

쌀겨, 보릿겨 처리가 부추와 토란의 생육과 수량 및 잡초방제에 미치는 영향

류덕교¹, 윤영범¹, 권오도², 신동영¹, 현규환¹, 이도진³, 국용인^{1*}

Effect of Rice Bran and Barley Bran Application on Growth and Yield of Chinese Chive (*Allium tuberosum* Rottler) and Taro (*Colocasia esculenta*) and Weed Control

Deok-Kyo Ryu¹, Young-Beom Yun¹, Oh-Do Kwon², Dong-Young Shin¹
Kyu-Hwan Hyun¹, Do-Jin Lee³ and Yong-In Kuk¹

ABSTRACT This study was carried out to examine the effect of rice bran, barley bran, burned rice bran, and burned barley bran on the growth and yield of Chinese chive (*Allium tuberosum* Rottler), taro (*Colocasia esculenta*), and weed control. When the above 4 brans were examined 13, 27, 41 and 57 days respectively after application, the plant height of Chinese chive applied with burned barley bran was significantly higher than non-treated control, whereas the other brans did not have any distinct effect on the plant height or population number of Chinese chive. However, when examined 57 days after the application of the above 4 brans, all the plants applied with brans showed more than twice the improvement in shoot fresh weight compared with non-treated control. A chemical analysis of soil 57 days after the application of the above 4 brans showed that the soils were richer in available phosphate and organic matter. Shoot fresh weight of Chinese chive at 2 weeks after cutting was significantly higher in barley bran treated plot than in non-treated plot. In the case of taro, only taro plots transplanted when 10 cm tall and applied with barley bran showed an improvement in growth increment of both the underground and above parts. However, when sowed seeds after the application of the 4 brans, the yield of taro was reduced by the brans. Thus this research indicates that the effect of brans is differ based on the amount of bran application

¹ 순천대학교 생명산업과학대학 자원식물개발학과, 540-742 전남 순천시 중앙로 413(Dept. of Development in Resources, College of Life Science and Natural Resources, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea).

² 전남농업기술원 쌀연구소, 520-715 전남 나주시 산포면 산제리 206-7(Jeonnam Agricultural Research and Extension Service, Naju 520-715, Korea).

³ 순천대학교 사범대학 농업교육과, 540-742 전남 순천시 중앙로 413(Department of Agricultural Education, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea).

* 연락저자(Corresponding author) : Phone) +82-61-750-3286, Fax) +82-61-750-3280, E-mail) yikuk@snu.ac.kr

(Received August 19, 2011; Revised September 6, 2011; Accepted September 16, 2011)

as well as crops. The effect of weed control on *Echinochloa crus-galli*, *Digitaria ciliaris*, *Chenopodium album*, and *Solanum nigrum* as affected by brans was very low in pot conditions. Weed efficacy of the brans was also very low in field conditions. Growth of Chinese cabbage and garland chrysanthemum was inhibited 63% and 37% by rice bran at 4,000 kg ha⁻¹, respectively, but other crops such as maize, squash, cucumber, and Chinese chive were inhibited by 0-20%. These results were similar to that of barley bran except for Chinese cabbage.

Key words: barley bran; Chinese chive; rice bran; taro; weed control.

서 언

친환경 농업은 합성농약, 화학비료 등 화학투입제의 사용을 최대한 줄이면서 농업과 환경을 조화시켜 농업의 생산을 지속가능하게 하는 농업형태로서, 농업생산의 경제성확보, 환경보전 및 농산물의 안전성을 동시에 추구하는 농업이다(채 등 2008). 유기자원을 활용하기 위하여 고농서로 전해져 내려오는 전통농업기술(김 등 2008)들을 연구 발전시켜 앞으로 우리가 나아가야 할 친환경, 생태적 농업에 응용하는 것은 매우 의미가 있을 것이다.

부추(*Allium tuberosum* Rottler)는 우리나라뿐만 아니라 중국, 일본을 비롯한 동남아시아 전역에서 식용되고 있는 기호도가 매우 높은 향신채소류이다. 부추에는 클로로필, 카로틴, 비타민 C, 칼슘, 철분, 식이섬유소 등의 영양소가 많이 함유되어 식품으로서 매우 중요하다(Park 등 1998). 부추는 1회 파종으로 5, 6년간 계속 수확할 수 있고 연 7~8회 수확이 가능한 경제작물로서 인기가 높아 최근 재배면적이 크게 늘어나고 있는 추세이다(Moon 등 2003).

토란(*Colocasia esculenta*)은 이용가치가 높은 구황작물(救荒作物)로 천남성과에 속하는 다년생 초본으로 식물체의 대부분을 채소 및 약용으로 이용되고 있다. 토란의 원산지는 인도 동부로부터 미얀마, 말레이반도 등 동남아시아의 열대, 아열대지역으로 추정되고 있으며 국내에는 매우 오래전에 도입된 것으로 추정된다. 토란에는 칼슘, 비타민 B군, 당질, 단백질 등이 함유되어 있으며 이것을 말려 가루로 먹으면 강장, 강정효과를 나타낸다는 보고가 있다(홍 1966).

