

쌀겨 이용 잡초관리시 대두박 혼합 및 중경제초기 병용 효과

안승현^{1*}, 김 선², 임일빈², 문윤호¹, 차영록¹, 박선태¹, 구본철¹, 서세정¹

Weeding Effect of Using Soybean Cake and Cultivating Weeder Together in Rice Bran Farming

Seung-Hyun Ahn^{1*}, Sun Kim², Il-Bin Im², Youn-Ho Moon¹, Young-Lok Cha¹
Surn-Teh Bark¹, Bon-Cheol Koo¹ and Sae-Jung Suh¹

ABSTRACT This study was conducted to improve weeding effect by rice bran farming technique. In the weeding effect experiment by application timing control of rice bran and soybean cake, weeding efficacy was the highest at the treatment of conventional application of rice bran. The treatment of soybean cake with rice bran was unfavorable, but *Echinochloa crus-galli* occurred little at the treatment of soybean cake at 5 days after transplanting, so it is thought that further study about inhibitor of early *E. crus-galli* occurrence in soybean cake is necessary. Cultivating weeder was effective at the treatments of rice bran and soybean cake together, of which weed occurrence was more than conventional rice bran, and precise experiments about cultivating weeding time and method will be necessary.

Key words: cultivating weeder; rice bran; soybean cake; weeding effect.

서 언

최근 친환경농업에 대한 관심이 높아짐에 따라 농업 환경에 대한 부하를 최소화하려는 노력이 점점 증가하고 있다. 우리나라는 2013년까지 2003년 대비 화학비료와 농약 사용량을 40% 줄인다는 계획 하에 종합병해충 관리시스템 도입과 화학비료 줄이기 및

친환경농업 확대 등 다양한 시책을 시행하고 있다(농촌진흥청 2004). 그 중에서 주목받고 있는 방법 중 하나가 쌀겨농법이다. 이것은 일본에서 유기농 쌀 생산 농가들에 의해서 시작된 농법으로, 유기농의 가장 큰 문제인 잡초제거를 이 농법으로 일정부분 해결할 수도 있다는 점에서 도입하는 농가가 증가하고 있다(농업과학기술원 2005).

¹ 농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물센터, 534-833 전남 무안군 청계면 청천리 293-5(National Institute of Crop Science, RDA, Muan 534-833, Korea).

² 농촌진흥청 국립식량과학원 벼맥류부, 570-080 전북 익산시 송학동 381(National Institute of Crop Science, RDA, Iksan 570-080, Korea).

* 연락처자(Corresponding author) : Phone) +82-61-450-0136, Fax) +82-61-453-0085, E-mail) shahn94@korea.kr

(Received August 19, 2010; Examined September 3, 2010; Accepted September 10, 2010)

쌀겨를 논토양에 사용하면 쌀겨의 양분이 비료대체 원으로 이용될 수 있을 뿐만 아니라 표층 토양의 환원을 촉진시켜(Kludze와 DeLaune 1995) 잡초의 발생 및 생육을 억제하여 제초제 대체원으로 이용(농업과학기술원 2005)되나 쌀겨의 잡초억제효과는 약제처리 대비 44~68% 수준으로 낮은 편이다(이 등 2008).

쌀겨가 사료, 퇴비, 양열재료 등 수요는 많지만 쌀겨의 생산량은 연간 53만톤 내외로 수요에 비해 절대적으로 부족하다. 따라서 이를 대체할 수 있는 친환경 농자재 개발이 필요하다. 안 등(2008a)은 쌀겨에 대두박을 25.3% 이상 혼합하면 쌀겨 단독처리보다 피억제효과가 높다고 하였고 질소를 9kg 10a⁻¹ 수준으로 사용하려면 쌀겨에 대두박을 46.7% 혼합하여 사용하여야 한다고 보고하였다.

