



농가경영컨설팅 자료 제2006-1호

쌀 친환경 쌀겨농법



충청남도농업기술원

Contents *

I. 서 언	5
II. 논에서 쌀겨의 효과	7
1. 잡초방제 효과	7
2. 유기질 비료의 효과	7
3. 친환경 고품질 쌀 생산	8
4. 토양환경 개선	8
5. 수온상승 효과	8
III. 쌀겨농법	9
1. 품종선택	9
2. 쌀겨의 처리방법	10
3. 종자소독	13
4. 상자당 파종량	14
5. 씨레질 횟수	19
6. 이앙시기	21
7. 쌀겨의 적정 처리시기	23
8. 쌀겨 처리량	30
9. 분시비율 및 분시량	33
10. 쌀겨 처리후의 물 관리	36



Contents

11. 중경제초 시기	37
12. 품종에 따른 처리별 쌀 수량비교	41
13. 잡초발생 및 수량 감수율	42
14. 추경과 춘경	44
15. 녹비작물 재배	47
16. 쌀겨농법의 경제성 분석.....	49
IV. 맺음말	51
V. 감사의 글.....	52
VI. 참고문헌	53



친환경 쌀겨농법



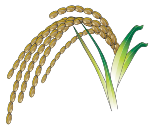
충청남도 농업기술원 작물연구과
농학박사 이순계

I. 서 언

최근 사회 전반에 걸쳐 건강에 대한 관심이 증대됨에 따라 농업분야에서도 안전한 농산물에 대한 소비자의 요구가 높아져 가고 있다. 벼농사에서도 친환경 재배면적이 점차적으로 증가함에 따라 친환경 농업에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며 또한 농산물 개방화에 따른 국제경쟁력 확보를 위한 고품질 안전 농산물 생산이 불가피한 상황에 벼농사에서 친환경농법으로 각광을 받고 있는 농사기술로 오리농법과 왕우렁농법 그리고 최근에 쌀겨농법이 가장 대표적이라고 할 수 있겠다.

오리농법은 90년대부터 꾸준히 확대되어 왔으며 현재 가장 많은 재배면적을 점유하고 있으나, 오리의 부산물이 환경에 과부담이 되어 환경친화성이 떨어진다는 의견이 있으며 재배년수가 오래될수록 오리의 폐사율이 높고, 밥맛이 떨어지고 또한 오리의 관리를 위한 노동력의 가중 및 벼 재배 후 오리 처리가 문제점으로 대두되고 있다.

또한 왕우렁이농법은 친환경 농법 중에서 가장 잡초방제효과가 높은 것으로 알려져 있으나, 동남아 지역에서는 해충으로 분류되어 방제에



고심하고 있는데, 우리나라에서도 월동과 남부 일부지역에서는 담수 작과재배시 출아하는 벼를 가해하는 것이 문제점으로 대두되고 있는 실정이다.

반면에 쌀겨농법은 최근에 재배면적이 점증적으로 확대일로에 있는 가장 친환경적인 농법으로 쌀겨에 함유된 아브시신산(Abscissic acid : ABA)물질이 종자의 휴면을 유도해 발아를 억제시키는 작용을 이용하여, 논에 살포하였을 때 잡초의 발아를 억제함과 동시에 쌀겨가 부숙되는 과정에서 주위의 산소를 빼앗아 토양을 환원상태로 만들어 잡초 발생을 억제시킨다. 특히 쌀겨를 살포하였을 때 논의 물이 붉은색을 띠는 이유는 광합성세균(박테리아)이 증식하였기 때문이다. 이 광합성세균은 공중질소를 고정하는 작용을 하고, 쌀겨 혹은 유기물을 표층에 시용한 논에서는 표토의 입자가 크림같이 고와지며 끈적끈적한 층이 생기는데 이 층에서는 호기성 미생물의 활동이 왕성하게 된다.

쌀겨에는 질소 2.2%, 인산 3.8%, 칼리 1.4%와 다량의 마그네슘을 함유하고, 인산의 80%는 피틴형태로 존재한다. 특히 다량의 기름성분은 C/N율이 높여 토양 내에서 화학비료에 비하여 분해가 매우 느린 편이다. 벼 재배시 쌀겨 200kg를 논에 살포할 경우 비료량으로 환산하여 보면 질소는 4.4kg, 인산은 7.6kg, 칼리는 2.9kg을 시용한 것과 같은 효과를 기대할 수 있다. 잡초를 방제하기 위해서 쌀겨의 처리시기를 빨리할 경우 환원장해가 발생되는데, 이러한 장해를 경감시키기 위하여 140kg/10a을 살포할 경우 비료량으로 환산하면 질소는 3.1kg, 인산은 5.3kg, 칼리는 2.0kg을 시용한 것과 같은 효과를 얻을 수 있다.

화학비료의 과다의존과 지나친 농약사용으로 우리의 토양과 수질은

오염이 심각해 지고 있으며 쌀수입 개방화에 따라 외국쌀과의 경쟁에서 살아남을 수 있는 방법은 안전하고 건강한 먹거리를 생산하여 생산자와 소비자 모두에게 경제적이고 정신적인 가치를 부여하고 나아가서는 환경을 보전하는 것이 목표라 할 수 있겠다. 따라서 친환경농법인 쌀겨농법의 재배기술을 농가에 보급함으로써 어려운 현실 상황에서 다 소나마 농민들의 소득증대에 기여할 것으로 기대한다.

Ⅱ 논에서 쌀겨의 효과

1. 잡초방제 효과

쌀겨를 논에 시용하면 햇빛이 차단되어 광 발아 잡초의 발아를 억제하고 논의 물 표면에 끈적끈적한 층이 생겨 이 층이 잡초의 발생을 억제하며 미생물에 의해 쌀겨가 분해되면서 물속 및 표토의 산소를 이용하므로 급격히 환원상태로 되어 용존산소부족으로 인하여 물속에 산소가 적어져 혐기상태가 되어 발아시 산소의 요구도가 높은 피 등에 대한 방제효과가 있으며 혐기상태에서 발생하는 잡초도 쌀겨 분해시 발생하는 유기산에 의해 억제가 된다. 쌀겨 시용으로 논 표층토를 환원상태로 만드는 것은 호기성균이지만 산소결핍 상태가 진행되면 혐기성균인 젖산균이나 초산균이 증식하기 시작하여 초산, 플로피온산, 낙산 및 길초산 등과 같은 유기산을 생성한다.

2. 유기질 비료의 효과

쌀겨에는 3요소뿐만 아니라 미량요소가 풍부해 화학비료와는 다르



게 지력이 좋아지고 쌀겨를 넣어 젖산균이 번식한 논에서는 6월 하순 경이면 광합성세균이 발생되어 질소고정작용과 토양을 비옥하게 하여 토양의 산성화 방지 및 토착 미생물 번식이 증대되어 벼 재배시 화학 비료를 사용하지 않고 벼농사를 지을 수 있다.

3. 친환경 고품질 쌀 생산

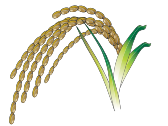
이앙 15~20일 전에 유박비료를 시용하고 이앙 후 쌀겨를 시용하면 화학비료를 시용하는 것 보다 토요식미치가 높아져 밥맛이 좋아진다. 이와 같이 소비자의 입맛을 사로잡기 위해서 친환경 쌀 생산뿐만 아니라 미질에도 관심을 기울여야 하는데 쌀겨를 처리하면 친환경 쌀 생산 뿐만 아니라 맛좋은 쌀을 생산할 수가 있다.

4. 토양환경 개선

토양속 미생물에 의해 분해되면서 중간생성물과 군사에 의해 흙의 입자가 입단화(떼알구조)되어 통기성, 투수성, 보수성 등이 좋아지며 부식의 증가에 따라 토양의 염기치환용량이 높아져 보비력과 보수력이 증가된다.

5. 수온상승 효과

쌀겨를 논 표면에 살포함으로써 부숙 및 피복효과에 의해 수온이 상승되어 뿌리에서 사이토키닌 합성이 활발해지는 효과가 있기 때문에 초기에 저온에 의한 피해를 적게 받을 수 있다.



Ⅲ. 쌀겨농법

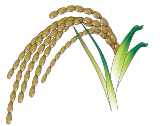
1. 품종선택

쌀겨농법에서 벼 재배는 관행농업에 비하여 많은 부분이 주의 깊게 다루어져야 한다. 그중에서도 품종의 선택은 벼 재배에서 가장 중요한 부분의 하나로 품종을 선택함으로써 인해서 파종시기, 시비량, 도복의 정도, 병해충저항성 정도, 수확량에 이르기까지 이 모든 것이 결정된다.

그러므로 품종선택시 고려해야 할 사항은 일반적으로 품종의 적응지역, 시비량, 병해충 등 재배특성에 주의하여 선택하고, 가뭄 상습지에는 적기파종 늦심기에 강한 품종 선택, 소득작물 후작지에서는 단기성 품종을 선택하고 앞 작물 재배에 의한 잔류 질소질 비료가 많으므로 포장 여건을 감안 감량 시비하여야 한다. 도복 상습지는 도복에 강한 내도복성 품종을 선택하고, 병해 발생상습지는 내병·충성이 강한 품종 선택하는데 특히 지역별 상습 발생하는 병해와 충해에 강한 품종을 선택해야 한다.

또한 병·해충 저항성 품종의 이용은 종합적 병·해충관리 측면에서 중요하며, 이를 활용한 병·해충의 피해 감소, 곤충에 의해 매개되는 바이러스병의 경감, 약제방제에서 오는 각종 부작용을 해소할 수 있는 이점이 있다.

쌀겨농법 재배를 위한 품종의 구비조건은 저온 발아성이 높고, 초기 신장성이 좋아 벼 뿌리의 활착이 빠르고 생육초기에 잡초와의 경합에서 유리한 품종이어야 하며 뿌리가 깊게 뻗고 키가 작으며 도복에 강한 품종을 선택하여야 한다. 또한 병·해충이 발생이 되어도 농약을



사용하여 방제하기가 곤란하므로 지역에 알맞은 내병성 품종의 선택은 쌀겨농법 재배에서 중요한 부분으로 도열병, 흰빛잎마름병, 줄무늬잎마름병에 대한 내병성 품종이어야 한다.

최근에 친환경 재배에 적응 품종으로 하남벼(밀양198호)가 육성되었는데 중만생종으로 10a(300평)당 쌀수량이 580kg이며 복합내병성 및 벼멸구 저항성 품종이다. 친환경 재배면적의 점증으로 인하여 앞으로 친환경재배에 적응하는 품종이 많이 육성될 것으로 기대된다.

또한 쌀겨농법 재배를 위해서 필수적인 것은 밥맛이 좋은 고품질품종을 선택하여야 하는데, 고품질 품종은 농촌진흥청에서 선발하여 보급한 품종 중에서 선택하여 재배 하여야 한다. 쌀겨농법에서 고품질 쌀 생산에 가장 우선되는 것 중 하나가 품종의 선택임을 간과해서는 안 될 것이다.

2. 쌀겨의 처리방법

쌀겨농법에서 가장 힘든 작업이 바로 쌀겨의 살포작업으로 쌀겨를 가루 형태로 유지하며 뿌리는 방법과, 펠렛 형태로 제작하여 뿌리는 방법이 있다. 가루로 뿌리는 방법은 쌀겨의 성분이 변하지 않게 뿌릴 수 있는 장점은 있으나, 논에 직접 들어가서 뿌려야 하기 때문에 노동력이 많이 들고 이슬이 있는 벼 잎에 묻으면 잎이 황변 하는 등 피해가 우려된다. 또한 쌀겨가 비교적 가벼운 분말로 되어있어 바람에 잘 날아가고 살포거리가 짧을뿐만 아니라 피부에 닿게 되면 가려움증, 알레르기 등 부작용을 야기시킬 수 있다. 쌀겨를 가루로 살포하는 방법에는 손으로 뿌리는 방법과 기존의 승용이앙기를 이용하여 직접 살포하

거나 별도의 원형 회전식 비료살포기를 개조하여 살포하기도 한다.



