

사업구분 : 기본	Code 구분 : LS0201	벼 (전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
벼 현장애로기술개발	'04	경기도원 작물연구과 이원우(229-5771)
친환경 벼 재배를 위한 쌀겨 시용방법 확립 연구	'04	경기도원 작물연구과 전대훈(229-5773) (참여연구원) 이재홍, 한상욱
색인용어	벼, 쌀겨, 친환경농업	

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of rice bran application on weed control according to application time, the number of application times and application amount for rice cultivation with environmental affinity. Field experiments were carried out at Hwaseong in Gyeonggi province in 2004.

Experiment 1 was conducted to investigate the effect of rice bran application on weed control according to application time and was treated with 5 different levels (just before plowing, just before puddling, just after puddling, 5, 10 days after transplanting) of application time.

The effect of rice bran application on weed control according to application time was low generally, and the effect of rice bran applications just after puddling and on 5 days after transplanting on weed control were somewhat higher than those of the other application times. But rice bran application just after puddling had somewhat injury(degree 1) caused by reduction function by rice bran application on early growth of rice.

Experiment 2 was conducted to investigate the effect of rice bran application on weed control according to the number of application times and application amount and was treated with 5 different levels (1 time application : 200, 300kg/10a on 5 days after transplanting, 2 times applications : 100kg/10a on 5 days after transplanting and 100kg/10a just before plowing, 100kg/10a on 5 days after transplanting and 200kg/10a just before plowing, 200kg/10a on 5 days after transplanting and 100kg/10a just before plowing) of the number of application time and application amount.

The effect of rice bran application on weed control according to the number of application times and application amount was low generally, and the effect of rice bran application of 300kg/10a on 5 days after transplanting on weed control were somewhat higher than those of the other treatments. But that treatment had somewhat injury(degree 3) caused by reduction function by rice bran application on early growth of rice.

In conclusion, it was recognized that optimum application time and application amount of rice bran was 200kg/10a on 5 days after transplanting.

Key words : Rice, Rice bran

1. 연구목표

과거 우리나라의 논농업정책은 주곡의 자급달성이라는 명제 아래 신품종 육성과 재배 기술 개발에 맞추어 수량성 향상에 역점을 두었으며 '90년대에 들어서는 농촌 노동력 고령화, 부녀화 등 산업화 진전에 따른 노동력 부족으로 생산비 절감을 위한 연구를 수행해 왔다. 그러나 최근에는 소득수준의 향상과 의식 변화로 양에서 질을 우선하는 소비풍조가 조성되어 고품질쌀과 더불어 화학비료나 농약을 줄이거나 아예 투입하지 않은 친환경재배 쌀의 선호도가 점차 증가하게 되었다. 이와같이 친환경쌀의 소비 증가와 더불어 그 생산기술이 무엇보다도 중요한 과제가 되고 있으나 재배기술 정립이 미흡한 실정으로 재배농가에서는 큰 애로점이 되고 있다.

현재 벼 친환경재배의 주요 핵심은 친환경 제초기술과 유기물에 의한 화학비료 대체 기술인데, 벼 친환경제초기술은 쌀겨, 종이멸칭, 왕우렁이 이용 등의 재배가 주로 이용되고 있다. 그 중에서 쌀겨를 이용한 제초는 일반적으로 벼 모내기 전후에 쌀겨를 살포하여 환원하는 과정에서 잡초를 억제 또는 죽게하고, 유기물 비료로도 이용되어 화학비료 시용에 따른 과도한 질소 유출로 인한 수질오염을 줄일 수 있는 장점이 있다고 알려져 있다. 우리나라에서는 쌀겨 시용기술에 대하여 김 등(2001)의 쌀겨 적정 시용량 및 시용 시기에 대한 보고와 같이 일부 연구된 바 있으나, 아직 쌀겨의 잡초종에 따른 정확한 제초효과와 쌀겨 시용기술은 미흡한 실정이다.

따라서 잡초 초종별 쌀겨 시용시 제초효과와 적정 쌀겨 시용기술을 구명하여 농가의 현장 애로사항을 해결하고자 본 시험을 수행하였으며 그 결과를 보고하고자 한다.