우리나라의 주곡작물인 벼는 탈곡·도정을 하면 벳집·왕겨·쌀겨·싸라기 등의 부산물이 발생하는데

벳집은 정조 중량의 1~1.2배, 왕겨는 약 20%, 쌀겨는 10%정도가 발생한다(이은웅 1997). 국내에서 생산되는 총 쌀겨량은 약 420천톤 정도로 일반농가에서 쌀겨는 사료, 퇴비, 양열재료 등으로 널리 이용되어 왔으나 제한된 생산량, 취급시 불편한 점 등 때문에 최근에는 주로 대형 RPC에서 수거업자들을 통하여 소모되고 있는 실정이다(오 2005). 그러나 쌀겨에는 질소 3.1%, 인산 2.7%, 칼리 1.9% 뿐만 아니라 그 밖의 원소들이 포함되어 있어 작물의 성장촉진과 토양개량에도 효과가 있다고 보고되었다(Kuk 등 2001a).

친환경적으로 벼를 재배하는데 있어서 가장 어려운 점의 하나는 잡초방제로서 전체 생산비에서 잡초방제가 차지하는 비율이 상당히 높다(Seo 등 2009). 최근 친환경 벼농사에서 잡초관리는 주로 오리, 왕우렁이, 쌀겨, 종이멸칭, EM당밀, 기계제초 등 생물 및 유기자원을 활용하고 있다. 특히, 친환경벼 재배면적이 상대적으로 다른 지역에 비해 많은 전남지방의 경우 쌀겨 이용이 약 8.6% 정도 차지하고 있다(전남농업기술원 2009). 쌀겨는 잡초관리 뿐만 아니라 토양 중에 쌀겨를 사용하면 토양미생물이 이를 기질로 이용하여 자기증식과 더불어 유기물의 무기화와 유기화 과정을 통하여 작물의 생육과 수량에 지대한 영양을 주어 비료 공급원으로도 이용되고 있다(Lee 등 2001).

보릿겨에는 외피, 호분층을 포함한 도정 겨, 배아 및 기타 파쇄립 등이 함유되어 있으며, 도정 겨에는 β -glucan(Bhatty 1993), tocopherols, tocotrienol(Peterson 1994; Wang 등 1993), 폴리페놀 화합물(Tamagawa 등 1997) 등 생리활성 물질들이 풍부히 함유되어 있다.

조선시대에도 쌀겨, 보릿겨를 이용한 농법이 존재하였는데 각종 곡물의 겨거름, 즉 부비(稭肥)와 쌀·보리겨[米麥糠] 및 분강수비의 제조, 이용 요령이 『농정신

편(農政新編)』에 소개되고 있다. 이 농서에 의하면 보릿겨는 일찍 썬고 쌀겨는 해가 지나야 썬는다. 그리고 점토(粘土)를 풀어주기 때문에 곤약[蒟蒻]·무·우영·토란·참마 등에 뿌려주면 그 뿌리가 비대해진다고 하였다. “분강수비 제조법”[粉糠水肥製造法]에는 겨울 볏을 후에 큰 통에 담고 물을 넣고 두루 휘저어준다. 겨울에는 5일, 여름에는 3일 후면 사용할 수 있다. 주요 성질은 따뜻하고 촉촉하여 보리밭이나 논 및 다른 작물에 뿌려주면 좋은 효과가 있다. 포도에 주면 더욱 묘하다. 또 보리쭈정이의 효능은 쌀겨의 반에도 미치지 못하지만, 역시 볏아서 수비를 만들어 쓰는 것이 좋다고 하였다(김 등 2008 재인용).

따라서 본 연구는 문헌으로 전해 내려오는 고농서 농법 중 활용가치가 높은 겨류(쌀겨, 보릿겨, 태운쌀겨 및 태운 보릿겨)를 이용하여 부추와 토란의 생육 및 수량증대와 잡초방제 효과를 구명하여 친환경농업에 활용가능여부를 알아보는데 있다.

재료 및 방법

식물재료

호품벼로부터 도정한 쌀겨와 영양겉보리로부터 도정한 보릿겨를 구입하여 본 연구에 사용하였다. 분강수비의 제조는 농정신편에 소개된 방법(김 등 2008 재인용)에 따라 쌀겨와 보릿겨를 검은색이 되도록 볏아서 시료 무게의 6배정도의 물을 첨가하여 하루 2차례씩 휘저은 다음 5일 후에 사용하였다. 부추(재래종)는 2009년도에 재배한 부추포장에서 지상부를 제거하고 뿌리부분만을 수확하여 이식하였고, 토란(재래종)은 2009년 가을에 수확하여 온실에 보관한 괴경과 이들 괴경을 원예용 상토에 파종하여 토란 초장이 10cm와 20cm인 육묘를 사용하였다.

겨류 처리에 의한 부추와 토란의 생육 및 수량

본 실험은 2010년 6월 전남 순천시 서면에 위치한 포장에서 수행하였다. 쌀겨와 보릿겨의 처리량은 ha당 2,000kg 수준으로 부추와 토란 파종 2일전에 처리하였고, 분강수비는 ha당 2,000kg 수준의 쌀겨와 보릿겨가 되도록 정량한 후 태워서 분강수비로 사용하였다(서언 참조). 퇴비(그린1급 퇴비)도 ha당 2,000kg 수준으로

처리하였다. 각 시험구면적은 3×15m로 하였다. 본 연구에 사용한 시험재료에 함유된 유기물, 유효인산의 함량과 양이온치환용량 등을 농촌진흥청 국립농업과학원 토양 및 식물체 분석법(2000)에 준하여 분석하였다. 부추는 채취한 뿌리 부분을 이랑나비 50cm, 포기 사이 15cm 간격으로 파종하였다. 토란은 종자와 토란의 초장이 10cm와 20cm일 때 이랑나비와 포기사이를 각각 50cm 간격으로 하여 파종 또는 이식하였다.