〈쌀겨를 펠렛으로 제조한 모습〉



〈미스트기를 이용한 쌀겨 살포장면〉

반면에 펠렛 형태로 제조한 경우에는 펠렛을 제조하기 위하여 펠렛형성기를 구비하여야하는 단점이 있는 반면에 대면적에 손쉽게 살포할 수 있는 장점이 있다. 펠렛의 형태로 제조된 쌀겨는 미스트기를 이용하여 논둑에서 손쉽게 살포할 수 있으며 비산거리가 적어도 7m 정도는 가능하기 때문에 웬만한 논은 들어가지 않고도 양쪽 두둑에서 살포가 가능하다. 특히 친환경 재배단지에서는 펠렛형성기를 공동으로 구입하여 사용하면 경제적인 것이다.

펠렛을 이용하여 쌀겨를 살포할 때 쌀겨 처리후 5분 정도 지나면 쌀겨의 펠렛이 풀어져서 토양 표면에 균일하게 확산이 되면서 수면에 얇은 피막이 형성되고 2~3일이 경과되면 악취가 발생이 되고 물의 색깔도 검어지면서 쌀겨가 발효를 한다. 이때는 쌀겨가 토양표면을 환원상태로 만들면서 잡초종자의 발아를 억제시키는 역할을 한다.



〈 펠렛으로 제조한 쌀겨를 미스트기를 이용하여 살포한 모습 〉

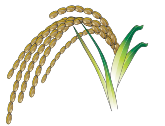


〈 미스트기를 이용한 쌀겨를 균일 살포한 장면 〉

미스트기를 이용하여 논에 들어가지 않고 논둑에서 펠렛으로 제조된 쌀겨를 살포하여도 균일하게 살포가 가능하다. 쌀겨를 살포시에는 논에 물을 최소한 6cm 이상의 수심을 유지하여야 피에 대한 방제효과가 높다.

또한 최근엔 동력을 이용하여 넓은 거리에 비산될 수 있는 형태로 제작되어 생력화를 가능하게 하는 등 다양한 살포작업이 진행중이다.

펠렛을 제조할 때 주의할 점은 쌀겨를 너무 고온에서 형성 시키면 잡초의 발아억제에 효과가 있는 아브시스산(ABA) 등의 성분이 변형되어 잡초방제효과가 떨어질 수 있으므로 너무 고온에서 형성 시켜서는 안될 것으로 생각되며, 시중에서 펠렛을 구입하여 사용할 경우 방제효과가 떨어진다는 의견도 있는데 이는 펠렛 형성온도와도 연관이 있기 때문에 추후에 이 문제를 해결하기 위한 연구가 추가로 실시되어 이론적인 뒷받침이 되어야 할 것으로 사료된다.



〈 쌀겨 펠렛 건조기 〉



〈 쌀겨 펠렛 성형모습 〉



〈 쌀겨 펠렛기 세트 〉



〈 쌀겨 펠렛 형성기 〉

3. 종자소독

친환경농업을 위하여 종자소독은 살충제와 살균제를 처리하지 않고 열탕처리에 의하여 방제를 할 수가 있다. 종자소독은 벼 키다리병, 벼 이삭선충, 깨씨무늬병, 도열병 등을 방제하기 위하여 실시하고 있으나 온탕처리를 하면 농약을 사용하지 않고 종자로 전염하는 병이나 충 모두가 완벽하게 방제가 가능하다. 특히 문제가 되고 있는 키다리병도 종자를 60℃ 온탕에서 6분간 침종 처리시 키다리병 방제효과가 98.8%로 높았다. 온탕처리 시간이 길어질수록 벼가 생리장해를 받아



발아 및 생장이 불균일 하므로 처리시간을 준수해야 한다. 주의할 점은 볍씨를 담근 후에도 물의 온도가 60℃ 내외로 지속적으로 유지되어야 하며 볍씨를 꺼내서 바로 차가운 물에 담구어야 한다. 그렇지 않으면 발아율이 떨어지거나 방제효과가 떨어지게 된다. 또한 60℃의 온탕에서 소독시간이 8분 이상 지속 되면 볍씨의 출아가 불균일해지고 미발아율이 높아지므로 온탕처리시간이 8분을 넘지 않도록 처리시간을 반드시 준수해야 한다.

♣ 키다리병 방제를 위한 온탕처리 효과

('02 충남)

구 분	미발아율(%)	이병묘율(%)	방제가(%)
무처리	1.4	52.8	47
4분	1.9	8.2	97.9
6분	2.4	1.2	98.8
8분	6.8	4.1	95.9
10분	32.8	18.2	81.8

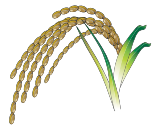
품 종 : 주남벼(키다리병이 심했던 농가에서 수집), 파종일 : 7월 9일, 조사일 7월 25일

처리방법 : 60℃ 항온수조에서 침종 5처리 3반복, 파종량 : 70g/육묘상자(무선종)

4. 상자당 파종량

쌀겨농법 재배를 위한 상자당 볍씨종자의 파종량은 100~120g 내외가 적당하다.

현재 농촌진흥청에서 권장하고 있는 상자당 볍씨종자의 파종량은 산



파를 기준으로 하였을 때 중립종의 경우 120~130g이다. 그러나 실제 농가에서 지역별로 차이가 있으나 이앙당시의 결주율 방지 및 주수확보를 위하여 상자당 파종량은 보통 120~180g을 파종하고 있는 실정이다.

본 실험에서 상자당 파종량별 결주율은 80g 파종에서 12.5%로 가장 높았으며 파종량이 많아질수록 결주율은 적었으나 상자당 160g 파종에서는 묘가 연약해지고 초기생육 또한 불량하였으며 이앙 후 몸살이 심하였다.

♣ 상자당 볍씨 파종량별 이앙 후 결주율

('04 충남)

파종량(g/상자당)	80	100	120	140	160
결주율(%)	12.5	3.4	3.4	1.2	1.2

품 종 : 주남벼, 재배양식 : 중묘, 이앙기 : 5월 25일

쌀겨농법 재배시 쌀겨처리에 의한 초기 환원장해로 묘의 활착이 어렵고 또한 심한 경우에는 묘가 고사되는 문제점이 있으므로 쌀겨농법 재배시 활착이 잘되고 초기 몸살에 견딜 수 있는 건실한 묘를 이앙하여야 한다. 따라서 쌀겨농법 재배시 어린모 이앙은 초기몸살 및 활착에 문제가 대두될 수 있으므로 성묘로 이앙을 하여야 환원장해를 덜 받을 수 있다. 또한 상자당 볍씨의 파종량이 적을수록 묘가 튼튼하고 초기 활착이 잘 되었으나 60~80g의 파종에서는 이앙당시 결주율이 높기 때문에 쌀겨농법 재배시 결주율을 줄이면서 초기 몸살이 적고 활착이 잘되는 상자당 볍씨의 파종량은 100~120g이 적당하였다.



〈 상자당 80g 파종에서 묘의 이앙시 결주 상태〉

♣ 상자당 볍씨 파종량별 벼 수량

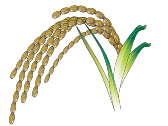
('04 충남)

파 종 량 (g/상자당)	간 장 (cm)	수 장 (cm)	수 수 주/개	도 복 (0~9)	등숙비율 (%)	정현비율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
80	77	19.7	15.7	0	92	84.3	489
100	76	19.6	16.1	1	91	84.8	512
120	77	19.7	16.1	1	92	84.6	510
140	77	19.5	15.7	3	90	84.7	499
160	78	19.3	14.6	3	88	84.8	481

품 종: 주남벼, 재배양식: 중묘, 이앙기: 5월 25일

쌀겨농법 재배년수: 4년차(전환기 유기농)

상자당 볍씨 파종량을 증파할수록 초기 분얼수는 많았으나 수수는 파종량이 많아 질수록 적어져 상자당 100g 파종에서 주당수수가 16.1개에서 160g 파종에서 14.6개로 줄어들었으며, 쌀 수량은 상자당 파종량이 많아 질수록 적어지는 경향이었으며, 상자당 100g과 120g에서 510~512kg/10a 으로 160g의 481kg/10a 대비 6% 증수되었다.



♣ 어린모 재식본수에 따른 쌀의 수량과 완전미 비율

('01 영시)

주당본수 (본/주)	수수(개) m ² 당	본당	유효경비율 (%)	쌀수량 (kg/10a)	완전미수량 (kg/10a)	토요식미치
1	326	13.7	71.6	545	524	76
3	347	4.9	63.4	552	540	77
5	362	3.0	62.3	548	532	74
7	381	2.3	61.8	535	517	74
9	378	1.8	60.2	502	482	72
11	367	1.4	57.1	495	471	72
13	371	1.2	56.5	490	464	69

품종: 해평벼, 재배양식: 어린모, 이앙기: 6월 5일, 질소시비량: 11kg/10a

완전미 비율과 쌀수량을 높이기 위해서는 이앙본수를 3~4본 내외로 이앙을 하여야 한다. 농가에서 관행대로 상자당 파종량을 160g 이상 파종을 하게 되면 포장에 식재되는 주당 재식본수는 7본 이상이 되는데 재식본수가 많아 질수록 초기 활착지연에 따른 환원장해와 더불어 쌀의 완전미 비율이 떨어지고 도복 우려가 크며 식미치도 떨어지게 된다. 어린모 이앙시 주당 재식본수가 3본에서 토요식미치는 77로 높았으나 재식본수가 많아 질수록 식미치가 떨어져 11본에서는 72이었으며 13본에서는 69로 현격히 떨어졌다.

♣ 중묘 재식본수에 따른 현미품위 및 완전미수량

('02 충남)

주당본수 (본)	현 미 품 위 (%)				백미완전미 환 산 수 량 (kg/10a)
	완전립	미숙립(청미)	피해립	사미, 착색, 쇠립 등	
1	78.5	12.3	3.5	5.7	487
3	74.7	14.6	4.1	6.7	462
5	73.9	14.9	4.9	6.2	453
7	71.5	15.6	6.4	6.5	427

품종: 주남벼, 재배양식: 중묘, 재식밀도: 80주/평, 이앙기: 5월 23일, 질소시비량: 11kg/10a



중묘이앙에서도 재식본수를 줄일수록 완전미 수량이 높아졌으며 현미 품위도 좋아진 것을 알 수 있다.

♣ 질소감비시 재식본수에 따른 완전미 수량 ('02~'03 충남)

질 소 시 비 량		11kg/10a	5.5kg/10a			
재 식 본 수		(1~7본 평균)	1본	3본	5본	7본
완전미수량(kg/10a)		464(100)	459(99)	425(92)	414(89)	410(88)
영 화 수(개/m ²)		32,675	31,508	27,746	26,278	25,853
등 숙 비 율(%)		82.9	82.9	91.8	90.2	90.5
현미 완 전 립(%)		85.3	87.3	91.7	91.7	91.0
백미	식 미 치*	72.8	77.4	77.1	76.5	76.8
	단백질함량(%)**	6.2	5.7	5.7	5.6	5.5

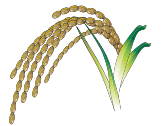
※ 재배양식 : 중묘손이앙, 재식거리 30×14cm,

품 종 : 남평, 일품, 주남, 새추청, 동진1호, 신동진

*토요미도메타 : 현미완전립에 대한 중량비 92%도정 ** AN-700

최근 정부에서는 쌀품질 고급화의 일환으로 질소시비량을 10a당 (300평) 기존의 11kg에서 9kg로 줄여주도록 추천하고 있다. 질소시비량을 줄여줄 때에도 재식본수를 적게하는 것이 식미치나 완전미 수량에서 매우 유리하다고 하겠다. 토요식미치란 기계로 식미값을 산출한 것으로 수치가 높아야 밥맛이 좋은 것으로 알려져 있다.