이와 더불어 제초제 사용을 대신하여 최근 동력중경제초기를 이용한 잡초방제가 친환경 농법의 한 방법으로 확대되고 있다. 중경제초기는 사용 년차에 따라 잡초제거효과가 다르다. 황 등(2007)은 1년차에 82~87%, 2년차에 66~76%의 방제효과를 나타낸다 하였고, 동력중경제초기를 이용해 3회 제초시 다년생 잡초인 올방개의 경우에도 80~86%의 높은 방

제가를 나타낸다 하였다(김 등 2006).

따라서 본 연구는 기존의 쌀겨농법을 보완하는 쌀겨의 분시방법 및 대두박과의 혼용 그리고 이와 더불어 중경제초기를 이용한 제초 등 복합적인 친환경농법을 개발하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2008년 전북 익산시 송학동 국립식량과학원 벼맥류부 시험포장(전북통 미사질양토)에서 수행하였다. 시험에 사용될 벼는 소독 후 1mm 정도 최아된 동진1호 종자를 30×60cm 육묘상자에 130g씩 5월 11일에 파종하여 논에서 보온절충못자리로 30일 동안 육묘한 중모를 6월 11일에 이앙하였다. 씨레질은 이앙 2일 전에 실시하였다. 시험구는 난피법 3반복으로 배치하였다. 쌀겨는 지름 6mm, 길이 1cm 크기의 펠릿을 본답의 씨레질 전, 이앙 후 5일에 물을 5cm 깊이로 담수하고 살포하였다. 사용된 쌀겨와 대두박의 질소 함량은 농촌진흥청 농업기술연구소 토양화학분석법(1988)에 준하여 분석한 결과, 질소 함

Table 1. Treatment time and inputs of rice bran and soybean cake.

Treatment methods	Treatment time	Input	Abbreviation
Conventional treatment of rice bran	Just before rotary tillage and 5 DAT ¹⁾	150kg 10a ⁻¹ , respectively	Conventional rice bran
Modification of treatment time of rice bran	5 and 15 DAT	150kg 10a ⁻¹ , respectively	Rice bran at 5 DAT+ rice bran at 15 DAT
Mixed treatment of rice bran and soybean cake ①	5 and 15 DAT	Rice bran 150kg 10a ⁻¹ followed by soybean cake 150kg 10a ⁻¹	Rice bran at 5 DAT+ soybean cake at 15 DAT
Mixed treatment of rice bran and soybean cake ②	5 and 15 DAT	Soybean cake 150kg 10a ⁻¹ followed by rice bran 150kg 10a ⁻¹	Soybean cake at 5 DAT+ rice bran at 15 DAT
Hand weeding control	split application by standard cultivation method	N 9kg 10a ⁻¹ P 4.5kg 10a ⁻¹ K 5.7kg 10a ⁻¹	Hand weeding
No weeding control	split application by standard cultivation method	N 9kg 10a ⁻¹ P 4.5kg 10a ⁻¹ K 5.7kg 10a ⁻¹	No weeding

¹⁾Days after transplanting.

량은 각각 2.2%와 4.7%였다.

쌀겨 및 대두박 처리시기의 투입량은 표 1과 같다. 쌀겨 또는 대두박 처리구의 경우 총 질소량 $9\text{kg } 10\text{a}^{-1}$ 를 기준으로 부족한 양은 요소로 수비하였다. 쌀겨 및 대두박 처리에 의한 잡초방제효과를 높이고자 중경제초 처리도 시도하여 시험구의 절반을 이앙 후 20일에 동력보행식 3조 중경제초기를 이용하여 제초하였다. 잡초발생억제효과는 이앙 후 60일에 $50 \times 50\text{cm}$ 크기의 방형구를 이용하여 잡초를 처리구 내에서 3회 채취하여 건물중을 m^2 로 환산하여 구하였다. 그리고 벼 생육 및 수량조사는 10월 수확기에 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청 2003)에 따라 실시하였고 결과는 SAS를 이용하여 Duncan 다중검정으로 통계분석하였다.