부추는 이식 후 13, 27, 41, 57일에 초장과 개체수를 조사하였고, 이식 후 57일째 지상부를 채취하여 생체중을 조사하였다. 이식 후 57일째 지상부를 절단하고 절단 후 14일과 27일에 재생장한 부추의 초장, 개체수 및 생체중을 조사하였다. 토란은 파종(또는 이식) 후 13, 27, 41, 57일에 초장과 개체수를 조사하였고, 파종(또는 이식) 후 83일째 지상부 및 지하부 생체중을 조사하였다. 또한 토양분석은 부추 이식 후 57일에 처리구 당 토심 15cm 이내의 토양을 채취하여 토양화학성을 분석하였고, 분석방법은 위에서 언급한 농촌진흥청 농업과학기술원 토양 및 식물체 분석법(2000)에 준하여 분석하였다.

겨류 처리에 의한 잡초방제 효과

육묘용 상토(상표명 : 으뜸이)로 충진된 육묘틀(tray, 60×30cm)에 쌀겨 및 보릿겨를 ha당 2,000, 4,000kg 수준으로 처리하고 온실에서 수행하였다. 처리 후 2일에 주요 잡초종(피, 바랭이, 까마중 및 명아주)을 파종하고 파종 후 15일에 이들 잡초종에 대한 방제효과를 달관평가(0-100, 100; 완전고사)에 의해 알아보았다. 또한 잡초보다 발아속도가 빠른 작물종(배추, 옥수수, 호박, 오이, 부추, 쑥갓)을 위와 동일한 방법으로 처리하고 처리 후 9일에 각 작물종의 생체중을 조사하여 겨류처리에 의한 각 작물종의 저해율을 조사하였다. 한편 위의 부추와 토란 생육 및 수량에 관한 포장실험에서 쌀겨처리 후 30일에 주요 잡초종에 대한 방제 효과를 구명하였다.

통계처리

본 실험은 완전임의 배치 3반복으로 하였으며, 통계처리는 Duncan's Multiple Range Test(P=0.05)를 실시하여 유의성 유무를 확인하였다(SAS 2000).

Table 1. Chemical composition of barley bran, burned barley bran, rice bran, and burned rice bran.

Sample materials	pH (1 : 5)	O.M. ¹⁾ (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ ²⁾ (mg/kg)	Ex. Cat. ³⁾ (cmol+/kg)			EC ⁴⁾ (ds/m)
				K	Ca	Mg	
Barley bran	6.1 ^{ds)}	263.0 ^a	1883.9 ^a	5.7 ^b	1.9 ^b	5.3 ^b	12.7 ^a
Burned barley bran	6.7 ^c	226.7 ^a	212.5 ^d	5.3 ^c	2.2 ^a	4.1 ^c	6.9 ^c
Rice bran	6.9 ^b	263.0 ^a	669.3 ^b	6.7 ^a	1.0 ^c	5.6 ^a	9.2 ^b
Burned rice bran	7.5 ^a	108.0 ^a	454.3 ^c	3.2 ^d	0.4 ^d	3.9 ^d	0.5 ^d

¹⁾O.M, organic matter; ²⁾Av. P₂O₅, available P₂O₅; ³⁾Ex. Cat, exchange capacity; ⁴⁾EC, electric conductivity.

⁵⁾Means within a column followed by the same letters are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

결과 및 고찰

겨류 및 분강수비 처리가 부추의 생육 및 수량에 미치는 영향

본 실험에 사용된 쌀겨, 보릿겨, 태운쌀겨 및 태운보릿겨에 함유된 화학적 성분은 표 1과 같다. 이들 겨류에 함유된 유기물, 양이온치환용량, 유효인산은 겨류간에 서로 다르지만 작물생육에 유용하게 이용할 수 있을 정도로 함유되어 있으며, 특히 유효인산함량은 보릿겨에서 가장 많았고(1,884mg/kg), 태운보릿겨에서 가장 적었다(213mg/kg). 한편 Kuk 등(2001a)은 쌀겨에는 질소 3.1%, 인산 2.7%, 칼리 1.9% 뿐만 아니라 그 밖의 원소들이 포함되어 있어 작물의 생장촉진과 토양 개량에도 효과가 있는 것으로 보고하였다. 따라서 이 처럼 겨류에는 다양한 비료성분을 함유하고 있어 작물 재배 시 사용하여 작물의 생장을 촉진할 수 있는 잠재성을 가지고 있다고 할 수 있다. 하지만 본 연구에서 태운보릿겨와 태운쌀겨에 비해 보릿겨와 쌀겨에서 전기전도도가 높은 경향을 보여 이는 쌀겨와 보릿겨의 사용 시기 등에 따라서 작물에도 피해를 줄 수 있을 것으로 사료된다.

