

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
중장기 Code	F	RIMS Code		2007B00110000025	
연구과제 및 세부과제		연구분야 (Code)	수행 기간	연구실	책임자
친환경 잡초 방제 기술 연구		잡초방제 LS0803	'05 ~'07	환경농업과	서영호
1) 논 잡초 방제 기술 개발		잡초방제 LS0803	'05 ~'07	환경농업과	서영호
색인용어	논 잡초, 방제, 쌀겨, 목초액, 현미식초, 친환경				

ABSTRACT

This study was conducted to establish environment-sound weed control in paddy fields in Gangwon-do. Application of rice bran at a rate of 1~3 Mg ha⁻¹ resulted in weed emergence reduction by 43~74% without applying any chemical herbicide. Rice bran treatment increased protein content in milled rice and decreased palatability value. Therefore, 50% reduction of fertilizers at planting time is recommended to prevent high protein content and low palatability value while to maintain high rice yield when rice bran pellet is amended at a rate of 2 Mg ha⁻¹. Pyroligneous acid and brown rice vinegar had a relatively weak activity to inhibit weed emergency compared with rice bran. When only 50% of recommended herbicide amount and rice bran application at a rate of 1 Mg ha⁻¹ was applied, weed control value was 75%.

1. 연구목표

안전농산물에 대한 소비자들의 선호도가 증가하는 추세에 맞추어 정부와 농업인들도 농약 사용을 줄이고자 노력하고 있다. 강원도는 2010년까지 농약과 비료의 사용량을 30% 절감하고자 한다.

친환경적으로 벼를 재배하는 데 있어 어려운 점의 하나는 잡초 방제로서, 전체 생산비에 서 잡초 방제가 차지하는 비율도 높다. 제초제를 쓰지 않거나 최소량을 사용하여 잡초를 방제하는 방법으로는 여러 가지가 쓰이고 있는데, 기호도에 있어 쌀겨 농법이 48.9%로 다른 농법인 당밀농법(18.5%), 왕우렁이(15.9%), 오리(12.4%)보다 높았다(전남농업기술원, 2005). 또한 쌀겨 농법은 관행 제초제 사용에 비하여 수익이 10a당 67,010원 증가한 것으로 나타났다(충북농업기술원, 2007). 이와 같이 쌀겨 농법에 대한 농업인의 기호도와 요구는 크나, 강원도에서의 현장 적용 기술이 확립되어 있지 않아 애로가 많은 실정이다. 쌀겨는 정조 중량의 10% 정도 발생되며, 국내에서 생산되는 쌀겨는 연간 60만톤 정도인 것으로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 친환경 벼 재배의 활성화를 위하여 효율적인 잡초 방제 기술을 확립하고자 2005년부터 2007년까지 3년간 수행되었다.

2. 재료 및 방법

(시험 1) 논 잡초 발생양상 조사

2005년도에 강원도농업기술원 논 시험포장(춘천)에서 오대벼를 시험 품종으로 하여 표준재배법에 따라 재배하였다. 농약을 처리하지 않았을 때의 잡초 발생양상을 이앙 후 40일, 50일, 60일에 조사하였다. 잡초의 분류는 잡초도감(순천시농업기술센터, 1999)을 참고하였으며, 잡초의 발생량 조사는 잡초방제학 실험(김 등, 1996)에 의하였다.

(시험 2) 쌀겨 시용량과 시용 방법에 따른 잡초방제 효과 구명

2005년부터 2007년까지 3년간 강원도농업기술원 시험포장에서 오대벼를 시험 품종으로 하여 표준재배법에 따라 재배하였다. 처리구로는 쌀겨를 10a당 150kg 처리하는 구와 쌀겨 펠렛의 형태로 10a당 각각 100kg, 200kg, 300kg 처리하는 구, 쌀겨 펠렛을 10a당 200kg을 100kg씩 2회 분시하여 처리하는 구, 제초제를 처리하지 않은 무처리구 및 제초제를 사용한 관행구를 대조구로 두었다. 쌀겨는 이앙 후 5일경에 처리하였다. 잡초 발생량은 이앙 후 60일에 조사하였으며, 생육 및 수량 조사는 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 준하였다. 쌀 품질 및 미질 특성은 완전미율(Kett RN-500, Japan)과 식미치(TOYO MA-30A, Japan), 단백질 및 아밀로즈 함량(Foss Tecator, Sweden)을 조사하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였고, 조사 결과는 SAS를 이용하여 통계분석하였으며, 처리구간 유의성 검정은 Duncan 다중검정법으로 하였다.