2. 재료 및 방법

<시험 1> 쌀겨 시용시기 구명 시험

본 시험은 2004년에 경기도농업기술원 답작 시험포장에서 수행되었다. 시험품종은 양질미 중만생종인 추청벼로 하였으며, 처리내용으로는 쌀겨 시용시기를 경운직전, 씨레질 직전, 씨레질직후, 이앙후 5일, 이앙후 10일의 5시기로 하였고, 대비구로 표준재배(제초제 사용, 무제초)와 무제초구를 별도로 두었다. 쌀겨 시용량은 10a당 200kg으로 하였고, 경운은 5월 20일, 씨레질은 5월 22일, 이앙은 5월 25일에 상자당 100g을 파종하여 35일간 육묘한 묘를 재식밀도 30×14cm로 기계이앙 하였다. 처리중 쌀겨 시용구는 쌀겨성분을 분석하여 표준비 대비 3요소 부족분을 화학비료로 추가 시용하였다. 추가 시용량은 10a당 질소 7kg(기비 : 분얼비 : 수비 = 1.5 : 2.2 : 3.3kg), 가리를 1.48kg(전량 수비) 시용하였고, 대비구인 표준재배는 표준시비량인 10a당 질소 11kg, 인산 4.5kg,加里 5.7kg으로 시용하였으며, 분시비율은 질소는 기비-분얼비-수비를 50-20-30%로, 인산은 전량기비, 가

리는 기비-수비를 70-30%로 하였다.

제초제를 사용한 표준재배 처리구는 이양후 3일에 초기제초제인 만드리입제, 이양후 11일에는 중기제초제인 만석군입제를 각각 10a당 3kg 수준으로 체계처리하였다. 잡초조사는 논 제초제 약효 및 약해조사 기준에 준하였으며, 기타 주요 생육특성 조사는 농촌진흥청 시험연구조사기준에, 시험포장의 재배관리는 경기도농업기술원 표준재배법에 준하였다.

<시험 2> 쌀겨 시용횟수 및 시용량 구명 시험

본 시험의 시험품종, 재배법은 <시험 1>과 같다. 쌀겨 시용횟수 및 시용량은 1회시용시 이양후 5일에 10a당 각각 200kg과 300kg의 2수준, 2회 시용시 경운직전과 이양후 5일에 각각 10a당 100kg과 100kg, 100kg과 200kg, 200kg과 100kg의 3수준을 표준재배구(제초제 사용)를 대비로 하고 무제초구를 별도로 두어 수행하였다. 처리 중 쌀겨 시용구는 쌀겨성분을 분석하여 표준비 대비 3요소 부족분을 화학비료로 추가 사용하였다. 화학비료는 쌀겨 총시용량으로 200kg/10a 시용구에는 <시험 1>과 동일하였고, 300kg/10a 시용구에는 10a당 질소 5kg(분얼비 : 수비 = 2.2 : 2.8kg)을 추가 사용하였다. 잡초 조사 방법, 기타 주요 생육 등 특성 조사와 시험포장의 재배관리 등도 <시험 1>과 동일하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 쌀겨 시용시기 구명 시험

가. 쌀겨 시용에 따른 토양표층의 경시적 환원 정도 및 벼 초기 생육

쌀겨 시용에 따른 토양표층의 경시적 환원 정도는 그림 1과 같다. 산화환원전위(redox potential ; Eh)는 전기화학적으로 주어진 환경에서 산화물에 대한 환원물의 상대적인 농도비를 말하는데 이 수치가 낮아질수록 환원상태로 더 진전했음을 의미한다. 토양 표층의 환원 정도는 이양후 10일에서 20일 사이에 가장 심하였다. 김 등(2001)은 이양후 5일에 쌀겨 살포시 EC(전기전도도)가 이양후 10~25일에 가장 높았다고 보고하였다. 이는 쌀겨 분해 즉 환원에 의해 nitrate를 비롯한 이온들의 농도가 높아진 결과로 생각해볼 때 본 시험의 결과와 유사한 경향이였다. 또한 Marreet 등(1990), 伊藤 등(1984), 김 등(1999)도 가축분퇴비 시용 시험에서 EC가 시용초기에 높다가 그후에는 차츰 떨어진 후 일정 수준을 유지하였다고 보고하였다.

쌀겨 시용시기별 환원정도는 경운직전 시용이 다른 시용시기에 비하여 다소 약한 반응을 나타내었다. 이는 쌀겨 시용후 경운으로 인해 쌀겨가 다른 처리보다 토양내로 혼화됨에 따라 상대적으로 토양 표층의 환원량이 적어졌기 때문으로 생각되었다.