결과 및 고찰

쌀겨 및 대두박 투입시기 조절에 따른 잡초발생량 변화는 표 2와 같다. 이앙 후 60일에 쌀겨관행구의 잡

초발생억제율이 92%에 비해 이앙 후 5일 쌀겨 및 15일 대두박 처리구에서는 잡초발생억제율이 29.2%로 큰 차이를 보여 쌀겨와 15일 대두박 처리구는 현장에서 이용이 어려울 것으로 판단되었다. 특이한 것은 잡초 중 피는 쌀겨관행 처리구(무발생) 보다는 못했지만 이앙 후 5일에 대두박을 먼저 시용한 구에서 피 억제효과가 86.6%로 높았다. 반면 피가 발아한 이후인 이앙 후 15일 이후에 대두박을 시용하면 피가 많이 발생하였다. 식물체 내의 allelochemical로는 phenol계 화합물, terpenoid, tannin 및 기타 휘발성 물질 등이 있는데 대두박에는 14종의 phenol계 화합물이 함유되어 있다고 보고하였다(안 등 2008b). 또 Lee 등(2001)은 allelochemical 중 caffeic acid, 4-hydroxybenzoic acid, ferulic acid 등은 농도가 증가할수록 들잔디의 길이 생장 및 생체중을 억제한다는 보고에서 대두박은 화분과 잡초에 대한 생육억제 효과가 있을 것으로 유추할 수 있다. 그러나 안 등(2008a, 2008b)은 쌀겨와 대두박 시용이 올방개, 새섬매자기, 너도방동사니와 같은 다년생 사초과 잡초의 생육에 대해서는 억제효과가 없었다고 하였다. 따라서 전년도에 피가 우점한 논

Table 2. Weeds emergence¹⁾ to the treatment combination of agricultural materials at 60 DAT²⁾.

Treatments	E.c ³⁾	M.v	E.k	S.j	C.d	Total	Total inhibition ratio (%) ⁴⁾	E.c inhibition ratio (%) ⁵⁾
Conventional rice bran	0.0	23.6	37.3	0.4	0.0	61.3± 6.8	92.0	100.0
Rice bran at 5 DAT+ rice bran at 15 DAT	155.9	57.6	19.2	4.2	0.0	236.9±24.0	69.1	75.6
Rice bran at 5 DAT+ soybean cake at 15 DAT	498.3	24.8	11.1	6.6	2.8	543.6±34.7	29.2	22.2
Soybean cake at 5 DAT+ rice bran at 15 DAT	85.4	71.9	34.5	7.4	0.0	199.3±15.3	74.0	86.6
No weeding	639.0	73.2	40.1	15.5	0.0	767.8±35.0	-	-

¹⁾Dry weight of weeds (g m^{-2}).

²⁾Days after transplanting.

³⁾E.c : *Echinochloa crus-galli*;

E.k : *Eleocharis kuroguwai*;

C.d : *Cyperus difformis*.

M.v : *Monochoria vaginalis*;

S.j : *Scirpus juncooides*;

⁴⁾(Total weeds emergence of no weeding - Total weeds emergence of each treatment) / Total weeds emergence of no weeding × 100.

⁵⁾(E.c emergence of no weeding - E.c emergence of each treatment) / E.c emergence of no weeding × 100.

Table 3. Yield components of rice according to the treatment combination of agricultural materials.