(시험 3) 제초제 사용량 절감을 위한 쌀겨 활용

2005년부터 2007년까지 3년간 강원도농업기술원 시험포장에서 오대벼를 시험 품종으로 하여 표준재배법에 따라 재배하였다. 처리구로는 제초제를 기준량 처리한 구와 기준량의 50%와 75%를 처리한 구, 제초제를 처리하지 않은 무처리구를 두었다. 2007년에는 제초제를 기준량의 50%와 75%를 처리하고 쌀겨를 10a당 100kg 혼용 처리하는 구를 더하였다. 잡초 발생량, 벼 생육 및 수량 조사, 쌀 품질 및 미질 특성은 시험 2와 같은 방법으로 조사하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였고, 조사 결과는 SAS를 이용하여 통계분석하였으며, 처리구간 유의성 검정은 Duncan 다중검정법으로 하였다.

(시험 4) 친환경 농자재의 혼합 사용에 의한 잡초방제 효과 구명

2006년부터 2007년까지 2년간 강원도농업기술원 시험포장에서 오대벼를 시험 품종으로 하여 표준재배법에 따라 재배하였다. 2006년도에는 목초액과 현미식초를 2L/10a 수준으로 혼합 처리하여 제초제 무처리구와 관행 제초제 처리구와 비교하였으며, 2007년도에는 쌀겨 100kg/10a와 목초액과 현미식초 각각 2L/10a를 혼합 처리한 구와 여기에 쌀겨를 200kg/10a로

중량한 구, 목초액만 4L/10a로 중량한 구, 현미식초만 4L/10a로 중량한 구, 제초제 무처리구, 관행 제초제 처리구를 두었다. 잡초 발생량, 벼 생육 및 수량 조사, 쌀 품질 및 미질 특성의 조사는 시험 2와 같은 방법으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

시험에 쓰인 쌀겨의 성분 분석 결과는 표 1과 같다. 연도별로 다소의 차이가 있었으나, 성분 조성 비율에 있어서는 큰 차이가 없었다.

표 1. 쌀겨 성분분석 (%)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
2.2	3.5	1.6	0.07	1.0

(시험 1) 는 잡초 발생양상 조사

논 잡초 발생량은 이앙 후 40일까지는 미미하다가 40일~60일 사이에 급증하였다(표 2). 이는 춘천에서의 잡초 발생량은 이앙 후 30~60일 사이에 가장 많았다는 김 등(1994)의 결과와 비슷하다. 발생 초종은 화분과로는 피가 있었고, 광엽잡초로는 물달개비, 방동사니류는 올방개와 알방동사니 등이 발생되었다. 그 밖에 광엽잡초인 가막사리, 사마귀풀, 마디꽃, 발톱외풀, 여뀌바늘 등도 소량 발생된 것이 관찰되었다. 김 등(1990)은 강원도 평야지 논에서 우점하는 잡초는 나도겨풀>여뀌바늘>피>벼풀>물달개비 등 4과 5종이라고 보고하였는데, 제초제의 연용과 기온 변화 등에 의해 피, 물달개비, 올방개 등으로 우점종이 조금씩 변해 온 듯하다. 심 등(2000)은 최근 우리나라 논 잡초는 피, 올챙이고랭이, 올방개, 여뀌바늘, 사마귀풀 순으로 우점하였으며, 1년생 잡초의 비율이 훨씬 높다고 보고하였다. 박 등(2002)도 예전에는 다년생 잡초가 우점하였으나 최근에는 물달개비, 피 등 일년생 잡초가 우점한다고 보고하였다. 성 등(2000)은 1980년도 이후 1999년까지 5월과 6월 평균 최저온도가 꾸준히 증가하여 피 발생이 증가하였다고 하였다.

표 2. 시기별 논 잡초 발생량 (g/m²)

이앙후 일수	1년생		다년생		계
	피	물달개비	알방동사니	올방개	
40일	0.4	4.8	0	0.6	5.8
50일	5.2	6.6	0.1	3.0	15.1
60일	45.4	11.0	0.3	6.2	62.9