겨류 처리 후 13, 27, 41, 57일에 부추의 초장의 경우(표 2) 보릿겨 처리구에서는 27일과 41일, 태운쌀겨 처리구에서는 13일, 그리고 퇴비 처리구에서는 13일 및 27일에 초장이 무처리구에 비해 유의적으로 큰 경향을 나타내었다. 또한 태운보릿겨 처리구에서는 조사 전 기간(13, 27, 41, 57일)에서 무처리구보다 초장이 유의적으로 컸던 반면에 쌀겨 처리구에서는

Table 2. Effect of barley bran, burned barley bran, rice bran, burned rice bran, and compost, applied preplant incorporated, on plant height of Chinese chives (*Allium tuberosum* Rottler) in the field.

Treatment	Plant height (cm)			
	13 DAT ¹⁾	27 DAT	41 DAT	57 DAT
Control	6.3 ^{b2)}	8.1 ^c	10.5 ^b	18.4 ^b
Barley bran	7.8 ^{ab}	10.3 ^b	16.0 ^a	24.2 ^{ab}
Burned barley bran	9.4 ^a	11.8 ^a	16.3 ^a	26.7 ^a
Rice bran	8.0 ^{ab}	8.4 ^c	13.8 ^{ab}	23.9 ^{ab}
Burned rice bran	8.8 ^a	8.8 ^c	13.6 ^{ab}	23.8 ^{ab}
Compost	8.5 ^a	10.8 ^{ab}	12.0 ^b	20.8 ^{ab}

¹⁾DAT, days after transplanting.

²⁾Means within a column followed by the same letters are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

무처리구에 비해 유의적인 차이를 볼 수 없었다.

부추 개체수는 보릿겨와 태운쌀겨 처리 후 전 조사 기간 동안 무처리구와 유사하였고, 쌀겨 처리구에서는 파종 27일 째에는 오히려 무처리구에 비해 적었던 경향을 보였다. 그러나 태운보릿겨 처리 후 13일과 27일에 개체수는 무처리구에 비해 유의적으로 많았던 것으로 조사되었다(표 3). 그러나 퇴비뿐만 아니라 4가지 겨류 처리 후 57일 째 조사한 부추 생체중은 무처리구에 비해 유의적으로 많았다.

겨류를 처리한 포장에서 부추의 생육이 좋았던 이유가 토양 화학성분과 관련성이 있는지를 알아보기 위해

Table 3. Effect of barley bran, burned barley bran, rice bran, burned rice bran, and compost, applied preplant incorporated, on individual number and shoot fresh weight of Chinese chives (*Allium tuberosum* Rottler) in the field.

Treatment	Individual number/plant				Shoot fr. wt. (g/plant)
	13 DAT ¹⁾	27 DAT	41 DAT	57 DAT	57 DAT
Control	3.0 ^{b2)}	3.6 ^{bc}	3.5 ^a	3.9 ^{ab}	3.7 ^b
Barley bran	3.4 ^b	4.2 ^{ab}	4.0 ^a	5.1 ^a	9.4 ^a
Burned barley bran	4.3 ^a	4.4 ^a	4.0 ^a	4.8 ^{ab}	8.6 ^a
Rice bran	3.4 ^b	3.3 ^c	3.6 ^a	4.5 ^{ab}	8.0 ^a
Burned rice bran	3.2 ^b	3.3 ^c	3.7 ^a	4.1 ^{ab}	8.0 ^a
Compost	3.3 ^b	3.5 ^c	3.2 ^a	3.6 ^b	6.8 ^a

¹⁾DAT, days after transplanting.

²⁾Means within a column followed by the same letters are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

Table 4. Chemical properties of soil at 57 days after application of barley bran, burned barley bran, rice bran, burned rice bran, and compost in Chinese chive (*Allium tuberosum* Rottler) fields.

Treatment	pH (1 : 5)	O.M. ¹⁾ (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ ²⁾ (mg/kg)	Ex. Cat. ³⁾ (cmol+/kg)			EC ⁴⁾ (ds/m)
				K	Ca	Mg	
Control	5.1 ^{d5)}	43.0 ^a	498.3 ^d	0.65 ^b	5.0 ^b	0.9 ^d	0.10 ^c
Barley bran	5.2 ^c	35.7 ^c	639.4 ^b	0.86 ^{ab}	5.8 ^b	1.0 ^{cd}	0.14 ^b
Burned barley bran	5.7 ^a	35.7 ^c	478.0 ^d	0.73 ^b	8.0 ^a	1.4 ^b	0.14 ^b
Rice bran	5.3 ^c	41.0 ^{ab}	559.7 ^c	0.64 ^b	5.9 ^b	1.2 ^{bc}	0.13 ^b
Burned rice bran	5.2 ^c	36.7 ^{bc}	703.5 ^a	0.82 ^{ab}	5.8 ^b	1.0 ^{cd}	0.10 ^c
Compost	5.5 ^b	45.0 ^a	555.1 ^c	1.05 ^a	7.7 ^a	1.7 ^a	0.18 ^a

¹⁾O.M, organic matter; ²⁾Av. P₂O₅, available P₂O₅; ³⁾Ex. Cat, exchange capacity; ⁴⁾EC, electric conductivity.