Treatments	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Panicle no. per hill	Grain no. per m ² ($\times 10^3$)	1,000 grain weight (g)	Ripening ratio (%)	Yield (kg 10a ⁻¹)	Yield index
Conventional rice bran	73.8	20.8	12.8	38.6	20.1	81.3	517 ab	100
Rice bran at 5 DAT ¹⁾ + rice bran at 15 DAT	74.5	20.6	12.6	39.8	20.6	78.6	464 b	90
Rice bran at 5 DAT+ soybean cake at 15 DAT	76.5	19.2	11.0	31.9	19.1	74.9	472 b	91
Soybean cake at 5 DAT+ rice bran at 15 DAT	78.2	19.5	10.7	34.7	20.3	72.2	482 ab	93
Hand weeding	74.6	21.0	13.8	44.8	19.7	81.2	649 a	125
No weeding	76.5	19.7	11.0	30.7	17.8	67.3	331 b	64
LSD (5%)	4.7	1.8	2.8	11.7	1.0	27.3	174.3	
CV (%)	5.5	11.8	13.0	17.6	2.6	20.9	19.2	

¹⁾Days after transplanting.

에서는 싹겨만을 또는 대두박을 싹겨보다 먼저 처리하고, 올방개 등 다년생 사초과 잡초가 우점한 논에서는 기존의 싹겨만을 처리하는 것이 타당할 것이다.

싹겨 및 대두박 투입시기 조절에 따른 벼 수량구성 요소 및 수량변화는 표 3과 같다. 간장, 수장 및 등숙률은 처리 간에 유의한 차이가 없었으나 이앙 후 5일 싹겨 및 15일 대두박 처리구에서는 m²당 립수와 천립중이 다른 처리구에 비해 다소 낮았다. 싹 수량은 이앙 후 5일 및 15일에 싹겨 또는 대두박을 처리한 구에서 싹겨관행구에 비해 90~93% 수준으로 나타나 관행방법을 변형시켜 싹겨와 더불어 대두박을 투입하기에는 불리한 점이 많았다.

중경제초를 병행한 싹겨 또는 대두박 이용 잡초방제효과는 표 4와 같다. 싹겨관행 중경제초구에서 잡초발생량이 51.9g m⁻²로 화학비료 무제초구(634g m⁻²) 대비 가장 적었다. 이는 잡초발생억제율이 손제초구에 비해 6.6% 더 낮은 수준이었고 이앙 후 5일 및 15일 싹겨 처리구에서 중경제초를 한 경우에서도 잡초발생량이 97g m⁻²로 손제초구 대비 13.7% 정도만 잡초가 발생한 것으로 나타났다. 잡초 발생이 가장 많은 이앙 후 5일 싹겨 및 15일 대두박 무제초구에 대해 중경제초를 병행한 시험구의 잡초억제율 및 피

억제율이 농자재 단독처리 대비 각각 33.5%, 36% 증가하였고 잡초 발생이 가장 적은 싹겨관행구에서는 각각 10.2%, 3% 증가하였다. 피의 우점도가 높아 잡초발생량이 많은 논일수록 제초제 수준으로 잡초를 방제하지는 못하지만 상대적인 중경제초 효과 증가율이 큰 것으로 나타났다.

중경제초를 병행한 싹겨 또는 대두박 시용시 벼 수량구성요소 및 수량은 표 5와 같다. 중경제초구에서도 싹겨관행의 수량이 가장 높았고 싹겨만을 시용한 중경제초구에서 수량이 500kg 10a⁻¹ 이상인 반면 싹겨와 대두박을 혼용한 중경제초구에서는 싹겨관행 대비 12~16% 감소하였다. 임 등(2002)은 중경제초기를 1회 사용할 경우 피가 우점한 논에서는 이앙 후 15일에서 20일 사이에, 광엽잡초가 우점한 논에서는 이앙 후 25일에서 30일 사이에 중경제초기 사용을 실시하는 것이 적당하다고 하였다. 이 등(2010)은 벼의 생육을 고려한 중경제초 시기는 이앙 후 20일, 잡초 방제작업의 편리성을 위한 중경제초 시기는 이앙 후 10일이 적정하다고 하였다. 따라서 싹겨 및 대두박 처리에 의한 잡초방제효과가 낮은 경우 이앙 후 20일 경에 중경제초를 병행하면 잡초방제 효율을 높이면서 싹 수량 감소를 최소화할 수 있을 것이다. 금후 잡

Table 4. Weeds emergence using cultivating weeder with agricultural materials at 60 DAT¹⁾.