(시험 2) 쌀겨 시용량과 시용 방법에 따른 잡초방제 효과 구명

2005년도의 쌀겨 처리구의 잡초 방제가는 46~74%였으며, 대체로 쌀겨 시용량이 높아질수록 방제가는 높아지는 경향이였다(표 3). 김 등(2001)은 쌀겨를 10a당 180kg과 350kg 처리했을 때 잡초 발생 억제율은 각각 44%, 68%였다고 보고하였다. 쌀겨에 의한 잡초 발생 억제는 햇빛을 차단하는 차광효과, 쌀겨 분해 과정에서 생성되는 유기산의 작용, 담수조건에서의 쌀겨 분해에 의한 용존산소 부족, 쌀겨에 함유된 생장억제물질인 ABA(abscisic acid)의 작용, 쌀겨에 포함되어 있는 타감작용(allelopathy) 성분의 작용 등 여러 기작에 의한 것으로 알려져 있다(국 등, 2001; 김 등, 2001). 쌀겨를 이앙 직후와 30일 후에 100kg/10a씩 2회 분시했을 때는 방제가가 낮아졌다. 잡초 종류별 방제 효과를 보면 피와 올방개가 쌀겨 시용량이 높아질수록 발생량이 줄어드는 경향이였다.

표 3. 2005년 잡초 건물중 (g/m²)과 방제가 (%)

처 리	1년생				다년생	계	방제가
	피	물달개비	마디꽃	알방동사니	올방개		
무처리	51.4	27.1	0	0.4	10.4	89.5	0
제초제	0	0.3	0	0	1.4	1.7	98
쌀겨150kg/10a	14.3	5.3	0	0	7.0	26.6	70
쌀겨펠렛100kg/10a	24.7	3.8	0	0.1	12.0	40.6	55
쌀겨펠렛200kg/10a	6.8	11.4	0.1	0.9	9.9	29.6	67
쌀겨펠렛100kg/10a,2회	11.4	20.7	0	4.5	11.3	48.0	46
쌀겨펠렛300kg/10a	8.4	8.1	0.6	0.1	5.5	23.1	74

2006년도에는 잡초 발생량이 전체적으로 늘었으며, 쌀겨 처리구의 잡초 방제가는 46~69%로 전년도와 비슷하였다(표 4). 물달개비와 자귀풀은 쌀겨 처리량이 높을수록 줄어드는 경향이 있으나, 피와 올방개는 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다. 쌀겨의 2회 분시 처리는 잡초 방제 효과가 오히려 낮아졌으며, 노동력도 더 들어가므로 효율적이지 않은 것으로 판단된다.

표 4. 2006년 잡초 건물중 (g/m²)과 방제가 (%)

처 리	1년생			다년생	계	방제가
	피	물달개비	자귀풀	올방개		
무처리	94.5	2.4	31.6	30.4	158.8	0
제초제	2.0	1.1	2.4	1.7	7.2	96
쌀겨150kg/10a	24.1	11.1	3.9	12.0	51.0	68
쌀겨펠렛100kg/10a	23.6	21.4	3.4	29.7	78.1	51
쌀겨펠렛200kg/10a	11.0	12.4	1.7	41.6	66.6	58
쌀겨펠렛300kg/10a	35.2	5.2	1.6	7.3	49.3	69
쌀겨펠렛100kg/10a 2회	35.4	20.3	0.5	29.6	85.8	46

2007년에는 전체적으로 잡초가 많이 발생되었으며, 특히 피의 발생량이 증가하였다. 쌀겨 처리구의 잡초 방제가 43~71%로 2005년과 2006년의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 피, 물달개비, 올방개, 올챙이고랭이 등 잡초의 발생량은 쌀겨 처리량과 반비례한 경향이었는데, 3년간 성적을 종합해보면 뚜렷한 경향을 찾을 수 없었다. 김 등(2001)은 쌀겨의 피 억제 효과가 떨어지는 것은 피의 발아 속도가 빠르기 때문으로 추정하였다. 국 등(2001)이 쌀겨 추출물의 잡초 억제 효과를 조사한 결과 피보다는 한련초가 더 민감하였으며, Kuk 등(2001)에 의하면 쌀겨를 토양에 처리시 피, 바랭이, 왕바랭이 등 화본과의 방제 효과는 적었으나 결명자 등의 광엽 잡초의 방제 효과는 우수하였다.

표 5. 2007년 잡초 건물중 (g/m²)과 방제가 (%)

처 리	1년생			다년생		계	방제가
	피	물달개비	자귀풀	올방개	올챙이고랭이		
무처리	158	30	8	74	12	281	0
제초제	0	3	1	7	0	11	96
쌀겨150kg/10a	63	12	0	21	10	106	62
쌀겨펠렛100kg/10a	74	8	0	70	8	160	43
쌀겨펠렛200kg/10a	54	7	0	55	0	117	59
쌀겨펠렛300kg/10a	55	1	0	24	2	80	71