⁵⁾Means within a column followed by the same letters are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

여 겨류 처리 후 57일된 토양을 채취하여 화학성분을 분석한 결과(표 4), 유기물은 보릿겨, 태운보릿겨 및 태운쌀겨 처리구에서 무처리구에 비해 적었으나, 유효인산은 보릿겨, 쌀겨, 태운쌀겨, 퇴비 처리구에서 높았다. 또한 토양이 칼슘을 흡착하는 능력은 태운보릿겨와 퇴비 처리구에서, Mg를 흡착하는 능력은 태운보릿겨, 쌀겨 및 퇴비 처리구에서 무처리구에 비해 유의적으로 높았다. 그러나 전기전도도는 태운 쌀겨를 제외한 3가지 겨류와 퇴비 처리구에서 무처리구에 비해 높았지만, 처리 전 겨류 자체의 전기전도도에 비해 5~71배 적어 작물의 생육에 영향을 미치지 않는 것으로

사료된다.

부추 수확기에 부추를 예취하고 14일과 27일 후에 재생한 부추의 초장은 퇴비 처리구를 제외한 4가지 겨류 처리구에서 무처리구에 비해 컸으나, 개체수는 처리간에 차이가 없었다(표 5). 그러나 지상부 생체중은 4가지 겨류 처리구에서 무처리구에 비해 높은 경향이었으나 보릿겨 처리구에서만 무처리구에 비해 유의적으로 높았다. 따라서 겨류 처리 효과가 부추의 초기생장에 비해 후기생장이 떨어지는 것은 이미 겨류에 함유된 유기물 등의 성분을 부추 생육 시 초기에 이용했기 때문으로 생각되며, 겨류 처리 효과를

Table 5. Effect of barley bran, burned barley bran, rice bran, burned rice bran, and compost, applied preplant incorporated, on regrowth (plant height, individual number, and shoot fresh weight) after cutting of Chinese chives (*Allium tuberosum* Rottler) in the field.¹⁾

Treatment	Plant height (cm)		Individual number/plant		Shoot fr. wt. (g/plant)
	14 DAC ²⁾	27 DAC	14 DAC	27 DAC	27 DAC
Control	19.4 ^{b3)}	22.1 ^b	4.4 ^a	4.5 ^a	9.9 ^b
Barley bran	23.0 ^a	26.2 ^a	5.5 ^a	5.7 ^a	15.5 ^a
Burned barley bran	23.6 ^a	26.7 ^a	5.3 ^a	5.3 ^a	13.1 ^{ab}
Rice bran	23.6 ^a	26.8 ^a	4.8 ^a	5.3 ^a	13.3 ^{ab}
Burned rice bran	24.0 ^a	26.7 ^a	4.7 ^a	5.1 ^a	13.0 ^{ab}
Compost	21.2 ^{ab}	23.2 ^b	4.1 ^a	4.4 ^a	11.8 ^{ab}

¹⁾Chinese chives was cut at 57 days after transplanting.

²⁾DAC, days after cutting.

³⁾Means within a column followed by the same letters are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

극대화하기 위해서는 부추 채취 후 적정량의 겨류를 후기에 다시 처리하는 것이 부추 생장에 좋을 것으로 사료된다.

겨류 및 분강수비 처리가 토란의 생육 및 수량에 미치는 영향

썰겨 처리구에 토란 종자를 파종한 후 27, 41, 57일에 조사한 초장은 무처리구 및 다른 겨류 처리구에 비해 유의적으로 감소하였다. 그러나 썰겨를 제외한 다른 처리구에서는 무처리구와 유사한 초장을 보였다 (표 6). 10cm인 토란을 이식한 경우에는 썰겨 처리구에서는 이식 후 70일에 조사한 초장의 경우 무처리구에 비해 유의적으로 감소하였으나 반면에 보릿겨 처리구와 퇴비 처리구에서는 이식 후 57일과 70일에 무처리구에 비해 초장이 컸다. 20cm인 토란을 이식한 경우 4가지 겨류 처리구의 전 조사기간에서 무처리구에 비해 초장이 유의적으로 감소하였으나, 퇴비 처리구에서는 이식 후 57일과 70일에 무처리구에 비해 증가하였다.

종자를 이식한 토란의 경우의 개체수는 4가지 겨류 및 퇴비 처리구에서 13DAT에서만 무처리구에 비해 유의적으로 감소하였을 뿐 생육시기가 경과할수록 처리구 간에 차이가 없었다(표 7). 10cm인 토란을 이식한 경우 개체수는 보릿겨 처리구의 41, 70DAT에서만

무처리구에 비해 유의적으로 증가하였으나, 다른 처리구간에는 유의적인 차이가 없었다. 20cm인 토란을 이식한 경우 개체수는 4가지 겨류 처리구의 13DAT에서, 태운보릿겨와 썰겨 처리구에서는 57DAT에서 무처리구에 비해 감소하였으나, 보릿겨 및 퇴비 처리구에서는 70DAT에 증가하였다. 종자를 이식한 경우 겨류 처리구들과 퇴비 처리구의 지상부 생체중은 무처리구와의 유의적인 차이가 없었고, 10cm 토란을 이식한 경우에는 보릿겨 처리구에서 무처리구에 비해 유의적인 증가가 관찰되었고 다른 처리구간에는 유의적인 차이가 없었다. 또한 20cm 토란을 이식한 경우에는 태운보릿겨 처리구에서는 지상부 생체중이 무처리구에 비해 유의적으로 감소하였고, 반면에 퇴비 처리구에서는 증가하였다. 종자를 이식한 경우 겨류 처리구간의 지하부 생체중은 무처리구와의 유의적인 차이가 없었고, 10cm 토란을 이식한 경우에는 보릿겨 처리구에서 무처리구에 비해 유의적인 증가가 관찰되었고 다른 처리구에서는 유의적인 차이가 없었다. 20cm 토란을 이식한 경우 무처리구와 퇴비 처리구간에 지하부 생체중은 유의적인 차이가 없었으나 보릿겨, 태운보릿겨, 썰겨 및 태운 썰겨 처리구에서는 무처리 및 퇴비 처리구에 비해 지하부 생체중이 유의적으로 적었다.