쌀겨시용후 벼 초기생육은 표 1과 같다. 쌀겨 환원에 의한 벼 피해는 씨레질직후의 쌀겨 시용구에서만 이양후 15~30일에 1정도의 경미한 피해를 보여 주당경수가 9.7개로 다른 처리구에 비하여 낮게 나타났으나, 이양후 45일에는 회복되어 다른 처리구와 큰 차이 없는 대등한 생육상태를 보였다. 이는 각종 영양분이 풍부한 쌀겨가 미생물의 분해작용을 받을 때 질소 고정균과 같은 유익균도 작용하여 토양 중 질소 함량을 증가시키지만

혐기적인 상태일 때는 H₂S가스나 유기산 같은 물질이 생성되는데, 이 물질들은 알게 심어진 어린모일 경우 근부에 작용하여 뿌리의 신장을 억제시켜 초기의 생육 불량을 초래할 우려가 있다(松口, 1988). 또한 용존산소농도를 산화환원전위로부터 추정할 여러 보고들(Wimpenny, 1969 ; Kjaergaard, 1976 ; Akashi, 1978 ; Srinivas 등, 1988)과 같이 환원상태가 심해질수록 용존산소는 부족하게 되고, Kludze(1995)는 담수상태 논토양은 심한 환원상태가 되면 통기조직을 통해 산소를 공급받는 벼 뿌리의 발근력도 심히 감퇴되고 양분흡수가 저해되어 생육이 불량해진다고 보고하였다.

본 시험에서 쓰레질직후 싹겨 시용구에서만 경미한 환원 피해를 입은 것은 이양후 뿌리 활착이 안된 상태에서 쓰레질직후의 싹겨 살포에 의한 환원작용을 받은 것으로 추정되었다.

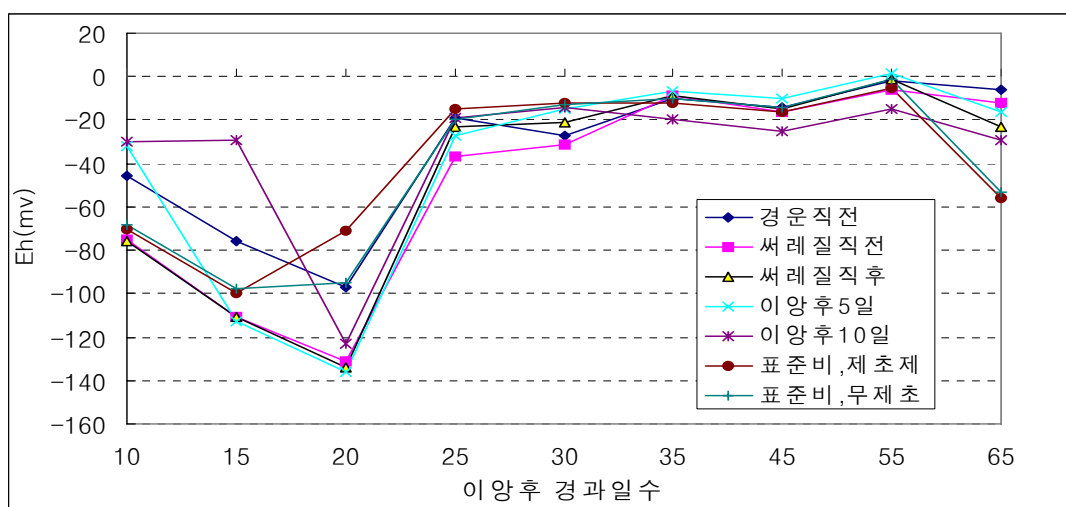


그림 1. 싹겨 시용에 따른 토양표층의 경시적 환원 정도

표 1. 싹겨시용에 따른 벼 초기생육 특성

싹겨 시용시기	이양후 15일				이양후 30일				이양후 45일			
	초장 (cm)	경수 (개/주)	SPAD	피해정도 (0~9)	초장 (cm)	경수 (개/주)	SPAD	피해정도 (0~9)	초장 (cm)	경수 (개/주)	SPAD	피해정도 (0~9)
경운직전	19	46	23.8	0	34	11.1	34.6	0	52	12.9	31.4	0
쓰레질직전	20	48	25.9	0	33	10.8	32.3	0	47	12.2	28.9	0
쓰레질직후	19	40	25.9	1	32	9.7	35.0	1	46	12.4	31.4	0
이양후 5일	20	42	22.6	0	37	12.9	35.8	0	51	13.0	32.6	0
이양후 10일	21	36	25.8	0	36	10.1	33.6	0	48	10.9	30.9	0
표준비, 무제초	23	45	35.4	-	35	13.1	33.3	-	50	13.6	30.1	-
표준비, 제초제	23	45	34.7	-	35	13.2	34.2	-	51	14.8	30.8	-