쌀겨를 처리했을 때의 벼의 생육 및 수량은 2005년도에는 관행농법인 제초제 처리와 큰 차이가 없었으나(표 6), 2007년에는 생육은 큰 차이가 없어 쌀겨에 의한 생육 장애는 없었던 것으로 나타났으나 수량은 관행에 비해 91~95%로 다소 낮았다(표 7). 이는 관행의 잡초 완전 방제에 비해 일부 방제되지 않은 잡초의 양분 흡수 경쟁에 의한 것으로 여겨진다. 김 등(1990)은 강원도 논에서 잡초와의 경합 기간에 따라 벼 수량이 12~17% 감소됨을 보고한 바 있으며, 성 등(1997)은 피 발생주수에 따라 쌀 수량이 감소하는데 피 1주당 쌀 수량 감소는 0.9~2%라고 보고하였다. 2008년에도 생육은 쌀겨 처리구와 제초제 처리구간에 큰 차이가 없었으나, 수량은 관행에 비해 87~93%로 다소 낮았다(표 8).

표 6. 2005년 벼 생육 (수확기) 및 수량

처 리	출수기 (월.일)	초장 (cm)	수수	수당립 수	등숙 율 (%)	현미 천립중 (g)	백미 수량 (kg/10a)	수량 지수
무처리	7.30	82	13	62	80	27.4	392	72
제초제	7.30	87	14	80	83	27.0	542	100
쌀겨150kg/10a	7.30	88	15	72	85	27.0	551	102
쌀겨펠렛100kg/10a	7.30	85	13	81	84	26.2	534	99
쌀겨펠렛200kg/10a	7.30	87	14	85	80	26.0	536	99
쌀겨펠렛300kg/10a	7.30	88	14	81	81	26.9	541	100
쌀겨펠렛100kg/10a 2회	7.30	87	13	82	83	27.1	532	98

표 7. 2006년 벼 생육 (유수형성기) 및 수량

처 리	초장 (cm)	분얼수	엽색도	출수기 (월.일)	등숙율 (%)	현미 천립중 (g)	백미 수량 (kg/10a)	수량 지수
무처리	49	10	43	8.8	74	23.0	117a	25
계초계	52	18	43	8.8	82	24.4	473b	100
쌀겨150kg/10a	52	17	42	8.8	81	23.9	447b	95
쌀겨펠릿100kg/10a	51	16	42	8.8	80	24.3	441b	93
쌀겨펠릿200kg/10a	52	17	42	8.8	82	24.0	429b	91
쌀겨펠릿300kg/10a	53	17	43	8.8	82	23.9	440b	93
쌀겨펠릿100kg/10a 2회	50	15	43	8.8	81	24.0	437b	93

표 8. 2007년 벼 생육 (유수형성기) 및 수량

처 리	초장 (cm)	분얼수	엽색도	출수기 (월.일)	등숙율 (%)	현미 천립중 (g)	백미 수량 (kg/10a)	수량 지수
무처리	54	15	39	8.3	84	27.2	303a	61
계초계	54	15	42	8.3	80	27.4	498b	100
쌀겨150kg/10a	54	15	39	8.3	86	26.8	451b	91
쌀겨펠릿100kg/10a	53	16	40	8.3	83	27.5	434b	87
쌀겨펠릿200kg/10a	53	16	41	8.3	81	27.2	446b	90
쌀겨펠릿300kg/10a	53	18	39	8.3	81	26.4	465b	93

백미의 품위와 품질에 있어서는 쌀겨 처리량이 200kg/10a 이상일 경우 단백질 함량이 높아지는 경향이었으며, 완전미의 비율은 관행 계초계 처리에 비해 낮은 경향이었다(표 9). 2006년에도 비슷한 경향을 나타내었으며, 이는 쌀겨에 포함된 질소로 인한 질소 공급 과다에 의한 것으로 여겨진다. 그 결과 식미치도 관행 계초계 처리에 비해 다소 낮아졌다(표 10). 2007년에도 쌀겨를 200kg/10a 이상 처리할 경우에는 단백질 함량이 높아지고 식미치는 떨어지는 경향을 나타내었다(표 11). 따라서 쌀겨를 200kg/10a 이상 처리할 때에는 밀거름의 사용량을 줄여야 할 것으로 보인다.