일반적으로 썰겨는 정조 중량의 10% 정도가 발생되

Table 6. Effect of barley bran, burned barley bran, rice bran, burned rice bran, and compost, applied preplant incorporated, on plant height of taro (*Colocasia antiquorum*) in the field.

Seeding stage	Treatment	Plant height (cm)				
		13 DAT ¹⁾	27 DAT	41 DAT	57 DAT	70 DAT
Seed	Control	11.6 ^{a2)}	30.8 ^a	66.6 ^a	100 ^a	112.2 ^a
	Barley bran	4.7 ^a	20.0 ^{ab}	74.0 ^{ab}	69.8 ^{ab}	84.6 ^a
	Burned barley bran	7.3 ^a	22.5 ^{ab}	53.3 ^a	91.3 ^a	92.6 ^a
	Rice bran	4.5 ^a	12.3 ^b	29.2 ^b	54.6 ^b	75.4 ^a
	Burned rice bran	8.8 ^a	21.3 ^{ab}	48.3 ^{ab}	82.0 ^{ab}	80.8 ^a
	Compost	9.7 ^a	24.4 ^{ab}	57.4 ^a	96.4 ^a	116.0 ^a
10 cm	Control	14.2 ^a	28.1 ^{ab}	55.2 ^{ab}	78.0 ^c	95.2 ^b
	Barley bran	14.1 ^a	24.0 ^b	53.5 ^b	88.4 ^{ab}	104.1 ^a
	Burned barley bran	15.6 ^a	26.1 ^{ab}	54.8 ^b	80.9 ^{bc}	94.1 ^b
	Rice bran	13.6 ^a	23.0 ^b	52.1 ^b	75.9 ^c	85.0 ^c
	Burned rice bran	16.3 ^a	23.3 ^b	52.0 ^b	81.6 ^{bc}	90.4 ^{bc}
	Compost	15.1 ^a	30.6 ^a	61.2 ^a	90.3 ^a	102.6 ^a
20 cm	Control	24.3 ^a	42.9 ^b	74.6 ^b	106.6 ^b	119.1 ^b
	Barley bran	18.0 ^b	30.2 ^c	64.1 ^c	97.3 ^c	114.9 ^b
	Burned barley bran	19.0 ^b	28.2 ^c	58.1 ^c	89.2 ^d	106.3 ^c
	Rice bran	20.3 ^b	31.6 ^c	61.9 ^c	95.4 ^{cd}	102.4 ^c
	Burned rice bran	20.2 ^b	28.4 ^c	59.1 ^c	94.5 ^{cd}	107.8 ^c
	Compost	27.6 ^a	48.5 ^a	83.7 ^a	122.9 ^a	135.5 ^a

¹⁾DAT, days after transplanting.

²⁾Means within a column followed by the same letters are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

는데 국내에서 생산되는 총 쌀겨량은 약 420천톤 정도로 가축 사료와 미강유 생산용으로 사용되나 일부는 잡초관리 뿐만 아니라 질소질 비료 공급원으로도 이용되므로 벼 친환경재배에서 이용되고 있다(전남농업기술원 2009). 벼농사에서는 일반적으로 ha당 700~2,000kg의 쌀겨를 이앙 후 5~10일에 이용한다. 그러나 쌀겨 시용이 너무 이르거나 늦은 경우에도 벼의 활착에 지장을 주어 생육억제 현상이 발생된다(An 등 2007; Kim 등 2001). 또한 논토양에 시용한 쌀겨는 시용 후 2~3일부터 논물 및 토양표면 색깔이 갈색과 흑색으로 변화되고 논물표면에 기름성분의 피막이 생기면서 차츰 분해된다. 그러나 밭에 쌀겨를 시용한 경우 논에 시용의 경우와 분해정도 등에서 차이를 보일 것으로 예상된다.

Kim 등(2001)은 쌀겨 시용량 및 시용시기가 벼 생육 환경에 미치는 영향에 관한 연구에서 인산과 가리성분

은 쌀겨 3.5Mg ha⁻¹ 단용 시용구에서 화학비료 대조구와 비슷한 정도의 흡수량을 나타내었다고 하였다. 본 실험에서도 4가지 겨류 처리에 의한 부추의 생장이 촉진되었던 것은 토양에 처리된 겨류에 함유된 유기물, 유효인산 등을 이용했기 때문으로 생각된다. 또한 Kim 등(2001)에 따르면 벼 수량은 쌀겨 1.8 및 3.5Mg ha⁻¹를 시용 후 질소질 비료를 추비하는 것이 안전수량을 올릴 수 있다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 겨류 처리에 의한 부추의 생장촉진효과가 주로 생육초기에 나타났으나 부추를 1차 절단 후 재생장한 부추 지상부 생체중은 보릿겨 처리구를 제외한 겨류 처리구에서 무 처리구에 비해 유의적인 차이가 없는 것으로 보아 계속적인 부추 성장을 위해서는 주기적으로 겨류를 시용해야 할 것으로 사료된다. 하지만 고농서에서는 보릿겨의 효능이 쌀겨의 효능에 반에도 미치지 못한다고 하였으나(김 등 2008), 부추에서는 보릿겨 처리구의 시

Table 7. Effect of barley bran, burned barley bran, rice bran, burned rice bran, and compost, applied preplant incorporated, on individual number and shoot fresh weight of taro (*Colocasia antiquorum*) in the field.