일본에서의 쌀겨농법은 다공포트에 육묘를 하기 때문에 환원장해가 발생되지 않고 초기 활착이 잘되며 또한 이앙본수를 1본씩 이앙하고 있는데 1본씩 이앙하면 유효경 비율이 많고 무효분얼이 적어 병해충 발생이 적어지고 쌀의 완전미 비율도 높아지며 미질도 좋아진다. 앞으로 우리나라도 초기 환원장해를 줄이기 위하여 다각적인 검토가 필요



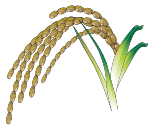
하며 초기 몸살이 적고 활착이 잘되며 완전미 비율을 높게 하기 위하여 벼를 35일 이상 키워서 이앙을 하여야 한다.

현재 일본에서 수입하여 사용하고 있는 성묘 파종기는 상자당 파종량을 40g과 80g을 점파할수 있으며 80g과 140g을 산파할 수가 있다. 상자당 40g과 80g을 파종하여 점파할 경우 벼를 40일 이상 육묘를 하여 이앙할 수 있기 때문에 성묘로 길러 이앙하므로 1본씩 이앙이 가능하고 벼가 튼튼하여 초기 쌀겨처리에 의한 생육지연을 막을수 있으며, 벼의 초장이 크기 때문에 이앙후 담수심을 깊게 할 수 있어서 초기에 피 등에 대한 잡초 발생을 현저히 경감시킬 수 있다. 아울러 벼의 초장이 크기 때문에 잡초와의 초기 경합력에서 우위를 점할 수 있는 장점이 있다.

5. 썩레질 횟수

잡초의 발생량은 토성, 지역에 따라 차이가 있으나 썩레질을 1회 실시한 후 쌀겨를 살포하였을 때의 잡초 방제효과는 20~40%내외로 미흡하기 때문에 쌀겨농법을 수행할 경우에는 적어도 썩레질을 2~3회 실시하여야 한다.

4월 중순 이후 논물이 내려오면 토양이 보이지 않을 정도로 논에 물을 담수하였다가 배수시키면 잡초의 종자들이 수분을 함유하였다가 일제히 발아하기 시작한다. 모든 종자들은 온도와 산소 그리고 수분이 있어야 발아가 가능하기 때문에 논에 물을 담수시켜 발아를 유도한 후 7~10일정도 후에 로타리를 실시하면 발생된 잡초가 다 제거가 된다. 썩레질은 전년도 잡초의 발생이 적었던 논은 2회, 잡초발생이 많았던 논은 3회, 10일~15일 간격으로 실시하면 잡초의 발생을 현격히 줄일 수 있다.



♣ 썩레질 횡수 및 쌀겨살포량에 따른 잡초방제효과(%) ('02 충남)

쌀겨 살포량	피	종 합
로타리 1회 + 쌀겨 70kg	18.6	31.6
로타리 1회 + 쌀겨 140kg	41.4	48.8
로타리 1회 + 쌀겨 210kg	48.6	44.2
로타리 3회 + 쌀겨 210kg	84.2	81.9
제 초 제	99.1	95.8

쌀겨처리시기 : 썩레질 후 5일(썩레질 후 굳힘 3일, 이앙 후 2일)

쌀겨의 살포방법 : 팽펫

품 종 : 주남벼, 이앙기 : 5월25일, 재배양식 : 중묘 30일 묘

로타리를 1회 실시하고 썩레질 5일에 쌀겨를 살포하였을 때 잡초의 발생량을 보면 쌀겨 70kg/10a 처리구에서 일년생잡초인 피에 대한 방제효과는 18.6%이며 일년생과 다년생잡초를 합친 종합적인 잡초 방제효과도 31.6%에 불과하나, 쌀겨의 살포량이 많아질수록 잡초의 방제효과가 높아져 210kg/10a 살포시에는 피에 대한 방제효과가 48.6%이며 일년생과 다년생잡초를 합친 종합적인 잡초방제효과는 44.2%로 높아졌다. 그러나 제초제를 처리하였을 때의 95.8%에 비한다면 저조한 실정이며 농가에서는 제초제를 처리하였을 때와 비교하여 쌀겨처리에서 잡초방제효과는 거의 없다는 생각을 가지게 된다. 실제로 쌀겨의 처리만으로 잡초방제효과를 기대하면 큰 낭패를 보게 되기 때문에 썩레질 횡수를 2~3회 실시하는 경종적인 방법에 의한 잡초방제효과를 높여야한다.



〈 무처리 〉

〈 쌀겨시용 〉

〈 제초제시용 〉

6. 이앙시기

이앙시기는 5월 30일을 기준으로 벼를 이앙하여야 한다. 이앙시기가 빠를수록 잡초와의 경합기간이 길어져 잡초의 발생량이 많고 벼보다 잡초의 생장이 빠르기 때문에 경합에서도 불리하여 벼의 수량감소가 수반된다. 5월 상순경 일년생잡초인 피의 발생량은 238.2g/m^2 인 반면 5월 하순은 136.7g/m^2 으로 줄어들었으며 다년생잡초인 올방개의 발생량도 5월 상순에 302.4g/m^2 발생되었으나 5월 하순은 144.4g/m^2 으로 줄었다. 잡초의 총 발생량도 5월 상순에서는 967.8g/m^2 이던 것이 5월 하순은 604.4g/m^2 으로 38%나 잡초의 발생량이 줄어들었다. 따라서 이앙시기를 늦추는 것이 잡초의 발생을 현저히 줄일 수 있을 것으로 생각된다.



♠ 이앙시기에 따른 잡초의 발생량(g/m²)

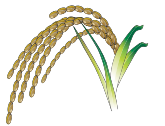
('05 충남)

이앙시기	일 년 생				다 년 생		종 합		
	피	물달개비	여귀바늘	알방동사니	올방개	올챙이고랭이	일년생	다년생	계
5월상순	238.2	146.2	119.0	41.6	302.4	158.6	561.0	406.8	967.8
5월하순	136.7	127.5	24.9	15.2	144.4	146.9	305.2	299.2	604.4

이앙시기 : 5월 상순(5월 6일 로타리), 5월 하순(5월 29일 로타리)

씨레질 횡수 : 1회, 잡초조사 : 이앙 후 60일

또한 '02~'04년까지 전국을 대상으로 고품질쌀 생산을 위해 지대별 완전미 수량을 위한 최적 이앙시기를 연구한 결과 지대별 이앙적기는 중만생종을 기준으로 하였을 때 중부지역인 중북부 내륙 평야지(춘천, 연천)와 중부 평야지(수원, 청원)에서의 최적 이앙시기는 5월 18일이었으며 호남지역은 평야지(익산, 대전, 예산, 김제, 나주)에서의 최적 이앙시기는 6월 1일, 해안지(계화, 해남)에서는 6월 4일이었으며, 영남지역은 평야지(밀양, 대구, 진주)에서의 최적 이앙시기는 6월 8일이었다. 이앙시기가 빨라질수록 고온에 등숙이 되므로 양분소모가 많아져 깨진 쌀이 증가하며 미질이 떨어지고 쌀의 수량도 감소되기 때문에 이앙시기를 늦추는 것은 잡초의 발생량을 줄일 뿐만 아니라 벼의 수량증수에도 기여하며 또한 미질도 좋아지므로 이앙시기를 늦추어야 한다. 쌀겨농법 재배에서는 화학비료로 재배한 관행보다 서서히 비료 효과가 나타나므로 위에서 제시한 이앙시기보다 3~4일정도만 앞당겨 이앙을 실시하면 안전영농이 가능할 것으로 생각된다.



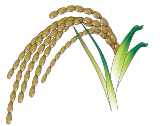
♠ 지역 및 지대별 완전미 수량을 위한 이앙적기

('02~'04 작시)

지역	지 대	이앙적기(월.일)			최적 이앙기(월.일)		
		조생종	중 생	중만생	조생종	중 생	중만생
중부	중북부내륙 평야지(춘천, 연천)	6.4~6.10	5.18~5.24	5.15~5.21	6.7	5.21	5.18
	중부평야지(수원, 창원)	6.9~6.14	5.27~6.2	5.15~5.21	6.12	5.30	5.18
	중간지(철원)	5.21~5.27	5.8~5.14	—	5.24	5.11	—
	중산간지(제천)	5.19~5.25	5.8~5.14	—	5.22	5.11	—
	해안지	6.2~6.8	5.20~5.26	5.10~5.17	6.5	5.23	5.13
호남	평야지(익산, 대전, 예산, 김제, 나주)	6.13~6.19	5.27~6.15	5.23~6.13	6.16	6.7	6.1
	중간지(임실)	6.5~6.11	5.28~6.3	5.25~6.1	6.8	5.31	5.28
	해안지(계화, 해남)	6.15~6.21	6.8~6.17	6.1~6.7	6.18	6.12	6.4
영남	평야지(밀양, 대구, 진주)	6.13~6.19	6.11~6.17	6.5~6.11	6.16	6.14	6.8
	중간지(안동)	5.28~6.4	5.21~5.27	5.19~5.25	6.1	5.24	5.22
	중산간지	5.25~6.1	5.14~5.20	5.10~5.17	5.28	5.17	5.13
	냉조평지	5.11~5.17	5.9~5.15	5.7~5.13	5.14	5.12	5.10

7. 쌀겨의 적정 처리시기

논에서 쌀겨의 처리시기는 이앙전 처리에서는 로타리에 의한 잡초방제 효과와 맞물려 큰 효과를 볼 수가 없으며, 이앙 후 7일경에 처리하여도 방제효과가 미흡하다. 일반적으로 농가에서 로타리후 이앙까지의 일수는 3~7일 정도가 소요된다. 따라서 로타리 후 7일에 이앙을 실시하고 이앙 후 7일에 쌀겨를 처리하면 로타리후 쌀겨의 처리시기는 10일 이상이 소요된다. 이 시기에 쌀겨를 처리하면 쌀겨의 분해에 의한 환원장해가 발생되지 않으므로 벼가 장해를 받을 염려는 없으나 잡초방제효과, 특히 피에 대한 방제효과는 기대하기 어렵다. 벼 이앙후 양분을 흡수하기 위해 뿌리가 토양에 완전히 활착이 되는 시기를 착근



기(활착기)라 하는데 벼의 활착기는 이앙 후 5~7일이다. 따라서 이시기에 쌀겨를 뿌리면 벼에 안정성이 있어 초기 생육지연을 억제할 수 있는 장점은 있으나, 쌀겨농법에서 가장 문제 잡초이며 초기에 발생하는 피에 대한 방제효과는 현격히 떨어진다는 점을 기억해야한다.

피는 저온(10~20℃)에서 출아소요일수가 4.1~5.1일이며 20/30℃의 고온에서는 2.1~2.5일로 온도가 높을수록 출아소요일수가 단축되어 썩레질 후 2~3일이면 발생이 되며 5월 20일 경에 로타리를 하였을 경우에는 피 2엽이 전개되는데 평년의 평균 소요일수는 8.7일이다. 피는 출아할 때 산소요구도가 높기 때문에 썩레질 후 5일 이내에 쌀겨를 처리하여야 발생을 현격히 줄일 수가 있다. 만일 썩레질 후 10일 이후에 쌀겨를 처리하면 피가 정상적으로 출아하여 2엽 이상 전개가 되기 때문에 쌀겨의 효과를 기대하기가 어렵다.

벼를 이앙하고 쌀겨 처리를 일찍 할수록 피에 대한 방제효과가 높아지는 것은 사실이나 쌀겨 분해시 가스발생 및 환원장해로 벼가 심한 몸살을 하게 된다.