표 9. 2005년 백미 품위 및 품질

처 리	백미 품위 (%)			백미 품질 (%)	
	완전미	분상결미	쇄립미	단백질	아밀로스
무처리	83.4	14.1	2.3	6.1	18.4
계초계	83.4	14.0	2.6	6.6	19.6
쌀겨150kg/10a	84.1	12.9	2.9	6.6	19.1
쌀겨펠렛100kg/10a	82.3	14.2	3.2	6.8	19.3
쌀겨펠렛200kg/10a	81.2	15.4	3.3	7.2	19.1
쌀겨펠렛300kg/10a	80.6	16.5	2.9	7.1	19.4
쌀겨펠렛100kg/10a 2회	81.3	15.1	3.3	7.0	18.6

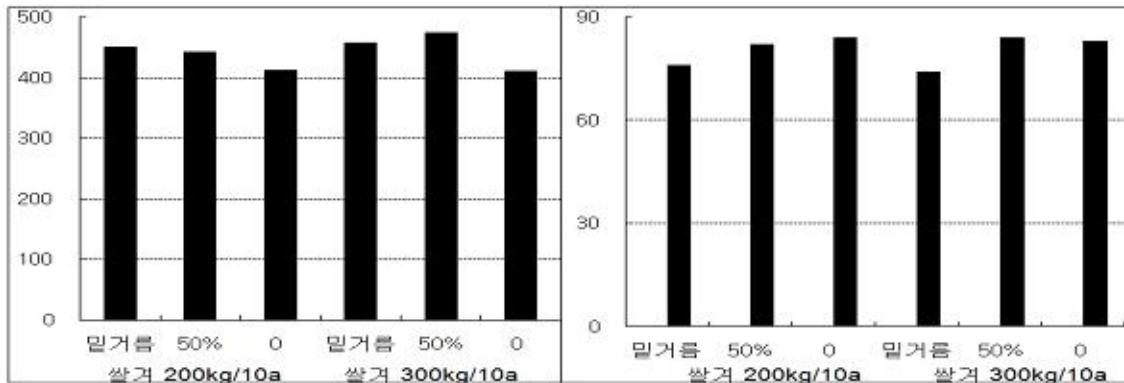
표 10. 2006년 백미 품위 및 품질

처 리	백미 품위 (%)			백미 품질 (%)			
	완전미	분상결미	쇄립미	단백질	아밀로스	백도	도요식미치
무처리	88.2b	8.7	3.1	5.8b	16.1	49.6	81.3ab
계초계	94.2a	3.3	2.5	5.7b	17.8	50.2	81.0ab
쌀겨150kg/10a	89.9ab	6.9	3.2	6.1ab	18.1	50.3	80.7ab
쌀겨펠렛100kg/10a	88.0b	8.9	3.1	6.2ab	17.9	50.0	81.7a
쌀겨펠렛200kg/10a	87.7b	9.0	3.3	6.4a	17.5	48.8	78.0ab
쌀겨펠렛300kg/10a	86.2b	10.1	3.7	6.6a	18.1	50.1	77.3b
쌀겨펠렛100kg/10a 2회	85.5b	10.3	4.2	6.4a	17.7	49.1	78.0ab

표 11. 2007년 백미 품위 및 품질

처 리	백미 품위 (%)			백미 품질 (%)			
	완전미	분상결미	쇄립미	단백질	아밀로스	백도	도요식미치
무처리	82.8	11.0	6.1	4.5	19.0	39.7	83.5
계초계	86.4	7.7	5.7	4.8	20.1	41.3	83.0
쌀겨150kg/10a	87.2	6.8	5.8	4.6	20.6	42.7	84.3
쌀겨펠렛100kg/10a	85.2	8.8	5.7	4.8	18.5	34.2	83.5
쌀겨펠렛200kg/10a	86.7	8.4	4.7	5.1	19.5	36.6	80.7
쌀겨펠렛300kg/10a	88.2	6.6	4.8	5.0	19.7	37.9	80.3

쌀겨를 10a당 200kg 이상 사용했을 때 나타나는 백미 품질의 저하(단백질 함량 증가, 식미치 저하)를 해결하고자 밀겨를 사용량을 줄여서 시험하였으며 이 때의 수량과 식미치를 그림 1에 나타내었다. 밀겨를 50%만 주게 되면 쌀 수량은 유지하며 식미치가 올라가는데, 밀겨를 주지 않으면 수량이 큰 영향을 받게 된다. 따라서 쌀겨를 10a당 200kg 이상 줄 때에는 밀겨를 반만 주어야 수량과 품질을 동시에 만족할 수 있을 것이다.



