 수집종의 잡초학회지 9(1) : 16 ~ 27.
- 조재영. 1976. 추작감자의 최법에 관한 연구. 한국작물학회지 21(1) : 97 ~ 124.
- Smith, R. J. Jr. 1986. Weed competition in rice. Weed Sci. 16 : 252 ~ 254.
- 농촌진흥청. 1997. 쌀 생산기술 지도 요령. p 146 ~ 155.

## 연구결과 활용

- 벼 기계이앙 후기 발생 잡초 피 효율적인 방제방법 지도자료 활용