따라서 벼의 초기몸살을 경감시키기 위하여 썩레질 후 3일에 벼를 이앙하고 적어도 2일 정도는 있다가 쌀겨를 처리하여야 초기몸살을 줄일 수 있다. 벼를 이앙할 당시 이앙기의 식부침에 의해 구멍이 생기는 것을 식부혈이라 하는데 이 식부혈이 생기면 적어도 1~2일 정도가 되어야 아물어지고 만일에 식부혈이 아물어지기 전에 쌀겨를 살포하여 식부혈에 쌀겨가 떨어지게 되면 벼 뿌리에 직접 쌀겨가 닿아 초기 몸살뿐만 아니라 심한 경우에는 벼가 고사될 수 있으므로 잡초방제를 위해서는 반드시 썩레질 후 5일 이내에 쌀겨를 살포하되 벼의 안전성을 위하여 식부혈이 아물어진 이앙 후 2일 정도에 쌀겨를 살포하여야 한다.



〈쌀겨 처리구의 초기생육〉



〈이앙직후 쌀겨처리시 초기 벼의 약해〉

♠ 쌀겨처리시기로 초기 활착지연에 따른 벼의 생육지연 ('02 충남)

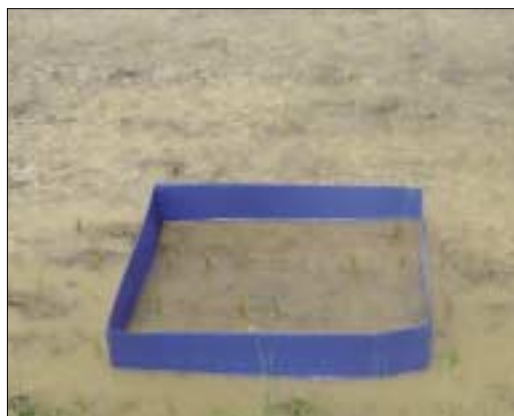
쌀겨처리시기	생육지연정도(0-9)			
	10일	20일	30일	40일
썩레질전	1	1	0	0
썩레질 후 5일	2(3 [♪])	1(3)	1(2)	0(1)
썩레질 후 10일	1	0	0	0
제초제	0	1	0	0

썩레질 후 5일(썩레질 후 군침 3일, 이앙 후 2일), 쌀겨처리량 : 210kg/10a

♪부분노출지역(식부혈), 쌀겨 살포방법 : 팻렛, 품종 : 주남벼

이앙기 : 5월 25일, 재배양식 : 중묘 30일 묘

또한 최근에는 이앙기가 좋아져 토성에 따른 차이는 있으나 썩레질 당일에 이앙을 하고 5일 후에 쌀겨를 살포하면 벼의 초기몸살을 현격히 줄일수 있다.

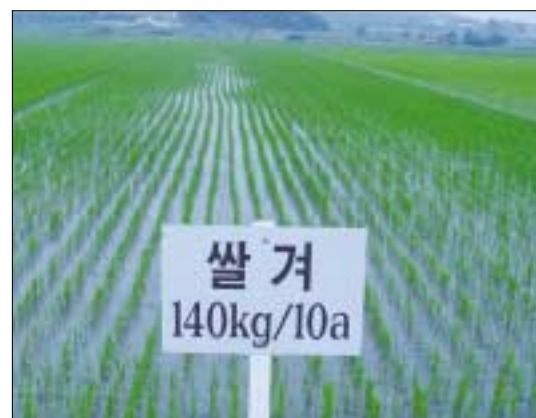
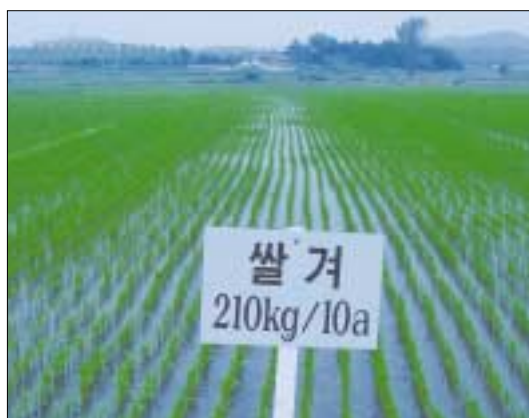


〈쌀겨 살포구 및 무처리구〉



〈쌀겨 처리구의 초기생육〉

'02년도에는 썬레질 후 5일(썬레질 3일 후 이앙하고, 이앙 후 2일)에 쌀겨처리시 생육지연이 30일까지 지속된 반면 '05년도에는 썬레질 후 5일(썬레질 당일 이앙하고 이앙 후 5일) 쌀겨처리시 벼가 착근이 되어 약해가 20일까지 지속되다가 바로 회복이 된 것을 볼 수 있었는데 쌀겨의 처리는 썬레질 후 당일 이앙을 실시하고 이앙 후 5일에 쌀겨를 처리하는 것이 장해를 경감시킬 수가 있다. 벼는 일반적으로 이앙 후 5~7일이면 뿌리가 내리는 착근기 이므로 이앙 후 5일에 쌀겨를 살포하면 초기활착 지연에 의한 생육지연이 적어진다.



〈쌀겨 사용후 포장생육〉

♠ 쌀겨처리로 초기 활착지연에 따른 생육지연

('05 충남)

쌀겨처리시기	생육지연정도(0-9)			
	10일	20일	30일	40일
썬레질 후 5일	1	1	0	0
썬레질 후 7일	1	0	0	0
제초제	0	1	0	0

썬레질 후 5일(썬레질당일 이앙, 이앙 후 5일), 쌀겨처리량: 150kg/10a
쌀겨 살포방법: 팰릿, 품종: 고시히까리, 이앙기: 5월 31일, 재배양식: 중묘 30일 묘

쌀겨의 적정처리시기를 찾기 위해 썬레질 후 5일, 썬레질 후 10일 쌀겨를 처리하였을 때 잡초의 방제효과를 본 결과 썬레질 후 5일에서 방제효과가 가장 높게 나타났다. 쌀겨의 처리시 제초제를 사용한 것처럼 잡초방제효과를 기대한다면 그것은 오산이다. 쌀겨의 성분이 잡초의 발아를 억제시키는 역할을 하지만 기대한 것처럼 높은 효과는 기대하기 어렵다. 따라서 쌀겨 처리시 반드시 썬레질 후 5일(썬레질 당일 이앙하고 이앙 후 5일, 또는 썬레질 3일 후 이앙하고 이앙 후 2일)에 쌀겨를 처리하여야 한다. 쌀겨의 처리시기에 따른 쌀겨의 잡초방제효과를 비교해보면 로타리 3회에 쌀겨를 210kg/10a를 처리하였을 때 썬레질 후 5일 처리에서 81.9%(일년생잡초 84.2%, 다년생잡초 79.2%)로 잡초방제효과가 높은 것을 알 수 있었다.

♠ 쌀겨처리시기에 따른 잡초방제효과

('02 충남)

쌀겨처리시기	방 제 가(%)		
	일년생	다년생	중 합
썬레질 전 처리	69.8	82.7	75.8
썬레질 후 5일처리	84.2	79.2	81.9
썬레질 후 10일처리	18.4	69.3	42.3
제초제	100	96.0	98.1

로타리 횟수: 3회, 쌀겨 처리량: 210kg/10a



EM효소가 첨가되어 처리된 쌀겨(이하 EM으로 생략)와 보통 쌀겨를 처리했을 때 처리시기가 빠를수록 생육지연이 심하여 이앙 후 1일 처리에서 생육지연이 40일까지 지속되었으나 쌀겨처리시기가 늦어질수록 생육지연이 경감되었으며 이앙 후 5일 이후 처리에서 생육지연이 현격히 경감되었다.

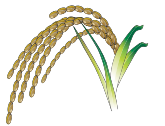
EM처리구에서 쌀겨처리구보다 초기 생육지연이 적었는데 이는 EM에 의한 미생물이 쌀겨를 빨리 분해하였기 때문으로 사료된다. 그러나 쌀겨재배의 기본목적은 잡초 방제에 있으므로 쪼레질 후 일수가 경과될수록 잡초방제효과가 떨어지므로 잡초방제와 생육지연 경감을 위해서 쌀겨 처리시기는 쪼레질 후 5일 처리가 적정이다.

♠ EM과 쌀겨 처리시기에 따른 벼의 초기 생육지연 ('05 충남)

처리 시기	생육지연 정도(0-9)			
	10일	20일	30일	40일
이앙 후 1일(EM)	1	2	2	1
이앙 후 1일(쌀겨)	2	3	2	1
이앙 후 5일(EM)	1	1	0	0
이앙 후 5일(쌀겨)	1	1	1	0
이앙 후 7일(EM)	1	0	0	0
이앙 후 7일(쌀겨)	1	1	0	0
이앙 후 10일(EM)	1	0	0	0
이앙 후 10일(쌀겨)	1	0	0	0
제 초 제	0	1	0	0

로타리 횡수 : 1회, 쪼레질 후 이앙일수 : 쪼레질 당일 이앙
EM과 쌀겨처리량 : 140kg/10a, 쌀겨살포방법 : 펠렛

EM과 쌀겨처리시기가 늦어질수록 피에 대한 방제효과가 현격히 떨어졌으며 이앙 후 7일 이후 처리에서는 피에 대한 방제효과가 저조하



였는데 피 등 일년생 잡초방제를 위한 EM과 쌀겨처리 시기는 이앙 후 5일 이내가 적정이다.

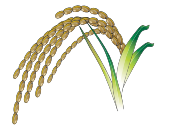
EM과 쌀겨처리에 의한 잡초방제는 만족할만한 효과를 기대할 수 없고 다년생잡초인 올방개와 올챙이고랭이 등에 대한 잡초방제효과는 미흡하므로 로타리 3회 처리와 추경과 춘경 등에 의한 경종적인 방제를 동시에 실시하여 잡초방제효과를 높여야만 한다.

본 실험에서와 같이 이앙 후 10일에 쌀겨와 EM을 처리하면 초기 생육지연의 발생이 적으나 잡초방제효과는 거의 기대할 수가 없다. 또한 쌀겨와 EM처리와의 잡초방제효과는 차이가 없었으며 쌀수량도 이앙 후 7일 이후 처리에서는 무처리와 차이가 크지 않았다.

♠ EM과 쌀겨 처리시기에 따른 잡초방제 효과 ('05 충남)

처리시기	건물중(g/m ²)						방제가(%)		
	피	물 달개비	올방개	올챙이고랭이	기타	총 합	일년생	다년생	총 합
이앙 후 1일(EM)	52.0	80.0	77.2	76.0	61.6	346.8	38.3	47.1	42.6
이앙 후 1일(쌀겨)	44.4	67.6	120.4	80.0	51.6	364.0	60.6	18.6	39.8
이앙 후 5일(EM)	86.0	88.8	121.6	98.4	26.8	422.0	38.3	23.8	30.2
이앙 후 5일(쌀겨)	52.8	117.2	111.6	72.0	11.6	365.2	43.9	35.2	39.6
이앙 후 7일(EM)	117.2	108.8	55.6	142.4	21.2	445.2	23.2	29.5	26.3
이앙 후 7일(쌀겨)	92.2	87.2	89.6	120.4	5.6	395.4	41.2	27.9	34.6
이앙 후 10일(EM)	143.6	32.8	47.2	256.0	20.4	500.0	35.5	0	17.3
이앙 후 10일(쌀겨)	132	116.8	144.4	194.0	22.4	609.6	13.8	0	0
제초제	0.7	14.4	14.9	3.3	1.2	34.5	95.1	93.5	94.3
무처리	136.7	127.5	144.4	146.9	48.7	604.4	-	-	-

로타리 횡수 : 1회, 쪼레질 후 이앙일수 : 쪼레질 당일 이앙
EM과 쌀겨처리량 : 140kg/10a, 쌀겨살포방법 : 펠렛



〈쌀겨와 EM 포장의 생육 중·후기 전경〉

♣ EM과 쌀겨처리시기별 벼의 수량 및 수량구성요소 ('05 충남)

처리시기	간 장 (cm)	수 장 (cm)	수 수 개/주	영화수 개/주	도 복 (0~9)	등숙비율 (%)	천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)
이앙 후 1일(EM)	71	21	12.8	103	1	78	23.1	408
이앙 후 1일(쌀겨)	70	20	12.3	92	1	82	23.2	388
이앙 후 5일(EM)	71	20	12.1	97	1	79	23.1	387
이앙 후 5일(쌀겨)	70	20	12.4	101	1	77	23.3	376
이앙 후 7일(EM)	72	20	11.8	84	1	82	23.0	317
이앙 후 7일(쌀겨)	71	20	12.1	82	1	82	22.9	334
이앙 후 10일(EM)	73	20	10.5	104	1	73	22.6	317
이앙 후 10일(쌀겨)	72	20	11.0	100	1	75	22.9	309
제조제	71	21	13.2	95	1	84	23.3	565
무처리	65	20	8.4	88	1	82	23.1	293

로타리 횟수 : 1회, 썬레질 후 이앙일수 : 썬레질 당일 이앙

EM과 쌀겨처리량 : 140kg/10a, 쌀겨살포방법 : 펠렛

8. 쌀겨 처리량

쌀겨재배시 쌀겨처리량이 많으면 많을수록 잡초방제효과가 높아지나 벼의 초기 몸살이 심하게 된다. 일반적으로 쌀겨의 처리량은

200kg/10a 이상을 처리하지 못하게 하였는데 이는 벼의 초기몸살을 억제하기 위한 것으로 벼의 초기몸살을 적게 하기 위한 쌀겨의 처리량은 140kg/10a을 넘지 않도록 하여야 하며 쌀겨의 처리량이 200kg/10a 이상 시용할 경우에는 2번에 나누어 분시하여야 생육지연을 경감시킬 수 있다. 실제로 본 실험에서 쌀겨의 처리량이 많을수록 잡초에 대한 방제효과가 높아져 210kg/10a에서 가장 방제효과가 높았으나 생육지연이 발생되어 안정적인 처리량을 140kg/10a로 설정한 이유도 바로 생육지연을 경감시키기 위해서이다.