<그림 1> 밀겨를 절감 사용시 쌀 수량과 식미치

(시험 3) 제초제 사용량 절감을 위한 쌀겨 활용

제초제를 기준량보다 줄여서 사용하였을 때의 잡초 발생량(2006년도)을 표 12에 나타내었다. 기준량보다 25~50% 줄여 사용하면 잡초 방제가는 75~85 수준이었다. 특히 피와 물달개비의 발생량이 제초제 사용량이 낮을수록 증가하였다. 2007년에는 제초제 사용량을 줄였을 때 나타난 방제가 감소를 쌀겨의 혼용 처리로 잡초 방제가를 높이기 위해 시험하였으며, 그 결과는 표 13과 같다. 제초제를 기준량의 50% 처리했을 경우에는 방제가가 63이었으나 쌀겨를 10a당 100kg 혼합 처리함으로써 75로 높아졌으며, 이는 제초제와 쌀겨의 상호효과에 의한 것으로 보인다. 따라서 쌀겨를 활용하여 제초제 사용량을 줄일 수 있을 것으로 여겨진다.

표 12. 2006년 제초제 처리량 감소에 따른 잡초 건물중 (g/m²)과 방제가 (%)

처리구	1년생			다년생	계	방제가
	피	물달개비	자귀풀	올방개		
무처리	94.5	24	31.6	30.4	158.8	0
기준량	26	0.4	1.2	1.5	5.7	96
기준량의 75%	3.9	2.8	3.3	14.2	24.2	85
기준량의 50%	10.6	18.7	0	9.8	39.1	75

표 13. 2007년 제초제 처리량 감소에 따른 잡초 건물중 (g/m²)과 방제가 (%)

처리구	1년생			다년생	계	방제가
	피	물달개비	올방개	올챙이그렁이		
무처리	64	28	86	15	192	0
기준량	0	0	5	4	9	95
기준량의 75%	0	2	20	0	22	89
기준량 75%+살겨100kg/10a	0	4	13	0	17	91
기준량의 50%	1	15	50	5	70	63
기준량 50%+살겨100kg/10a	0	9	40	0	49	75

벼 생육은 제초제 사용량 절감으로 인한 영향을 크게 받지 않았다(표 14). 수량은 2006년에는 기준량 시용 대비 91~99였으며, 2007년에는 87~91으로 이는 잡초 방제가의 감소에 따른 것으로 보인다(표 15). 살겨의 혼합 시용에 의한 잡초 방제가의 증가로 수량지수도 92~96으로 증가하였다.

표 14. 2006년 제초제 처리량 감소에 따른 벼 생육 (유수형성기) 및 수량

처리구	초장 (cm)	분얼수	엽색도	출수기 (월.일)	등숙율 (%)	현미천립중 (g)	백미수량 (kg/10a)	수량 지수
무처리	52	16	44	8.8	82	23.7	418a	77
기준량	52	15	44	8.8	85	24.6	542b	100
기준량의 75%	53	16	45	8.8	85	24.6	535b	99
기준량의 50%	50	14	45	8.8	84	24.4	495ab	91

DMRT .05

표 15. 2007년 제초제 처리량 감소에 따른 벼 생육 (유수형성기) 및 수량

처리구	초장 (cm)	분얼수	엽색도	출수기 (월.일)	등숙율 (%)	현미천립중 (g)	백미수량 (kg/10a)	수량 지수
무처리	51	13	40	8.3	85	27.9	295a	61
기준량	52	14	44	8.3	84	26.2	487c	100
기준량의 75%	53	13	44	8.3	82	27.9	443bc	91
75%+살겨	54	14	44	8.3	80	27.5	470bc	96
기준량의 50%	52	14	41	8.3	83	27.1	425b	87
50%+살겨	52	14	42	8.3	87	27.5	447bc	92

DMRT .05

백미 품위와 품질은 제초제 사용량에 따른 영향을 크게 받지 않는 것으로 나타났다(표 16, 표 17).

표 16. 2006년 제초제 처리량 감소에 따른 백미 품위 및 품질

처 리	백미 품위 (%)			백미 품질 (%)			
	완전미	분상질미	쇄립미	단백질	아밀로스	백도	도요식미치
무처리	92.2b	5.2	2.6	5.8a	18.1	52.7	82.5a
기준량	95.6a	2.3	2.1	5.9a	18.1	51.3	83.0a
기준량의 75%	95.3a	2.2	2.5	6.1a	18.2	52.4	81.0a
기준량의 50%	94.8ab	2.8	2.4	5.8a	18.0	51.6	83.3a

표 17. 2007년 제초제 처리량 감소에 따른 백미 품위 및 품질

처 리	백미 품위 (%)			백미 품질 (%)			
	완전미	분상질미	쇄립미	단백질	아밀로스	백도	도요식미치
무처리	82.5	9.7	7.3	4.6	20.4	43.9	81.3
기준량	91.1	3.2	5.4	4.8	20.2	42.5	82.3
기준량의 75%	85.4	8.9	5.4	5.0	19.7	40.2	80.5
기준량의 75%+살겨	89.7	4.4	5.6	5.2	19.8	41.5	80.3
기준량의 50%	83.8	9.5	6.7	4.5	20.0	41.4	83.5
기준량의 50%+살겨	91.3	2.0	6.5	4.8	20.0	40.6	82.0