↓ 피해정도 조사 : 제초제 등록시험 조사 기준

나. 쌀겨 시용에 따른 잡초 방제효과

쌀겨 시용에 따른 잡초 방제효과는 표 2와 같다. 일년생 잡초 방제가를 초종별로 살펴보면, 피는 거의 제초효과가 없었으며 물달개비도 13.1~30.1%의 미미한 제초효과가 있었고 자귀풀은 이양후 5일 처리에서 40.3%, 나머지 처리구는 26.2~35.9%로서 전반적으로 일년생 잡초에 대한 방제효과는 저조한 것으로 나타났다. 김 등(2001)은 포트시험에서 광엽 일년생 잡초와 방동사니과 잡초는 쌀겨 시용에 의한 잡초 방제가가 29~71%로 발생 억제효과가 약간 인정되나 피는 27%로 효과가 적었으며 이양후 5일 시용시 방제가가 가장 높다고 보고하여 본 시험의 결과보다 다소 방제가가 높은 경향을 보였다. 이는 포트에서 시험하여 본 시험장소인 본답 조건보다 누수가 적고 물관리가 정밀하여 쌀겨 환원에 의한 잡초 억제 효과가 높았다고 생각된다. 다년생 잡초에 대한 방제가는 올방개 21.2% 이하로 매우 낮았고, 벼풀은 거의 제초효과가 없어 쌀겨 시용으로는 다년생 잡초의 방제가 거의 불가능할 것으로 생각되었다.

잡초 발생 억제 기작은 쌀겨내의 발아 억제물질인 abscisic acid(ABA)가 물에 녹아 잡초종자의 휴면을 연장시켜 잡초 발생을 억제한다는 보고(김 등, 2001)와 같이 발아억제물질도 잡초 발생 억제에 다소 영향을 끼쳤을 수도 있겠으나, 전술한 바와 같이 쌀겨의 심한 환원상태로 인한 산소 부족과 H₂S가스나 유기산 같은 물질의 생성으로 잡초 발생을 다소 억제했을 것으로 추정된다.

표 2. 쌀겨 시용에 따른 잡초 방제효과

○ 일년생 잡초

쌀겨 시용시기	피			물달개비			자귀풀			소계(일년생)		
	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)
경운직전	31.3	97.2	8.3	2.7	2.3	24.9	1.3	1.9	35.9	35.3	101.4	9.5
씨레질직전	69.3	104.8	1.1	2.4	2.4	18.9	2.0	2.1	32.2	73.8	109.3	2.4
씨레질직후	26.0	88.3	16.7	5.3	2.6	13.1	1.3	2.0	33.7	32.7	92.9	17.1
이양후5일	29.3	97.6	7.9	3.3	2.1	30.1	2.0	1.8	40.3	34.7	101.5	9.4
이양후10일	66.7	104.7	1.2	2.8	2.2	25.8	2.0	3.8	26.2	71.5	110.7	1.2
표준비, 제초제	14.7	19.0	82.1	1.3	0.2	94.0	0.0	0.3	91.2	16.0	19.4	82.7
표준비, 무제초	56.7	106.0	-	2.7	3.0	-	1.3	3.0	-	60.7	112.0	-

○ 다년생 잡초

쌀겨 시용시기	올방개			벼풀			소계(다년생)			총계(1년생+다년생)		
	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)
경운직전	12.7	4.3	6.3	1.3	6.4	10.7	14.0	10.7	9.0	49.3	112.1	9.4
씨레질직전	4.0	3.6	21.2	4.0	6.5	6.5	8.0	10.1	14.3	81.8	119.4	3.5
씨레질직후	6.3	3.8	16.4	4.7	6.7	6.8	11.0	10.5	10.6	43.7	103.4	16.5
이양후5일	6.7	4.1	10.6	4.7	6.8	5.2	11.3	10.9	7.4	46.0	112.4	9.2
이양후10일	8.0	4.1	11.8	3.3	7.1	1.1	11.3	11.1	5.3	82.8	121.8	1.5
표준비, 제초제	2.0	1.1	76.8	3.3	1.5	77.0	5.3	2.5	78.7	21.3	21.9	82.3
표준비, 무제초	15.3	4.6	-	6.7	7.2	-	22.0	11.8	-	82.7	123.8	-

다. 벼 성숙기 생육, 수량구성요소 및 쌀수량

쌀겨 시용에 따른 벼 성숙기 생육, 수량구성요소 및 수량은 표 3과 같다. 쌀겨 시용구는 표준 재배구에 비하여 간장, 수장, 등숙률은 비슷하였으나, 주당수수와 수당립수는 감소하였으며 쌀수량은 표준재배 대비 66~81% 정도로 저조하였다. 이는 잡초 방제가가 낮아 잡초 다발생에 기인한 것으로 생각된다. 쌀겨 시용시기간에는 씨레질직후와 이양후 5일 시용에서 제초제 처리구 대비 79~81%의 수량성을 나타내어 다른 시용시기에 비하여 높았는데 이는 다른 시용시기에 비하여 잡초 방제가가 다소 높았기 때문으로 생각된다.