Seedling stage	Treatment	Individual number/plant					Shoot fr. wt.	Root fr. wt.
							(g/plant)	(g/plant)
		13 DAT ¹⁾	27 DAT	41 DAT	57 DAT	70 DAT	83 DAT	
Seed	Control	2.0 ^{a2)}	4.2 ^{ab}	7.0 ^{ab}	10.8 ^{ab}	14.4 ^{ab}	1116.8 ^{ab}	346.9 ^a
	Barley bran	1.3 ^b	6.3 ^a	10.3 ^a	8.6 ^{ab}	10.2 ^{ab}	974.4 ^{ab}	358.8 ^a
	Burned barley bran	1.0 ^b	3.8 ^{ab}	9.0 ^{ab}	13.5 ^a	15.0 ^{ab}	1151.9 ^{ab}	391.1 ^a
	Rice bran	1.0 ^b	4.8 ^{ab}	6.8 ^{ab}	7.4 ^b	10.6 ^{ab}	498.2 ^b	249.5 ^a
	Burned rice bran	1.0 ^b	3.0 ^b	5.3 ^b	7.3 ^b	9.8 ^b	824.9 ^{ab}	377.2 ^a
	Compost	1.2 ^b	6.0 ^a	9.0 ^{ab}	13.0 ^a	17.4 ^a	1462.0 ^a	381.6 ^a
10 cm	Control	2.4 ^a	4.5 ^{ab}	6.4 ^b	11.8 ^{ab}	16.2 ^b	739.3 ^b	346.9 ^b
	Barley bran	3.0 ^a	5.5 ^a	8.3 ^a	13.7 ^a	21.8 ^a	1179.0 ^a	557.2 ^a
	Burned barley bran	2.2 ^a	4.0 ^b	7.1 ^{ab}	11.0 ^{ab}	17.4 ^b	842.2 ^b	365.5 ^b
	Rice bran	2.1 ^a	4.2 ^b	6.0 ^b	10.3 ^b	16.0 ^b	764.1 ^b	365.8 ^b
	Burned rice bran	2.0 ^a	3.8 ^b	5.8 ^b	10.1 ^b	15.8 ^b	828.1 ^b	396.7 ^b
	Compost	2.2 ^a	4.1 ^b	6.2 ^b	12.4 ^{ab}	15.4 ^b	937.5 ^b	406.8 ^b
20 cm	Control	2.8 ^a	4.7 ^a	6.6 ^{abc}	13.4 ^{ab}	16.0 ^b	1244.9 ^{bc}	517.9 ^a
	Barley bran	1.9 ^b	4.3 ^a	7.6 ^{ab}	13.4 ^{ab}	19.3 ^a	1418.2 ^b	408.3 ^b
	Burned barley bran	2.1 ^b	4.4 ^a	6.2 ^{abc}	10.1 ^c	16.7 ^{ab}	973.6 ^d	355.2 ^b
	Rice bran	1.9 ^b	3.6 ^a	5.8 ^c	10.8 ^c	15.5 ^b	1074.7 ^{cd}	418.2 ^b
	Burned rice bran	1.9 ^b	3.9 ^a	6.0 ^{bc}	11.3 ^{bc}	17.2 ^{ab}	1071.4 ^{cd}	396.4 ^b
	Compost	2.6 ^{ab}	4.7 ^a	7.8 ^a	15.1 ^a	19.1 ^a	1717.7 ^a	584.4 ^a

¹⁾DAT, days after transplanting.

²⁾Means within a column followed by the same letters are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

비 효과가 더 크게 나타났으며, 토란의 경우 Choi 등 (2002)에 따르면 활성탄의 시용이 토란의 생육 및 생산성 향상에 양호하다고 하였는데 본 연구에서는 겨류 처리에 의한 생육 촉진효과가 없거나 일부 겨류 처리구에서는 오히려 수량이 감소하였다. 따라서 겨류의 효과는 처리농도, 처리시기, 포장상태 및 작물종류에 따라 다를 것으로 예상된다.