(시험 4) 친환경 농자재의 혼합 사용에 의한 잡초방제 효과 구명

목초액과 현미식초를 각각 10a당 2L 혼합 사용하였을 때의 잡초 방제 효과는 거의 없었으며(표 18), 이에 따라 수량도 매우 낮았다(표 19). 쌀 품위와 품질은 제초제 무처리구와 큰 차이가 없었다(표 20).

표 18. 목초액과 현미식초의 혼합 사용에 의한 잡초 건물중 (g/m²)과 방제가 (%)

처 리	1년생			다년생	계	방제가
	피	물달개비	자귀풀	올방개		
무처리	94.5	2.4	31.6	30.4	158.8	0
제초제	2.0	1.1	2.4	1.7	7.2	96
목초액+현미식초(2L/10a)	49.0	21.6	15.8	74.2	160.5	0

표 19. 목초액과 현미식초의 혼합 사용에 의한 벼 생육 (유수형성기) 및 수량

처 리	초장 (cm)	분얼수		엽색도	출수기 (월.일)	등숙율 (%)	현미 천립중 (g)	백미 수량 (kg/10a)	수량 지수
		분얼수	분얼수						
무처리	49	10	43	8.8	74	23.0	117a	25	
제초제	52	18	43	8.8	82	24.4	473b	100	
목초액+현미식초(2L/10a)	48	10	41	8.8	76	23.0	189a	40	

표 20. 목초액과 현미식초의 혼합 사용에 의한 백미 품위 및 품질

처 리	백미 품위 (%)			백미 품질 (%)			
	완전미	분상질미	쇄립미	단백질	아밀로스	백도	도요식미치
무처리	88.2b	8.7	3.1	5.8a	16.1	49.6	81.3a
계초계	94.2a	3.3	2.5	5.7a	17.8	50.2	81.0a
목초액+현미식초(2L/10a)	84.0b	10.7	5.3	5.8b	16.2	49.1	80.0a

목초액과 현미식초의 잡초 방제 효과를 높이기 위하여 여기에 더불어 쌀겨를 혼합 처리하였으며, 이 3가지 친환경 농자재 가운데 어느 것이 제초 효과가 큰 지를 알아보기 위해 각각을 2배 증량하여 처리한 결과를 표 21에 나타내었다. 쌀겨를 2배 증량한 구를 제외하고는 잡초 방제가가 21% 이하로 제초 효과가 매우 낮음을 알 수 있다. 수량도 쌀겨 2배 증량구를 제외하고는 무처리구와 비슷하였다(표 22). 백미 품위와 품질에 있어서는 처리간에 큰 차이가 없었다(표 23). 목초액과 현미식초의 주성분이 유기산인 것을 감안해 보면, 유기산에 의한 잡초 방제 효과는 제한적임을 알 수 있다.

표 21. 잡초 건물중 (g/m²)과 방제가 (%)

처 리	1년생			다년생		계	방제가
	피	물달개비	자귀풀	올방개	올챙이고랭이		
무처리	171	17	33	50	41	311	0
계초계	2	1	0	8	0	11	96
혼합처리	221	3	35	3	14	275	12
목초액 2배 증량	208	10	8	14	5	245	21
현미식초 2배 증량	234	17	0	19	0	270	13
쌀겨 2배 증량	64	1	0	9	23	96	69

* 혼합처리: 목초액 2L/kg, 현미식초 2L/kg, 쌀겨 100kg/10a

표 22. 벼 생육 (유수형성기) 및 수량

처 리	초장 (cm)	분얼 수	엽색도	출수기 (월.일)	등숙율 (%)	현미 천립중 (g)	백미 수량 (kg/10a)	수량 지수
무처리	52	14	37	8.3	83	28.8	194a	40
계초계	61	16	42	8.3	82	26.3	482b	100
혼합처리	53	11	38	8.3	83	28.0	202a	42
목초액 2배 증량	51	12	39	8.3	80	27.5	184a	38
현미식초 2배 증량	53	16	41	8.3	81	27.2	206a	43
쌀겨 2배 증량	59	16	41	8.3	85	26.8	448b	93