이상의 결과로 볼 때, 쌀겨 시용시기에 따른 잡초 방제효과는 전반적으로 저조하였으나, 잡초 발생 억제 효과가 높은 쌀겨 시용시기는 씨레질직후와 이양후 5일 처리였으며, 씨레질직후 시용은 생육초기에 경미한 환원피해가 있으므로 안전한 벼 재배를 위해서는 이양후 5일 시용이 적당할 것으로 판단되었다.

표 3. 벼 성숙기 생육, 수량구성요소 및 수량

쌀겨 시용시기	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	수당립수 (립)	등숙률 (%)	쌀수량 (kg/10a)	지수
경운 직전	83	20	12.0	87.6	84.7	336	69
씨레질직전	78	20	10.3	82.0	81.7	339	69
씨레질직후	78	20	11.1	82.0	85.4	395	81
이양후 5일	80	20	12.4	88.0	85.0	385	79
이양후 10일	80	20	11.1	84.1	84.4	330	67
표준비, 무제초	78	20	11.7	76.0	83.1	325	66
표준비, 제초제	79	20	13.4	90.0	84.5	490	100

LSD(0.05)-----31.8

<시험 2> 쌀겨 시용량 및 시용횟수 구명 시험

가. 쌀겨 시용량 및 시용횟수에 따른 토양표층의 경시적 환원정도와 벼 초기 생육

쌀겨 시용량 및 시용횟수에 따른 토양표층의 경시적 환원 정도는 그림 2와 같다. 토양표층 환원 정도는 이양후 10~20일 사이에 가장 심하였으며, 처리간 환원정도는 쌀겨를 10a당 경운직전과 이양후 5일에 100kg과 200kg, 이양후 5일에 300kg을 시용한 처리구가 가장 심하였다. 이는 쌀겨의 다량 시용으로 인해 환원정도가 더 심해진 것으로 생각된다.

쌀겨시용후 벼 초기생육은 표 4와 같다. 본 시험에서 쌀겨 환원 피해는 주로 생육 부진, 잎마름의 양상으로 나타났는데, 이양후 15일과 30일의 쌀겨 환원 피해정도를 살펴보면 경운직전과 이양후 5일에 각각 10a당 100kg과 200kg, 200kg과 100kg 시용한 구에서 2정도의 환원피해와 이양후 5일에 300kg 시용한 구에서 3정도의 피해를 보였으나, 이양후 45일에는 모두 1정도로 회복되었다. 이와 같은 환원 피해가 발생한 시험구는 총쌀겨 시용량이 300kg으로 많아 환원 정도가 더 심하였기 때문으로 생각되며, 안정적인 벼 재배를 위해서는 쌀겨 300kg 시용은 적당하지 않은 것으로 생각된다.