쌀겨를 2회 살포할 경우에는 1차는 썬레질 후 5일에 시용하여 잡초방제를 하고 2차는 벼 출수 30일전에 시용하여 등숙비율을 높게 하고 천립중을 증대시켜야 한다. 그러나 쌀겨농법을 계속 수행하여 지력이 좋은 포장에서는 벼 이앙 전 15일~20일 사이에 유박비료나 쌀겨를 시용하는 것이 좋으며, 잡초방제를 위한 2차 시용시기는 썬레질 후 5일(썬레질 당일 이앙하고 이앙 후 5일, 또는 썬레질 3일 후 이앙하고, 이앙 후 2일)에 처리하는 것이 좋다.

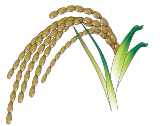
♣ 쌀겨처리량에 따른 초종별 잡초방제효과 ('02 충남)

쌀겨처리량 (kg/10a)	주요초종의 방제가(%)				방제가(%)		
	피	올방개	올챙이, 고랭이	매자기	일년생	다년생	종 합
70	18.6	50.8	0	62.7	17.5	47.5	31.6
140	41.4	43.3	0	96.0	41.7	56.9	48.8
210	48.6	33.3	85.7	38.7	50.4	37.1	44.2
제조제	99.1	86.7	100	100	99.1	92.1	95.8

쌀겨처리시기 : 썬레질 후 5일(썬레질 후 군침 3일, 이앙 후 2일), 로타리 : 1회

쌀겨 살포방법 : 펠렛, 품종 : 주남벼

이앙기 : 5월25일, 재배양식 : 중묘 30일 묘



쌀겨의 처리량이 많아질수록 피에 대한 방제효과는 높아져 70kg/10a에서 18.6% 이던 것이 210kg/10a에서는 48.6%로 잡초방제효과가 높아졌으나 올방개와 물달개비 등 혐기성 잡초에 대해서는 쌀겨의 처리량이 증가하여도 방제효과가 높아지지 않았으며 매자기도 온도가 10℃이상이 되면 생장이 되어 로타리 전에 발생이 되며 생장도 빠르기 때문에 쌀겨처리량에 의한 방제효과 보다는 토양에서 발생량에 따라 차이가 나는 것으로 사료된다. 따라서 쌀겨처리량에 의한 잡초방제효과는 피에서 가장 높은 것을 알 수 있다. 또한 써레질 후 5일에 쌀겨를 처리할 경우 잡초 방제효과는 높아지나 쌀겨의 분해에 의한 생육지연이 발생되어 이앙 후 30일까지도 벼의 초기 몸살이 심하였다. 따라서 쌀겨배시 연약하거나 도장된 모, 또는 어린모를 이앙할 경우 장애가 심하게 발생될 우려가 있으니 반드시 35일 정도의 성묘를 사용하여야 한다.

♣ 쌀겨처리량별 초기생육

('03 충남)

쌀겨처리량 (kg/10a)	10일		20일		30일		40일	
	초장	경수	초장	경수	초장	경수	초장	경수
70	22.5	5.4	31.4	12.6	36.3	17.8	47.7	18.5
140	21.7	5.4	32.0	12.6	36.3	18.4	49.2	19.1
210	23.0	6.0	32.6	14.5	37.2	21.3	50.9	22.0
제초제	23.0	5.3	32.0	13.8	37.1	20.4	50.7	21.7

써레질 후 5일(써레질 3일 후 이앙, 이앙 후 2일), 품종 : 주남벼

쌀겨 살포방법 : 팰렛

'03년도 실험에서 쌀겨 처리 후 벼의 경수 변화를 보면 40일까지 주당경수가 18.5~22.0개로 경수의 변화가 화학비료 시용구보다 초기

생육은 떨어졌지만 시간이 경과될수록 생육이 좋아지는 것을 알 수가 있다. '05년도 조사에서 EM처리에서 초기에 환원장해가 적어 쌀겨처리구보다 초기생육이 좋았으며 써레질 후 7일에 쌀겨 처리에서 써레질 4일 처리보다 초기생육이 좋았다.

♣ 쌀겨처리와 EM처리의 초기생육

('05 충남)

구 분	10일		20일		30일		40일		50일	
	초장	경수	초장	경수	초장	경수	초장	경수	초장	경수
EM(써레질 후 5일)	27.2	5.9	32.5	15.3	57.7	18.2	67.9	18.4	78.0	18.1
쌀겨(써레질 후 5일)	29.2	5.7	33.3	13.9	55.1	17.4	65.0	18.6	76.5	18.3
쌀겨(써레질 후 5일)	32.6	5.4	36.7	14.6	57.9	17.1	68.4	17.0	75.2	16.1
무처리	27.5	4.4	34.2	9.3	54.4	12.3	63.0	14.1	76.1	13.7

쌀겨 살포량 : 140kg/10a, 쌀겨 살포방법 : 팰렛, 품종 : 고시히까리

9. 분시비율 및 분시량

현행 벼 재배시 화학비료의 분시비율은 기비(50%) - 분얼비(20%) - 이삭거름(30%)의 형태로 사용하고 있으나, 쌀겨처리에서는 유박비료 또는 유기질비료로 기비(70%) - 수비(30%)의 형태로 시비하고 분얼비를 생략하여야 한다. 아울러 이앙 15~20일 전에 써레질을 실시할 때 유박비료나 유기질비료를 사용하고 이앙 후 쌀겨를 사용한 후 분얼비는 사용하지 않아야 한다.

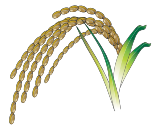
유박비료의 주성분(%)은 회사마다 차이가 있으나 질소 4.0%, 인산 2.0%, 칼리 1.0% 내외가 함유되어있어 쌀겨보다 질소질의 함유율이 높다. 유박비료나 유기질비료를 사용하면 지력향상뿐만 아니라 밥맛



이 좋아지고 논에 많이 시용해도 벼에 피해가 없으나 가격이 비싸기 때문에 50~100kg/10a 내외로 이앙 20일 전(2차 썩레질 시기)에 살포하면 좋다. 실제로 유박비료와 쌀겨를 준 포장에서의 식미치는 상당히 높기 때문에 유기농재배를 하고자 할 경우와 수량감소 방지 및 미질을 좋게 하기 위해서는 반드시 시비하여야 한다. 유박비료를 50~100kg/10a 시용하면 질소성분량이 2~4kg이며 쌀겨를 140kg/10a 시용하면 3.1kg 이기 때문에 밑거름 성분량으로 5.1~7.1kg의 질소질 비료를 시용한 효과가 있고 미생물증식 및 활동이 왕성하여 벼 생육이 좋아지기 때문에 분얼비를 생략하여야 한다. 유기질비료와 쌀겨는 화학비료처럼 비료의 효과가 즉시 나타나지 않고 전 생육기간동안 서서히 나타나기 때문에 농가에서는 초기 생육이 지연되어 걱정을 많이 하나 생육후기에 접어들수록 생육이 좋아져 걱정할 필요는 없다. 실제로 농가에서 이앙 후 30일간은 쌀겨가 완효성이라 비료의 효과가 늦게 나타나며 생육지연과 맞물려 초기생육이 지연되어 걱정을 많이 하나 무효분얼이 적고 후기생육이 좋아져 벼가 출수하고 나면 오히려 등숙율과 천립중이 증대된다.

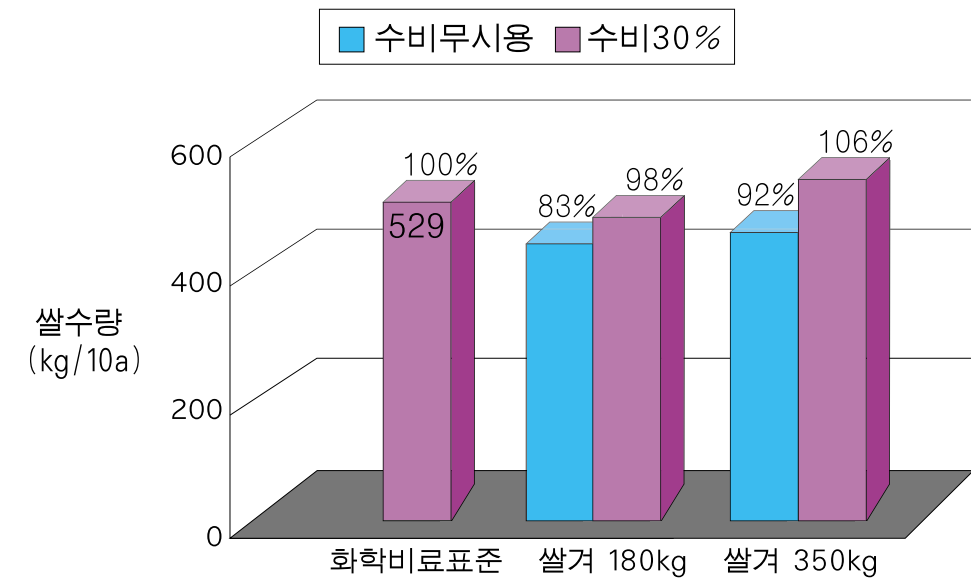
또한 벼의 생육과 수량에 있어서 가장 영향을 많이 미치는 것은 바로 이삭거름인데 이 시기의 비료는 벼의 전 생육기간에서 비료의 이용율이 가장 높고 또한 수량과 밀접한 관계가 있기 때문에 이 시기에 이삭거름은 반드시 시용하여야 한다.

쌀겨를 시용하고 후기 양분보충을 위하여 이삭거름을 30% 시용했을 경우 시용하지 않을 때보다 15~18% 증수하였으며 화학비료구와 대등한 수량을 보였다.



♠ 쌀겨 시용량에 따른 쌀 수량

('05 농진청)



따라서 쌀겨처리 후 유수형성기에 이삭거름을 30%정도 시용함이 바람직하다. 이삭거름은 일반 농가에서는 N-K 비료를 출수전 25일경에 시용하나 쌀겨는 화학비료처럼 속효성이 아니고 비료의 효과가 서서히 나타나기 때문에 처음 쌀겨농법을 시작하는 농가나 지력이 떨어지는 포장에서는 쌀겨를 출수 30일 이전에 시용하여야 효과가 있을 것으로 사료된다. 그러나 연차적으로 재배되는 포장에서는 지력이 증진되므로 쌀겨의 살포량을 점차로 줄일 수가 있으며 앞에서 제시한바와 같이 유박비료나 유기질비료를 이앙전에 200kg/10a 정도를 살포하면 이삭거름으로 시용할 필요가 없을 것으로 사료된다. 추후에 이 문제를 해결하기 위한 연구가 추가로 실시하여 이론적인 뒷받침을 제공할 예정이다.