Treatments	Cultivating weeding				No cultivating weeding				Change of total weeds inhibition effect (%)	Change of E.c inhibition effect (%)
	Dry weight of total weeds (g m ⁻²)	Dry weight of E.c ²⁾ (g m ⁻²)	Total inhibition ratio (%) ³⁾	E.c inhibition ratio (%) ⁴⁾	Dry weight of total weeds (g m ⁻²)	Dry weight of E.c (g m ⁻²)	Total inhibition ratio (%)	E.c inhibition ratio (%)		
Conventional rice bran	51.9± 6.6	1.7± 0.4	91.8	99.6	116.6±17.7	15.2± 3.2	81.6	96.6	▲10.2	▲ 3.0
Rice bran at 5 DAT+ rice bran at 15 DAT	97.0±11.0	9.5± 2.2	84.7	97.9	212.5± 9.6	84.7± 4.5	66.5	81.3	▲18.2	▲16.6
Rice bran at 5 DAT+ soybean cake at 15 DAT	142.4±17.5	110.5±12.6	77.5	75.6	355.0±18.2	273.0±16.4	44.0	39.6	▲33.5	▲36.0
Soybean cake at 5 DAT+ rice bran at 15 DAT	150.0±20.6	90.7±13.8	76.3	80.0	243.6±26.8	135.1±14.3	61.6	70.1	▲14.7	▲ 9.9
Chemical fertilizer	42.7± 2.7	17.2± 1.9	93.3	96.2	634.2±38.7	452.0±29.1	-	-	-	-
Chemical fertilizer (Hand weeding)	-	-	-	-	10.3± 2.8	5.7± 1.2	98.4	98.7	-	-

¹⁾Days after transplanting.

²⁾*Echinochloa crus-galli*.

³⁾(Total weeds emergence of no cultivating weeding of chemical fertilizer - Total weeds emergence of each treatment) / Total weeds emergence of no cultivating weeding of chemical fertilizer × 100.

⁴⁾(E.c emergence of no cultivating weeding of chemical fertilizer - E.c emergence of each treatment) / E.c emergence of no cultivating weeding of chemical fertilizer × 100.

Table 5. Yield components of rice according to using cultivating weeder with agricultural materials.

Treatments		Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Panicle no. per hill	Grain no. per m ² (×10 ³)	1,000 grain weight (g)	Ripening ratio (%)	Yield (kg 10a ⁻¹)	Yield index
Conventional rice bran	Cultivating weeding	72.9	18.9	17.0	43.1	20.8	85.7	514 ab	106
	No cultivating weeding	73.3	20.6	12.3	37.4	20.0	75.1	484 ab	100
Rice bran at 5 DAT ¹⁾ + rice bran at 15 DAT	Cultivating weeding	76.3	19.0	12.0	32.8	20.0	81.7	501 ab	104
	No cultivating weeding	77.0	21.2	11.0	37.6	19.4	73.0	407 b	84
Rice bran at 5 DAT+ soybean cake at 15 DAT	Cultivating weeding	81.8	17.7	12.7	34.8	21.0	77.0	434 b	90
	No cultivating weeding	82.7	18.4	12.7	36.6	19.4	55.1	325 c	67
Soybean cake at 5 DAT+ rice bran at 15 DAT	Cultivating weeding	81.3	19.8	10.0	33.6	20.0	90.3	452 b	94
	No cultivating weeding	79.9	17.8	9.3	29.7	19.6	85.6	413 b	85
Chemical fertilizer	Cultivating weeding	74.3	19.7	12.3	34.3	20.2	66.2	503 ab	104
	No cultivating weeding	78.3	19.1	9.3	24.8	20.9	61.5	404 b	79
	Hand weeding	79.0	19.8	16.0	47.8	20.0	80.5	646 a	126
LSD (5%)		4.2	2.2	3.4	12.2	1.6	28.7	136.8	
CV (%)		5.2	11.5	14.1	16.8	3.3	20.4	15.8	

¹⁾Days after transplanting.