표 23. 백미 품위 및 품질

처 리	백미 품위 (%)			백미 품질 (%)			
	완전미	분상결미	쇄립미	단백질	아밀로스	백도	도요식미치
무처리	68.8	23.4	7.7	5.2	19.6	41.1	79
계초계	70.8	21.1	7.9	4.8	19.9	42.3	82
혼합처리	64.2	23.6	11.5	5.4	18.7	45.0	75
목초액 2배 중량	61.5	27.9	10.2	6.0	19.5	44.3	74
현미식초 2배 중량	81.3	12.0	6.3	5.9	19.4	43.7	74
쌀겨 2배 중량	83.4	10.2	6.2	5.8	19.4	41.3	75

4. 적 요

쌀겨를 10a당 100~300kg을 처리하면 잡초 방제가는 43~74%로 계초계를 사용하지 않아도 는 잡초를 방제할 수 있는 효과가 있었으나, 백미 수량이 관행 계초계 처리에 비해 다소 떨어지고 쌀의 단백질 함량이 높아 식미치가 떨어지는 경향을 보였다. 따라서 쌀겨 펠릿을 10a당 200kg 처리하고 밀거름을 50% 절감 사용하여, 단백질 함량이 높아지는 것을 막아 식미치를 높이고 품질을 제고하되 수량은 떨어지지 않도록 하는 것이 합리적인 것으로 여겨진다. 쌀겨에 비해 목초액과 현미식초는 잡초 방제 효과가 매우 낮은 것으로 나타났다. 한편, 계초계 사용량을 절감하고자 기준량의 25~50%를 절감하고 쌀겨를 혼합 처리한 경우에는, 잡초 방제가가 63~89%에서 75~91%로 높아졌다. 즉, 계초계를 기준량의 반만 사용하고 쌀겨를 10a당 100kg 병용 처리하면, 잡초 방제가는 63%에서 75%로 높아졌다.

5. 인용문헌

- 국용인, 신지산, 권오도, 구자욱. 2001. 쌀겨 추출물에 의한 잡초 발아 및 초기생장 억제 효과. 한국환경농학회지. 20:108~111.
- Kuk, Y.I., N.R. Burgos, and R.E. Talbert. 2001. Evaluation of rice by-products for weed control. Weed Sci. 49:141~147.
- 김기식, 김재록, 고종한, 사종구, 장진선, 김두열. 1994. 강원지역 지대별 논 잡초 분포. 한국잡초학회지. 14:258~264.
- 김기식, 안명훈, 장진선, 허범량, 김득래. 1990. 강원지역 논 잡초의 시기별 발생량이 벼 수량에 미치는 영향. 한국잡초학회지. 10:83~92.
- 김길웅 등 19명. 1996. 잡초방제학 실험. 형설출판사.
- 김종구, 이상복, 이경보, 이덕배, 김재덕. 2001. 쌀겨 시용량 및 시용 시기가 벼 생육환경에 미치는 영향. 한국환경농학회지. 20:15~19.
- 박재음, 이인용, 문병철, 김창석, 박태선, 임순택, 조정래, 오세문, 임일빈, 황재복, 구연중. 2002. 최근 논 잡초 발생 특성 및 군락 변동. 한국잡초학회지. 22:272~279.

성기영, 이상복, 구연충, 송득영, 허일봉, 김운선. 1997. 벼 생육중기 피 발생원인 및 이들의 밀도에 따른 쌀 수량 감소. 한국잡초학회지, 17:439~443.

성기영, 이상복, 구연충, 송득영, 허일봉. 2000. 벼 생육중기 피 발생원인 및 방제에 관한 연구. 작물시험장 연구보고서.

순천시농업기술센터. 1999. 잡초도감.

심상인, 이병모, 강병화. 2000. 벼 시험 포장의 제초제 무처리구에서 벼 분얼기의 논 잡초 발생 특성에 관한 연구. 한국잡초학회지, 20:174~180.

전남농업기술원. 2005. 시험연구보고서.

충북농업기술원. 2007. 시험연구보고서.

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	계 목
2007년도 (3년차)	영농활용	쌀겨 펠렛 이용 논잡초 방제 기술

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					05	06	07
책임자	환경농업과	농업연구사	서영호	과제 총괄		○	○
"	"	"	문윤기	"	○	○	
공동연구자	"	"	최준근	연구 협조	○	○	○
"	"	"	김세원	"	○	○	
"	작물경영과	"	함진관	"	○	○	
"	"	"	김재록	"			○
"	환경농업과	농업연구관	김승경	연구방향 설정	○	○	
"	"	"	강안석	"			○
연구보조원	"	-	장영곤	포장 관리	○	○	
"	"	-	김장수	"		○	○