일본에서 쌀겨농법 실천시 수량구성요소를 관행농법과 비교했을 경우 수량 및 수량구성요소가 더 많았음을 알 수 있다. 이것은 토양비옥



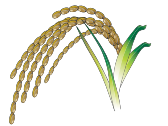
도 관리를 꾸준히 하고 후기 비절현상에 대한 대책을 충분히 마련했을 경우에 관행농법 못지않은 수량을 얻을 수 있다는 근거를 제공해 준다.

♣ 일본에서 쌀겨농법 실천시 수량구성요소 ('05 농진청)

구 분	경수 (개)	수수 (개)	수당입수 (개)	천립중 (g)	등숙율 (%)	수량 (kg/10a)
쌀겨농법	26.2	22.6	81.8	22.2	91.8	542
관행농법	25.8	22.3	81.5	21.1	87.8	485

10. 쌀겨 처리후의 물 관리

벼 재배에서 물이 가장 많이 필요로 하는 시기는 수잉기이며 두 번째로 착근기(뿌리 내리는 시기)이다. 따라서 벼를 이앙한 후 물을 깊게 담수시키면 피의 발생이 현격히 줄어들기 때문에 논 두둑을 높여 물을 심수관리 하여야 한다. 벼 이앙전인 로타리 정지작업 전에 논 두둑을 높여두어야 심수관리가 가능하다. 이앙 후 적어도 30~40일 정도까지는 담수하여 깊게 유지시켜야 한다. 따라서 쌀겨를 처리한 후 물관리는 담수심을 깊게 할수록 초기 생육지연억제 및 잡초의 발생을 현저히 줄일 수가 있기 때문에 담수심을 10cm 내외의 깊이로 유지시켜야 한다. 깊이 담수하여 벼를 관리하면 잡초의 발생이 줄어드는데 특히 산소요구도가 높은 피의 발생이 현격히 줄어든다. 피는 출아시 산소요구도가 높기 때문에 담수심 6cm에서 피의 발생이 50% 정도가 억제되며 돌피는 2cm의 수심에서도 발생의 억제정도가 크기 때문에 벼를 이앙한 후 바로 물을 깊게 담수시켜야 한다



♣ 파종심도 및 수심에 따른 피의 출아율(%) ('05 호시)

피 종류	수심(cm) 토심(cm)	0	1	2
강 피	0	87	60	43
	1	17	7	0
	2	10	3	0
물 피	0	90	87	87
	1	13	3	0
	2	0	0	0
돌 피	0	50	37	40
	1	23	0	0
	2	0	0	0

물관리가 원활한 지역에서는 벼 재배 전 기간(출수 후 30일)동안 담수하여 관리하는 것이 유리하나 물 사정이 여의치 않은 곳에서는 적어도 중간낙수기간까지라도 담수를 유지시켜주는 것이 좋다.

11. 중경제초 시기

쌀겨를 처리한 논과 처리하지 않은 논을 비교하여 보면 쌀겨를 처리한 논은 논 표면의 입자가 크림처럼 고와 끈적끈적한 층이 형성되어 잡초의 발생을 억제시킬 뿐만 아니라 잡초가 뿌리를 내리지 못하게 한다. 따라서 쌀겨를 처리한 논에서의 잡초방제 효과는 잡초를 제거할 때 뽑아내는 것이 아니라 걷어낸다는 표현이 옳을 정도로 잡초제거가 용이하다. 쌀겨농법에서 완벽한 잡초의 방제효과는 기대하기 어렵기



때문에 이앙 후 적어도 1~2회의 제초작업이 필요한데 중경제초작업 시기는 잡초의 발생이 적어 1회 실시할 경우에는 이앙 후 25일 내외, 잡초의 발생이 많아 2회 실시할 경우에는 이앙 후 10일과 30일경이 적합하다.

제초작업은 손제초와 중경제초기를 이용하는 방법이 있는데, 손제초는 잡초를 뽑아내는 것이 아니라 걷어낸다고 할지라도 노동력이 많이 소요되는 단점이 있는 반면에 벼 포기사이의 잡초도 제거가 가능하나 중경제초기는 노동력은 절감되나 고랑사이의 잡초제거는 어려운 단점이 있다.

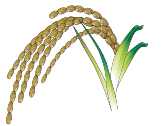


〈보행용제초기를 이용한 잡초 방제모습〉



〈승용제초기를 이용한 잡초 방제모습〉

시중에서 사용하고 있는 중경제초기중 가격은 싸며 사람이 밀고 다니며 제초하는 보행용 중경제초기가 일반적이나 최근에는 승용제초기가 나와 노동력 절감이 많이 되며 단시간에 대면적 제초가 가능할 것으로 생각된다. 본 시험에서는 이앙 후 25일에 중경제초를 1회 실시하



였을 때 잡초방제효과를 검토한 결과 중경제초를 실시한 포장에서는 쌀겨와 EM처리에서 82.2~84.4%로 중경제초를 실시하지 않았을 때의 67.8~70.8%에 비하여 잡초방제효과가 높았으며, 특히 피와 물달개비 그리고 올방개에서 중경제초 효과가 높았다. 중경제초를 2회만 실시한다면 잡초방제효과는 더 높을 것으로 사료되기 때문에 중경제초 시기 및 잡초방제효과는 추후 검토되어야 할 과제라고 생각된다.



〈승용제초기를 이용한 잡초 방제모습〉



〈승용제초기에 의한 벼 피해모습〉

쌀수량은 무처리구 325kg/10a 대비 쌀겨와 EM 효소가 첨가된 쌀겨에서 중경제초시 568~564kg/10a으로 42.8~42.4% 증수되었으며 식미치도 중경제초를 통한 잡초방제구에서 80.0~80.1로 높았다. 따라서 잡초방제를 철저히 할수록 미질이 증대된다.



♣ 쌀겨와 EM의 중경제초에 의한 잡초방제효과

('05 충남)

구 분	건 물 중(g)						방제가(%)		
	피	물달개비	올방개	벗 풀	기 타	중 합	일년생	다년생	중 합
EM+중경제초	31.7	10.8	21.5	8.9	3.1	76.0	87.0	82.3	84.4
EM+무제초	62.8	24.9	28.8	13.9	4.6	135.0	73.6	68.5	70.8
쌀겨+중경제초	45.5	10.3	16.7	9.2	0.7	82.4	83.9	80.8	82.2
쌀겨+무제초	78.1	22.3	33.1	14.7	0.9	149.1	71.0	65.2	67.8
무처리	234.6	78.9	58.1	20.6	36.3	428.5	—	—	—

이앙시기 : 씨레질 후 5일(씨레질당일 이앙, 이앙 후 5일), 로타리 : 2회

쌀겨 살포방법 : 팻렛

이앙기 : 5월29일

재배양식 : 중묘 30일 묘

품 종 : 고시히카리

중경제초시기 : 이앙 후 25일

쌀겨처리량 : 140kg/10a

♣ 쌀겨와 EM 효소가 첨가된 쌀겨 처리의 수량 및 수량구성요소 ('05 충남)

구 분	간 장 (cm)	수 장 (cm)	수 수 개/주	영화수 개/주	m ² 당 영화수 (×100)	도 복 (0~9)	등 숙 비율(%)	쌀수량 (kg/10a)	식미치 **
EM(5일)+중경제초*	78.4	19.0	18.0	101	404	3	92.4	568	80.1
EM(5일)	74.3	19.5	15.9	97	342	3	91.4	512	77.5
쌀겨(5일)+중경제초*	77.7	18.8	18.3	97	394	3	93.6	564	80.0
쌀겨(5일)	75.2	19.4	15.2	93	314	1	91.0	514	78.5
무처리	74.7	18.9	13.6	85	257	1	91.6	325	79.4

쌀겨처리시기 : 씨레질 후 5일,

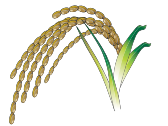
쌀겨처리량 : 140kg/10a

이앙기 : 5월29일,

품 종 : 고시히카리

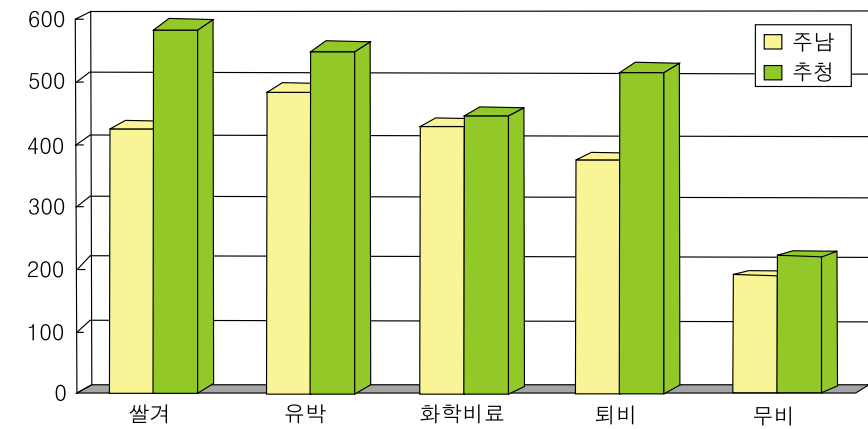
이앙시기 : 씨레질 후 5일(씨레질당일 이앙, 이앙 후 5일), 로타리 : 2회

중경제초시기 : 이앙 후 25일, 식미측정 * * : 수치가 높을수록 좋음

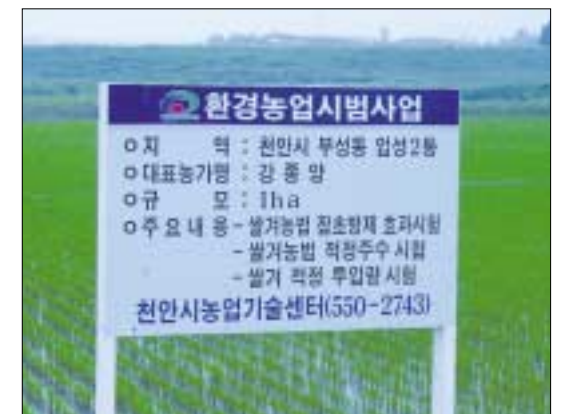
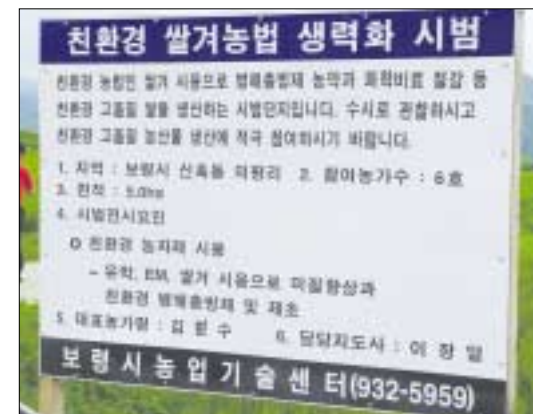


12. 품종에 따른 처리별 쌀 수량비교

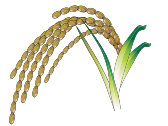
('04 충남)



품종에 따른 각 처리별 쌀수량 그래프에서 수중형의 주남벼는 화학비료 대비 유박처리구에서 13% 증수하였으나, 쌀겨 처리구는 오히려 1% 정도 수량이 떨어졌다. 그러나 수수형인 추청벼는 화학비료구 대비 쌀겨 처리구에서 32%나 쌀수량이 높았는데, 이는 쌀겨처리구의 추청벼는 비록 등숙비율은 낮았지만 월등히 많은 수수와 영화수에서 높은 수량성의 원인을 설명할 수 있었다. 따라서 쌀겨농법 재배를 위해서는 수중형 품종보다 수수형 품종을 재배하여야 안정적인 수량을 기대할 수가 있다.