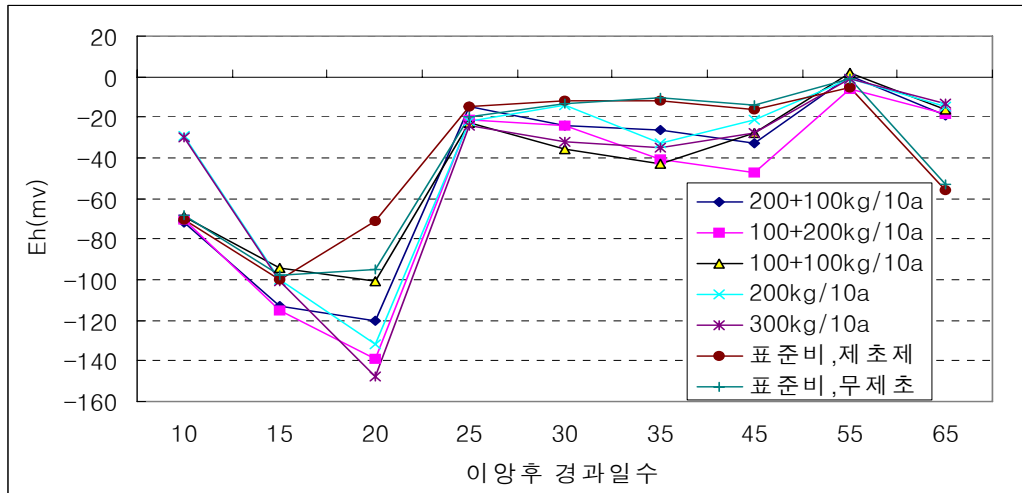


그림 2. 쌀겨 시용량 및 시용횟수에 따른 토양표층의 경시적 환원 정도

표 4. 쌀겨 시용량 및 시용 횟수에 따른 벼 초기생육

쌀겨시용량 및 횟수 (kg/10a)	이양후 15일				이양후 30일				이양후 45일			
	초장 (cm)	경수 (개/주)	SPAD	피해정도 (0~9)	초장 (cm)	경수 (개/주)	SPAD	피해정도 (0~9)	초장 (cm)	경수 (개/주)	SPAD	피해정도 (0~9)
2회(100+200)	17	4.3	24.4	2	34	10.2	35.9	2	50	14.1	32.5	1
2회(200+100)	18	4.1	21.1	2	35	10.9	35.7	2	48	15.2	31.9	1
2회(100+100)	19	3.9	28.5	0	34	9.9	33.0	0	47	12.0	30.2	0
1회 (200)	20	4.4	28.1	0	36	10.3	34.4	0	49	12.8	31.0	0
1회 (300)	17	3.7	18.3	3	34	9.2	35.2	3	46	13.0	30.8	1
표준비, 제초제	23	4.5	34.7	-	35	13.2	34.2	-	51	14.8	30.8	-
표준비, 무제초	23	4.5	35.4	-	35	13.1	33.3	-	50	13.6	30.1	-

※ 1회 시용 : 이양후 5일, 2회 시용 : 경운직전+이양후 5일

나. 쌀겨 시용량 및 시용횟수에 따른 잡초 방제효과

쌀겨 시용량 및 시용 횟수에 따른 잡초 방제효과는 표 5와 같다. 일년생 잡초에 대한 방제가를 초종별로 살펴보면 피는 거의 제초효과가 미미하였으며, 물달개비는 이양후 5일 300kg/10a 시용에서 51.0%였을 뿐 기타 처리는 25.2% 이하로 낮았다. 자귀풀은 이양후 5일 300kg/10a 시용에서 77.9%, 기타 처리는 66.2% 이하로 나타나 전반적으로 일년생 잡초에 대한 쌀겨 시용 효과는 저조한 것으로 나타났다. 다년생 잡초에 대한 방제가는 올방개는 18.6% 이하로 매우 낮았고, 벼풀도 17.2%로 매우 낮아 방제효과는 매우 저조하였다. 또한 일년생과 다년생 잡초에 대한 종합 방제가가도 처리구 모두 11.5% 이하로 낮게 나타났다.

표 5. 쌀겨 시용량 및 시용 횟수에 따른 잡초 방제효과

○ 일년생 잡초

쌀겨시용량 및 횟수 (kg/10a)	피			물달개비			자귀풀			소 계(일년생)		
	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)
2회(100+200)	64.7	105.1	0.9	3.3	3.7	23.6	1.3	1.4	55.1	69.3	110.1	1.7
2회(200+100)	47.3	95.4	10.0	3.3	2.3	22.1	1.3	1.1	66.2	52.0	98.8	11.8
2회(100+100)	61.3	102.5	3.3	2.0	2.6	13.8	2.7	3.0	0.6	66.0	108.1	3.5
1회 (200)	67.3	105.8	0.2	4.0	2.2	25.2	1.3	2.0	32.7	72.7	110.0	1.8
1회 (300)	25.3	88.7	16.3	2.7	1.4	51.0	0.7	0.7	77.9	28.7	90.9	18.9
표준비, 제초제	13.7	19.0	82.1	1.0	0.2	94.0	0.7	0.3	91.2	15.3	19.4	82.7
표준비, 무제초	64.3	106.0	-	3.7	3.0	-	1.3	3.0	-	69.3	112.0	-