초 초종별 쌀겨 대체 농자재 혼합 시용 방법 및 시기, 중경제초 시기 및 횡수, 벼 포기사이의 잡초방제가 가능한 중경제초 방법 개발, 친환경적 잡초종합관리에 대한 연구가 진행된다면 보다 정밀한 잡초방제 방법이 개발될 것이다.

요 약

기존의 쌀겨농법 기술을 보완하여 잡초방제효과를 증진하기 위해 쌀겨의 분시방법 및 대두박과의 혼용, 중경제초와의 병행을 통한 잡초방제효과 및 쌀 수량의 변화를 조사하였다. 쌀겨 및 대두박 투입시기 조절에 따른 잡초방제효과 시험에서는 쌀겨관행구에서 잡초억제율이 가장 높아 대두박을 쌀겨와 같이 투입하는 것은 부적절하였다. 그러나 이앙 후 5일의 대두박 처리에서 피 발생이 적어 대두박 내 초기 피 발생 억제물질 존재 여부에 대한 추후 연구가 필요한 것으로 생각된다. 관행에 비해 잡초발생이 많은 쌀겨 및 대두박 시용의 경우 중경제초 병행 효과가 있었고 이에 대한 정밀한 중경제초 시기 및 방법에 대한 시험이 필요할 것이다.

인 용 문 헌

김선, 임일빈, 강종국, 김재덕, 이공인. 2006. 중경제초가 올방개의 생장에 미치는 영향. 한국잡초학회지 26(3):303-308.
 농업과학기술원. 2005. 벼 유기재배 가이드북. pp. 261-297.
 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법. p. 226.

농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사 분석기준. pp. 283-284.
 농촌진흥청. 2004. 작목별 친환경농업 기술개발 계획. pp. 1-25.
 안설화, 이상복, 류철현. 2008a. 벼 기계이앙 논에서 잡초방제와 벼 생육에 대한 대두박 및 대두박과 쌀겨의 혼합효과. 한국잡초학회지 28(3):236-241.
 안설화, 이상복, 임일빈, 김선, 안승현, 김재덕. 2008b. 대두박 추출물의 논 잡초에 대한 타감작용 효과 및 Phenole 화합물 조성. 한국잡초학회지 28(2): 126-131.
 이상복, 안설화, 임일빈, 김선, 강종국, 김재덕. 2008. 쌀겨혼용 잡초 억제 물질 탐색 및 효과 구명. 호남농업연구논총 4:243-263.
 이순계, 최현구, 정종태, 변종영. 2010. 쌀겨처리재배 시 중경제초기를 이용한 적정 제초시기 및 잡초방제 효과. 한국잡초학회지 30(별책 1):57-59.
 임순택, 이인용, 조정래, 문병철, 박재읍. 2002. 중경제초기를 이용한 논 잡초방제. 한국잡초학회지 22(3):259-265.
 황재복, 박성태, 송석보, 이봉춘. 2007. 벼 기계이앙답에서 중경제초기를 이용한 잡초발생의 년차간 변이 및 벼 수량. 한국잡초학회지 27(4):334-340.
 Kludze, H. K., and R. D. DeLaune. 1995. Gaseous exchange and wetland plant response to soil redox intensity and capacity. Soil Sci. Soc. Am. J. 59:939-945.
 Lee, I. H., I. T. Kim and Y. O. Kim. 2001. Allelopathic effects of extracts of *Trifolium repens* on the seed germination and seedling growth of *Zoysia japonica*. Kor. J. Ecol. 24: 125-130.