〈쌀겨농법 농가실증시험 : 보령, 천안〉



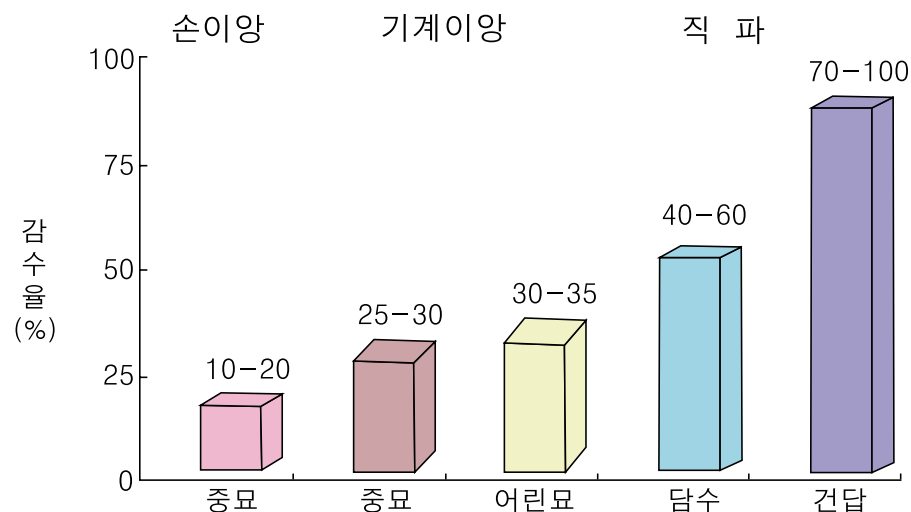
13. 잡초발생 및 수량 감수율

가. 잡초발생에 의한 수량 감수율

최근 재배양식의 변화로 잡초발생 양상이 달라져서 수량감소가 커지고 있는 실정인데 건답직파에서는 파종기가 빠를수록 피가 우점 하였으며 담수직파재배에서는 재배시기에 상관없이 물달개비, 알방동사니, 여뀌 등이 우점 되었다. 잡초발생에 의해 직접적으로 광합성 및 양분흡수 저해에 따른 이삭수 감소, 도복 등에 의한 수량이 감소된다. 재배양식별 잡초발생에 의한 수량 감수율은 일반적으로 기계이앙재배에서 25~35%, 담수직파재배에서는 40~60%, 담수직파에서는 70~100%의 수량감소를 가져온다. 그러나 잡초의 발생이 많고 화본과 잡초인 피의 발생이 많은 포장에서는 이앙재배라 하더라도 잡초방제를 소홀히 하였을 경우 50% 이상의 수량감소도 가져온다.

♠ 재배양식별 잡초발생에 의한 수량 감수율

('92 영시)

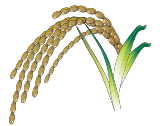


나. 쌀겨처리에 의한 초종별 잡초방제 효과

쌀겨처리에 의한 잡초의 방제효과를 살펴보면 담수상태에서 쌀겨의 분해과정 중 미생물에 의하여 물속 및 표토의 산소를 이용하므로 급격히 환원상태로 되어 용존산소부족으로 인하여 잡초종자의 발아를 억제하게 되며 분해에 관여하는 미생물의 활동과 유기산의 생성으로 논토양이 끈적끈적한 층을 형성하게 되어 잡초의 발아 및 생육을 억제하게 된다. 또한 쌀겨에 함유된 생장억제물질(ABA)에 의해 잡초 발생을 억제시킨다. 그러나 쌀겨처리에 의해 모든 잡초에 대하여 방제효과를 나타내는 것은 아니다. 피, 방동사니, 한련초 처럼 산소요구도가 높은 잡초의 방제효과가 높으나 혐기성잡초의 방제효과는 미흡한 실정이다. 따라서 물달개비, 올챙이 고랭이, 올미, 올방개, 벼풀 같이 발아에 산소가 필요 없는 수생잡초는 억제효과가 미미한 것으로 알려져 있다. 또한 쌀겨사용에 의한 환원작용이 시용 후 20일 이후에도 계속되는 경우도 있지만 모든 논에서 그러한 것은 아니다. 따라서 환원작용 뿐 만 아니라 생성된 유기산 또한 분해가 진전됨에 따라 잡초제어에 미치는 효과는 미약해지게 된다.

따라서 쌀겨농법을 실천하기 위해서는 이앙 전에 로타리 2~3회를 실시하여 발아된 잡초를 사전에 충분히 제거하는 노력이 필요하며, 쌀겨 적정 처리시기 준수, 추경 춘경 등 다양한 방법을 동시에 수행하여야 한다.

그리고 쌀겨가 분해되면서 논물 및 토양표면의 용존산소 부족으로 인하여 잡초의 발아를 억제하게 되므로 물빠짐이 심하여 논물을 담수하기 어려운 사질논은 잡초제어 효과가 낮아질 수 있다.



관행농법과 쌀겨농법의 잡초발생량 비교

('94 김광은)

초 종	쌀겨농법*		관행농법**	
	본수 (개/m ²)	생체중 (g/m ²)	본수 (개/m ²)	생체중 (g/m ²)
밭 짝 외 풀	117	50	42	20
벗 풀	13	80	20	215
물 달 개 비	116	730	16	55
울챙이고랭이	8	10	0	0
계	254	870	78	290

* 쌀겨시용량 : 160kg/10a, * * 관행농법은 제초제 살포

쌀겨농법의 재배년수가 증대될수록 잡초의 우점도가 변화하는 것을 알 수 있는데 특히 일년생잡초인 여뀌바늘과 다년생잡초인 울챙이고랭이의 우점도가 증대되는 것을 알 수 있다.



〈재배년수 경과(3년 이상)에 따른 여뀌바늘 우점도 변화〉

14. 추경과 춘경

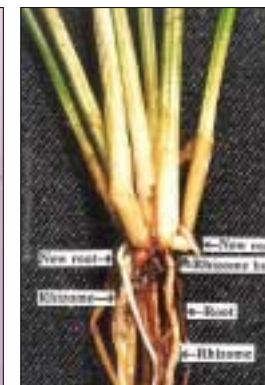
잡초의 발생이 많은 논에서의 친환경재배는 실패할 확률이 높기 때

문에 적어도 2~3년 동안 잡초의 밀도를 현저히 줄인 다음에 친환경 농법을 실시하여야 한다. 아울러 쌀겨 처리시 모든 잡초에 방제효과가 있는 것이 아니라 잡초의 초종에 따라 방제효과에 차이가 있다. 쌀겨의 처리시기와 로타리, 그리고 물관리에 의한 피에 대한 방제효과는 높일 수 있으나 다년생잡초와 혐기성 잡초에 대한 방제효과는 효과가 미미하다. 특히 다년생잡초인 올방개는 혐기성잡초로 논에 물이 있어야 발생되며 출아소요 적산온도가 400℃이상이 소요되어 논에서의 발생이 늦으며 제초제 처리에 의한 완전방제는 불가능하기 때문에 농가 포장에서 제초제를 2회 살포하여도 올방개 괴경의 완전고사는 되지 않는다. 올방개는 5~6개의 측아를 가지고 있으며 정아우세성이다. 정아우세성이란 정아 및 측아가 동시에 발생이 되는 것이 아니라 한개씩만 발생이 되며 제초제를 처리하면 정아만 고사한 후에 1측아가 발생되고, 1측아가 고사된 후에 2측아가 발생되기 때문에 일반적으로 제초제를 처리하였을 때 정아 및 1~2측아까지만 고사가 되고 제초제의 약효가 떨어졌을 때 2~3측아가 발생되어 정상적인 생육을 하는 것을 말한다.

올방개의 형태 및 발생 생리



〈성숙개체〉



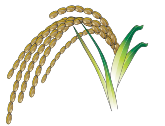
〈뿌리 및 분얼경〉



〈자식주〉



〈괴경형성〉



〈 정아 및 측아로부터 출현 〉



〈 생육기간중 번식력(제5세대) 〉

따라서 제초제를 처리하여도 다년생잡초는 완전방제가 되지 않기 때문에 다년생잡초를 방제하기 위해서는 가을에 추경과 봄에 춘경을 실시하여 방제하여야 한다. 추경시 쟁기로 논흙을 15cm 정도 갈아엎도록 깊게 실시하여야 한다. 제초제를 처리하여도 방제가 되지 않는 다년생잡초인 올방개는 토심 15cm 이내에 80% 정도가 존재하고 벚풀도 10cm 정도에 분포하므로 가급적 깊게 추경을 하여 많은 잡초가 지표면으로 나출될 수 있도록 해주어야 방제효과가 높다. 다년생잡초인 올방개와 벚풀 괴경의 동사온도는 -7°C 이며 너도방동사니와 가래의 동사온도는 -5°C 인데 우리나라의 겨울철 최저온도는 가장 추울 때가 -10°C 이하로 내려가므로 추경을 실시한 논에서는 거의 대부분 잡초의 괴경과 인경이 얼어 죽게 된다. 아울러 봄에 추경을 한번 더 실시하고 일주일 정도만 논을 말려두면 다년생잡초의 괴경 및 인경은 건조에 약하기 때문에 말라 죽게 된다. 따라서 추경과 춘경에 의한 방제가 가장 효과적이며 효율적인 방제법이라 할 수 있겠다.

15. 녹비작물 재배

녹비작물의 재배는 화학비료를 대체할 수 있으며 특히 친환경농업을 위해서는 반드시 재배를 하여야 한다. 녹비작물은 토양개량 효과가 있으며 토양의 미생물 및 미생물의 질소량을 증가시켜 토양의 활력 및 지력을 증진시키며 타감효과에 의한 잡초의 발생을 경감시키는 효과가 있기 때문에 친환경 농업을 위해서는 녹비작물을 재배하여야 한다. 녹비작물로는 헤어리베치가 많이 이용되고 있으나 벼베기 10일전이나 벼베기 직전에 파종하여야 하며 자운영은 월동력이 약하므로 1월 평균 최저기온이 -5°C 이상의 지역에서 재배를 하여야 한다.



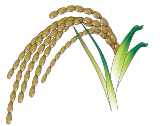
〈 헤어리베치의 개화기 〉



〈 자운영의 개화기 〉

가. 헤어리베치

헤어리베치는 우리나라 전역에서 재배가 가능하지만 물 빠짐이 양호한 사양토, 양토 및 미사질 양토가 재배적지이며 물빠짐이 너무 불량한 식토에서는 생육이 매우 불량하다. 파종방법은 토양수분 및 파종시기에 따라 결정해야 하며, 벼를 수확한 후 헤어리베치 종자를 산파하고 로타리 치는 방법과 벼 수확 직전~10일전에 벼가 서있는 상태에서 산



파하는 방법(벼 입모중 파종)이 있다. 벼 입모중 파종은 벼가 서 있는 상태에서 논물을 빼고 벼 베기 전에 헤어리베치 종자를 논 전면에서 흩어 뿌려 파종한다. 파종시기는 중북부지역의 경우 10월 상순 이전에 일찍 할수록 유리하며, 입모중 파종시에는 벼 수확 10일 이전에 너무 일찍 파종하면 도장되어 생육이 불량해지므로 벼 수확 직전이나 10일 전에 산파하는 것이 좋다. 파종량은 10a당 6~9kg이 적당하며 토성, 파종시기 및 수확시기, 재배지역의 환경조건에 따라 조절해야 한다. 파종시기가 지연되거나 추운지역, 배수가 불량한 논에는 증파하여 파종하는 것이 좋다.