○ 다년생 잡초

쌀겨 시용량 및 횟수 (kg/10a)	올 방 개			벗 풀			소 계(다년생)			총 계(일년생+다년생)		
	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)	본수 (개/m ²)	건물중 (g/m ²)	방제가 (%)
2회(100+200)	3.3	3.7	18.6	6.0	6.6	7.9	9.3	10.3	12.2	78.7	120.4	5.2
2회(200+100)	14.7	5.1	10.8	4.0	6.1	15.1	18.7	11.2	5.0	70.7	109.9	4.0
2회(100+100)	17.3	4.5	1.0	4.0	7.2	0.2	21.3	11.7	0.6	87.3	119.8	4.6
1회 (200)	4.7	3.7	18.6	2.9	5.9	17.2	7.5	9.7	17.9	80.2	119.7	4.5
1회 (300)	11.3	4.1	11.1	8.7	6.3	11.7	20.0	10.4	11.5	48.7	101.3	11.5
표준비, 제초제	2.7	1.1	76.8	3.7	1.5	79.7	6.3	2.5	78.7	36.0	31.2	72.8
표준비, 무제초	12.3	4.6	-	8.3	7.2	-	20.7	11.8	-	75.7	114.5	-

다. 벼 성숙기 생육, 수량구성요소 및 쌀수량

쌀겨 시용량 및 시용횟수에 따른 벼 성숙기 생육, 수량구성요소 및 쌀수량은 표 6과 같다. 간장은 이양후 5일 쌀겨 10a당 300kg 시용구가 기타 쌀겨 처리구에 비하여 가장 작았으며 표준비의 제초제 처리구 대비 4cm 작았다. 이는 생육초기에 3정도의 쌀겨 환원 장애가 원인이었을 것을 추측되며, 기타 쌀겨처리구는 표준 재배에서와 대차 없었다. 수장과 등숙비율은 쌀겨 처리에서 표준재배와 대차 없었으나 주당수수와 수당립수는 감소되었다. 쌀겨 시용량에 따른 수당립수는 시용횟수에 관계없이 시용량이 10a당 300kg 시용구가 200kg 시용구에 비하여 많았다. 쌀수량은 쌀겨 시용횟수에 관계없이 10a당 200kg 시용구에 비해 총 300kg 시용에서 표준재배 대비 89~91%로 높았는데 이는 시용된 쌀겨가 유기화되어 수당립수를 증가시켰기 때문으로 추정된다.

이상의 결과로 <시험1>과 <시험2>를 종합하면 쌀겨 시용량 및 횟수에 따른 잡초 방제 효과는 일부 초종을 제외하고는 전반적으로 저조하였으며, 쌀겨 시용시기 및 시용량별로는 이양후 5일에 10a당 쌀겨 300kg 시용에서 높았으나, 벼 생육초기에 쌀겨 환원장애가 발생되어 안정 재배를 위해서는 적절치 않을 것으로 생각된다. 따라서 쌀겨를 이용한 벼 재배시 쌀겨 시용량은 이양후 5일에 10a당 200kg을 사용하는 것이 적당할 것으로 보이며, 10a당 300kg 1회시용은 지양하고 10a당 300kg 시용시는 2회 분시가 적절하다고 판단된다. 또한 금후 쌀겨 단용처리하는 제초효과가 낮으므로 복합적 제초방법을 강구해야 할 것으로 생각된다.

표 6. 벼 성숙기 생육, 수량구성요소 및 쌀수량

쌀겨 사용량 및 횃수 (kg/10a)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	수당립수 (립)	등숙비율 (%)	쌀수량 (kg/10a)	지 수
2회(100+200)	79	19	10.8	80.5	85.9	440	89
2회(200+100)	77	20	11.5	86.1	85.4	440	89
2회(100+100)	76	19	10.8	74.2	85.2	393	79
1회 (200)	81	20	11.6	74.0	85.4	389	78
1회 (300)	74	20	11.7	78.8	85.3	451	91
표준비, 무제초	78	20	11.0	72.1	86.8	330	67
표준비, 제초제	79	20	13.6	91.0	85.8	496	100

LSD(0.05)-----30.6

4. 적 요

친환경 벼 재배기술을 확립하기 위하여 2004년에 쌀겨 사용방법에 따른 잡초방제 효과를 구명하고자 수행된 결과는 다음과 같다.

<시험 1> 쌀겨 사용시기 구명 시험

- 가. 쌀겨 사용에 따른 토양 표층 환원 정도는 이양후 10~20일 사이에 가장 심하였으며, 썩레질직후 쌀겨 사용구는 벼 생육초기에 쌀겨 환원에 의한 1정도의 경미한 피해를 나타내었다.
- 나. 쌀겨 사용에 따른 잡초 방제가는 일년생 잡초에서 피는 거의 제초효과가 없었으며, 물달개비 13.1~30.1%, 자귀풀은 이양후 5일 사용시 40.3%, 기타 처리구는 26.2~35.9% 로 낮았다. 다년생 잡초는 쌀겨 사용시기 모두 올방개 21.2% 이하, 벼풀은 거의 제초효과가 없었다.
- 다. 쌀수량은 썩레질직후와 이양후 5일 사용이 기타 사용시기에 비하여 높았으며, 표준 재배구 (490kg/10) 대비 79~81% 수준이었다.
- 라. 이상의 결과로 쌀겨 사용시기에 따른 잡초 방제 효과는 전반적으로 매우 저조하였으며 쌀겨 사용시기는 쌀겨 환원피해가 없었던 이양후 5일이 적당할 것으로 판단되었다.