나. 자운영

자운영의 파종시기는 8월 하순~9월 상순이 적기이며, 파종을 너무 늦게 하면 생육이 불량해지고 월동에도 좋지 않기 때문에 적기에 파종하여야 하며 파종량은 10a당 3~4kg으로 비옥한 토양에는 약간 적게, 척박한 토양에는 약간 많이 파종하는 것이 좋다. 논물관리는 파종 후 10일 이내에 낙수하며 낙수가 너무 빠르면 벼의 수량감소는 물론 완전히 비율이 감소되고 밥맛이 떨어지므로 출수 후 30~35일까지 관수하여야 한다. 또한 낙수가 너무 늦으면 자운영 생육이 저해되므로 벼와 자운영이 양립하도록 물 관리를 잘 해야 한다.

♠ 녹비작물과 작부체계 가능 모형

(05 농과원)

녹비작물	작물 체계 가능 지역	비 고
자 운영	전남 서북부지역	동계 월평균 최저기온이 -5℃ 이상인 지역
	경남 동북부지역	동계 월평균 최저기온이 -5℃ 이상인 지역
헤어리베치	중북부, 북부 및 남부지역	답리작 가능한 배수 양호한 논으로 10월 상순까지 헤어리베치 파종을 할수 있는 논

16. 쌀겨농법의 경제성 분석

쌀겨농법이 관행농법에 비하여 10a 당 노동력 투입시간은 로타리 3회와 손제초 작업에 따른 노동력 과다투입 등으로 관행이 4.77시간인 반면 쌀겨농법은 40.12시간으로 8.8배의 노동력이 더 투입된다. 쌀겨농법은 관행농법에 비하여 노동력이 많이 소요되나 중경제초기를 이용하면 노동력이 훨씬 절감될 수가 있다. 최근에 보행용 중경제초기 뿐만 아니라 승용제초기가 보급되므로 집단화, 규모화 단지에서는 제초작업 시기를 제때에 할 수 있고 또한 제초작업에 소요되는 노동력을 현격히 절감할 수 있다.

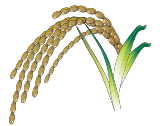
♠ 쌀겨재배와 관행재배의 노동력 투입시간 비교 (단위:시간/10a) ('02 충남)

재배유형	로타리	제초제 및 쌀겨처리	제초작업	총 합
관행재배	3.14	0.5	1.13	4.77
쌀겨재배	9.42	0.7	30	40.12

제초작업 : 손제초

쌀겨농법에 의한 쌀수량은 일반재배 568kg/10a에 비하여 38kg 적은 530kg/10a 이었는데 환경농법을 실시하면 일반적으로 벼의 수량이 감소되는 경향으로 대호환경농업지구에서는 관행재배에 비하여 14%의 감소가 된다고 하였다. 쌀의 수량감소를 위하여 녹비작물과 유박, 그리고 유기질비료를 지속적으로 투입하여야 수량의 감소 격차를 줄일 수가 있다.

쌀겨농법에 의한 쌀 가격은 2002년도는 관행 쌀가격 1,916.6원/kg(153,328원/80kg) 대비 2,857원/kg(230,000원/80kg)으로 순수



익은 관행대비 126%인 952,940원/10a이었으며, 2005년도는 관행 재배 대비 143%인 789,940원/10a 이었다.

그러나 일반농가에서 쌀겨농법에 의한 벼를 재배하고 판매처가 확보되어 있지 않아 쌀 가격을 적정수준 이상 받지 못한다면 쌀 수량의 감소와 더불어 노동력의 투입에 비취 소득이 감소된다. 따라서 쌀겨농법 재배시 쌀수량은 일반 재배보다 적으므로 품질인증을 통해 쌀 가격을 높여 경영비등을 보전하고, 소비자와 직거래 등 판매처를 미리 확보하는 것이 필수조건이라 생각된다.

♠ 쌀겨재배의 경제성 분석 (단위 : 원)

('02 충남)

재배유형	쌀수량 (10a/kg)	조수입 (A)	경영비 (B)	생산비 (C)	소 득 (A-B)	순수익 (A-C)
관행재배	568	1,117,327	261,150	359,265	856,177 (100)	758,062 (100)
쌀겨재배	530	1,559,558	321,168	606,618	1,238,390 (145)	952,940 (126)

쌀가격 ⇒ 관행재배(원) : 1,916.6/kg(153,328/80kg)

쌀겨재배 : 2,875/kg((230,000/80kg)

♠ 쌀겨재배의 경제성 분석 (단위 : 원)

('05 충남)

재배유형	조수입 (A)	경영비 (B)	생산비 (C)	소 득 (A-B)	순수익 (A-C)
관행재배	954,000(100)	293,912(100)	395,890(100)	660,088(100)	558,110(100)
쌀겨재배	1,251,000(131)	304,226(104)	452,054(114)	946,774(143)	798,946(143)

○ 손실적 요소(A) : 143,850원/300평

- 쌀겨 재료비 : 14,000원(140kg/300평) - 살포 노동력 : 7,500원(1인 70분)
- EM 재료비 : 5,000원/300평 - EM 제조 노동력 : 4,600(300평당 45분)
- 수량감소 30kg 감소 : 54,000원 - 인력제초 : 18,750원(1인 3시간/300평)
- 유박퇴비 살포 : 40,000원

○ 이익적 요소(B) : 384,686원/300평

- 단가 상승 : 39% 높게 받음
- ※ 2005년 11월 농수산물 유통공사 도매가격(36,000원/20kg) 적용
- 수량이 500kg일 경우
- 954,000원에서 1,251,000원으로 297,000 이익
- 비료 농약을 하지 않음 : 87,686원/300평 절감함.

○ 경제적 효과(B-A) : 240,836원/300평

IV. 맺음말

벼농사는 잡초와의 전쟁이라고 할 만큼 잡초방제가 벼농사의 성패를 좌우한다. 특히 벼 재배에 있어서 가장 큰 수량감소 요인은 잡초에 의한 것으로 무제초시 잡초발생에 따른 벼의 수량감소는 건답직파답에서 96%로 거의 수확량이 전무한 상태였으며, 답수직파답은 61%, 그리고 어린모 이앙답은 40% 감수되어 벼농사에 있어서 잡초방제는 필수적이며 가장 중요하다. 따라서 친환경농법의 성패는 바로 잡초방제에 달려있다고 해도 과언은 아니다. 아울러 친환경농법을 하면서 제초제를 준 것과 같은 효과를 기대한다면 100% 실패할 수밖에 없다.

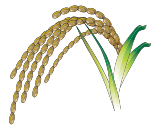


따라서 쌀겨농법의 성공은 본문에서 제시한 쌀겨처리시기, 쌀겨처리량, 벼 이앙시기, 로타리 횡수, 물관리, 추경과 춘경 등을 병행하여 시행한다면 안전재배가 가능할 것으로 확신한다.

친환경 농법은 재배법의 확립도 중요하지만 판로의 확보가 더 중요하다고 할 수 있겠다. 친환경 농법은 관행농법에 비하여 수량이 다소 감소되며 쌀겨살포, 제초작업 등 노동력이 과다투입 되기 때문에 경제적인 면에서 보상이 이루어져야 한다. 결국 친환경 농법은 희소성의 원칙에 의해 생산량은 감소되나 가격에서 보전이 되어진다. 그러나 최근 정책적으로 친환경농법의 면적확대로 판로와 가격의 보전이 불확실하다. 따라서 친환경농법을 수행하기 위하여 직거래와 판매처 확보가 가장 중요하며 단지를 조성하여 집약적·경제적 관리를 하여야한다. 아울러 자운영, 헤어리벳치 등 녹비작물을 재배한후 쌀겨농법을 실시하면 유기농재배를 하더라도 지력증진효과와 더불어 녹비작물재배에 의한 비료절감효과와 타감효과에 의한 잡초 발생이 현격히 줄어들기 때문에 장기적으로 유리한 농법이라고 할 수 있겠다. 친환경농법은 자연과 인간과의 공존을 위해 필요한 농법이다.

V. 감사의 글

친환경 쌀겨농법실험이 농가 현지에서 수행될 수 있도록 적극적인 지원과 배려를 해주신 충남 천안 친환경 능수회 강종양 회장님과 보령 키토산작목반 김철수 부회장님께 감사를 드립니다.



VI. 참고문헌

1. 김광은. 1994. 안전한 쌀 생산을 위한 오리농법. 도서출판 서원 p. 11~ 210.
2. 김순철, 문병철. 1992. 직파재배 잡초발생 생태 및 방제체계 확립 시험. 영남농업시험장 시험연구보고서 p. 204.
3. 김종구, 이상복, 이경보, 이덕배, 김재덕. 2001. 쌀겨시용량 및 시용시기가 벼 생육환경에 미치는 영향. 한국환경농학회지 20(1) : 15~19.
4. 농촌진흥청. 2005. 벼 유기재배 가이드 북. 쌀겨농법 p. 3~273.
5. 이순계. 2005. 친환경 쌀겨농법 재배기술(1). 친환경넷 p.138~141.
6. 이순계. 2005. 친환경 쌀겨농법 재배기술(2). 친환경넷 p.122~125.
7. 이순계. 2006. 친환경 쌀겨농법 재배기술(3). 친환경넷 p.124~127.
8. 이순계. 2006. 친환경 쌀겨농법 재배기술(4). 친환경넷 p.124~127.
9. 이순계, 최현구, 변종영. 2005. 쌀겨와 EM 처리시 초기 생육지연 및 잡초방제 효과에 따른 벼 수량. 한국작물학회 25(별 2) : 182~183.
10. 이순계, 최현구, 이재철, 정종태, 신철우, 오세현, 김성제, 이장열, 김철수, 변종영. 2005. EM과 쌀겨 처리시기에 따른 벼의 초기생육 및 잡초방제 효과. 한국작물학회 25(별 2) : 186~187.
11. 이순계, 이재철, 정종태, 최현구, 신철우, 한규홍, 강종양, 변종영. 2003. 쌀겨처리량과 재식밀도에 따른 벼 생육 및 수량과 경제적 효과. 한국작물학회 23(별 2) : 118~119.
12. 이순계, 박경완, 강종양, 변종영. 2003. 쌀겨처리에 의한 벼의 초기 약해 및 잡초방제 효과 구명. 한국잡초학회 23(별 2) : 89~91.



13. 이순계, 변종영. 2005. 쌀겨재배시 파종량이 벼의 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국작물학회 25(별 2) : 184~185.
14. 이순계, 박종규, 변종영. 2001. 온도조건에 따른 다년생 논잡초의 출아 및 Sulfonylurea계 제초제의살 살초반응. 한국잡초학회 21(3) : 244-252.
15. 이순계, 신향일, 오성우, 문병철, 변종영. 2004. 주요 논잡초의 발생과 초기생장의 경시적 변화에 따른 방제시기 추정. 한국잡초학회 24(2) : 93~102.
16. 임일빈. 2000. 잡초방제기술 농촌진흥청 표준영농교본 41(개정판) p. 21~177.
17. 임일빈. 2005. 친환경 고품질 쌀 생산 기술대책 심포지엄. 농촌진흥청 작물과학원 호남농업연구소 p. 91~110.
18. 일본농산어촌문화협회. 2001. 쌀겨농법.(월간) 에그리비즈니스 p. 17~185.
19. 정인호. 2004. 간척지에서 친환경농법이 벼 생육과 쌀 품질에 미치는 영향. 충남대학교 석사학위논문 p. 23.
20. 정종태, 최현구, 이재철, 이순계, 신철우, 남윤규, 이영상, 채제천. 2004. 충남시험연구보고서 p. 39~46.

○ 원고집필 : 이 순 계
 ○ 편 집 : 교육정보과장 김명응
 작물연구과장 신철우
 경영담당 황수연
 농업연구사 이철휘
 농업연구사 이두희

농업경영컨설팅자료 제 2006-1호

쌀 친환경 쌀겨농법

2006년 4월 일 인쇄

2006년 4월 일 발행

발행인 : 충청남도농업기술원장 최 성 호

편집인 : 기술개발국장 오 세 현

발행처 : 충청남도농업기술원 교육정보과

전 화 : (041) 330-6321

인 쇄 : 청오인쇄사 (041) 664-6366

< 비매품 >