<시험 2> 쌀겨 사용횃수 및 사용량 구명 시험

- 가. 쌀겨 사용횃수 및 사용량에 따른 토양 표층 환원 정도는 이양후 10~20일에 가장 심하였으며, 이양후 15일과 30일의 쌀겨 환원 피해는 경운직전과 이양후 5일에 10a 당 100kg과 200kg 사용과 200kg과 100kg 사용에서 2정도, 이양후 5일에 300kg 사용에서 3정도의 피해를 나타내었다.
- 나. 쌀겨 사용에 따른 잡초 방제가는 일년생 잡초 중 피는 거의 제초효과가 없었으며, 물달개비는 이양후 5일 300kg/10a 사용에서 51.0%, 기타 처리는 25.2% 이하, 자귀풀은 이양후 5일 300kg/10a 사용에서 77.9%, 기타 처리는 66.2% 이하였으며 다년생 잡초는 올방개가 18.6% 이하, 벼풀은 17.2% 이하 였다.
- 다. 쌀수량은 쌀겨 사용횃수에 관계없이 총 사용량 300kg/10a 사용에서 다른 사용시기에 비하여 높았는데 표준재배(496kg/10a) 대비 89~91% 수준이었다.

라. 이상의 결과로 쌀겨 시용량 및 시용횟수에 따른 잡초 방제 효과는 일부 초종을 제외하고는 전반적으로 저조하였는데, <시험 1>과 종합해 볼때 쌀겨 시용시기 및 시용량에 있어 이양 후 5일 200kg/10a를 시용하는 것이 적당하고 300kg/10a 시용시에는 1회시용을 지양하고 2회 분시하여야 하며, 쌀겨 시용은 제초효과가 낮으므로 단용처리보다는 복합적 제초방법을 강구해야 할 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- Akashi, K., S. Ikeda, H. Kobayashi, and Y. Hirose. 1978. Determination of redox potential levels critical for cell respiration and suitable for L-leucine production. *Biotechnol. Bioeng.* 20 : 27-41.
- 伊藤純雄. 1984. 施設栽培における新實用化技術(3). 土壤溶液に基づく施設内土壤診断と管理. *農業および園藝* 59 : 1081-1088.
- 김종구, 이상복, 이정보, 이덕배, 김재덕. 2001. 쌀겨 시용량 및 시용시기가 벼 생육환경에 미치는 영향. *한국환경농학회지* 20(1) : 15-19
- Kim, J. G., Lee S. B., Lee D. B. and Kim S. J. 1999. The effect of long-term application of different organic material sources on chemical properties of upland soil. *J. Kor. Soc. Sci. Fert.* 32 : 239-253.
- Kjaergaard, L. 1976. Influence of redox potential on glucose catabolism of chemostat grown *Bacillus licheniformis*. *Eur. J. Appl. Microbiol.* 2 : 215-220.
- Kludze, H.K et. al. 1995. Gaseous exchange and wetland plant response to soil redox intensity and capacity. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59 : 939-945.
- Marrett, D. J., Khattak, R. A., Elseewi, A. A. and Page, A. L. 1990. Elevated nitrate levels in soils of the Eastern Mojave desert. *J. Environ. Qual.* 19 : 658-663.
- 松口龍彦. 1988. 有機物資材の調整, 施肥方法と田作物の根群發達および根の絲狀菌フロラに果と關係. *日土肥誌* 59 : 12-19.
- Srinivas, S. P., G. Rao, and R. Mutharasan. 1988. Redox potential in anaerobic and microaerobic fermentation, pp. 1187-1206. In L. E. Erickson and D. Y. C. Fung(eds.), *Handbook on Anaerobic Fermentation*, Macel Dekker, New York.
- Wimpenny, J. W. 1969. The effect of Eh on regulatory processes in facultative anaerobes. *Biotechnol. Bioeng.* 11 : 623-629.

6. 연구결과 활용제목

- 친환경 벼 재배를 위한 쌀겨 시용기술(2004, 영농활용)