겨류 및 분강수비 처리가 잡초방제에 미치는 영향

벼, 밀, 보리, 호밀, 수수 등의 부산물의 잔류물은 allelopathic 화합물을 함유한다(Barber와 Barber 1980; Kuk 등 2001a; Lee 등 1991; Lehle와 Putnam 1983; Liebl와 Worsham 1983). 이들 화합물들은 휘발, 용탈, 뿌리에서 분비 및 식물 잔류물 분해 등에 의해서 방출

된다(Bradow와 Connick 1990). 따라서 pot 및 포장조건에서 겨류 처리에 의한 잡초방제 효과를 알아보기 위하여 시험을 수행하였다(표 8). Pot 실험의 경우 쌀겨 및 보릿겨 처리 후 15일에 조사한 피, 바랭이, 명아주 및 까마중에 대한 잡초방제 효과는 ha당 2,000kg 처리보다 처리량을 2배로 증가한 처리에서 다소 좋은 편이나 전반적으로 겨류처리에 의한 잡초방제기는 낮았다. 일반적으로 겨류를 시용 후 분해정도는 포장의 조건에 따라 다를 것으로 예상된다. 따라서 잡초보다 상대적으로 발아속도가 빠른 작물을 대상으로 하여 겨류처리에 의한 생육저해 정도를 알아보았다(표 9). 쌀겨 2,000kg ha⁻¹ 처리구에서는 옥수수, 호박, 오이 및 부추의 경우 생육저해가 나타나지 않았고 다만 배추와 쑥갓에서 각각 15.5% 및 16.3%가 나타났다. 쌀겨

Table 8. Effect of rice bran and barley bran on weed control in the greenhouse.¹⁾

Treatment (kg ha ⁻¹)	Weed efficacy (Visual rate, 0-100, 100, complete death) ²⁾			
	ECHCR ³⁾	DIGCI	CHEAL	SOLNI
Rice bran 2,000	10	20	30	20
Rice bran 4,000	20	30	50	40
Barley bran 2,000	10	30	30	10
Barley bran 4,000	20	50	40	20

¹⁾Sample materials were applied at 2 days before seeding.

²⁾Weed efficacy was investigated at 15 days after treatment.

³⁾ECHCR, *Echinochloa crus-galli*; DIGCI, *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel; CHEAL, *Chenopodium album* var. *centrorubrum* Makino; SOLNI, *Solanum nigrum* L.

4,000kg ha⁻¹처리구에서는 배추와 쑥갓에서 각각 62.6%와 37.2% 생육저해가 나타났으나 그 밖의 옥수수, 호박, 오이 및 부추의 경우에는 0~19.6% 밖에 나타나지 않았다. 보릿겨의 경우도 배추를 제외한 작

물종에서 쌀겨와 유사한 생육저해를 보였다. 따라서 겨류 처리에 따른 생육저해 정도가 가장 적었던 종은 옥수수와 부추이나 배추, 호박, 오이 및 쑥갓 경우도 생육저해 정도가 적어 밭의 경우에는 겨류 시용에 의한 잡초방제 효과를 기대하기는 어려운 것으로 사료된다. 또한 쌀겨, 보릿겨, 태운 쌀겨 및 태운 보릿겨를 포장에 ha당 2,000kg 수준으로 처리하고 30일에 조사한 잡초(황새냉이, 피, 여뀌, 팽대나물, 주름잎, 쇠비름, 명아주 및 바랭이 등) 방제효과는 없었다(자료 미제시). 하지만 논에 쌀겨처리에 의한 잡초방제 효과는 시용량, 처리시기, 잡초발생정도에 따라 차이가 있으나 논에 일반적으로 사용되고 있는 ha당 2,000kg 수준에서는 일년생잡초 물달개비, 환련초, 여뀌바늘, 방동사니류 및 외풀류는 효과가 인정되어 포장조건에 따라 방제효과가 다를 수 있다. 그러나 논조건에서도 피나 올챙이고랭이는 효과가 없다고 하여(Kim 2001; Kuk 등 2001b; Kwon 등 2010) 쌀겨만으로 잡초관리가 미흡하였다. 따라서 겨류처리에 의한 잡초방제 효과는 겨류의 분해속도 및 시용량, 포장조건, 벼 및 보리 품종, 잡초의 종류 등에 따라 다를 것으로 추측된다.

Table 9. Effect of rice bran and barley bran on the inhibition of shoot fresh weight of six crops grown in soil in the greenhouse.¹⁾

Treatment (kg ha ⁻¹)	Chinese cabbage		Maize		Squash		Cucumber		Chinese chive		Garland chrysanthemum	
	Shoot fr, weight (g/plant)	Inhibition rate (%) ²⁾	Shoot fr, weight (g/plant)	Inhibition rate (%) ²⁾	Shoot fr, weight (g/plant)	Inhibition rate (%) ²⁾	Shoot fr, weight (g/plant)	Inhibition rate (%) ²⁾	Shoot fr, weight (g/plant)	Inhibition rate (%) ²⁾	Shoot fr, weight (g/plant)	Inhibition rate (%) ²⁾
Rice bran 2,000	0.106	15.8	1.197	4.1	2.405	0	0.58	0	0.022	8.3	0.036	16.3
Rice bran 4,000	0.047	62.6	1.003	19.6	1.926	10.9	0.48	16.9	0.059	0	0.027	37.2
Barley bran 2,000	0.092	26.9	1.237	1.0	1.994	7.8	0.529	8.5	0.026	0	0.036	16.3
Barley bran 4,000	0.095	24.6	1.073	14.0	1.654	23.5	0.457	20.9	0.025	0	0.028	34.8
Untreated	0.126	—	1.248	—	2.162	—	0.578	—	0.024	—	0.043	—

¹⁾Sample materials were applied at 2 days before seeding.

²⁾Inhibition rate was investigated at 9 days after treatment and was calculated percentage of shoot fresh weight compared to the untreated control.

요 약

본 연구는 쌀겨, 보릿겨, 태운 쌀겨 및 태운보릿겨를 부추와 토란을 파종하기 전에 시용하고 이들 작물의 생육과 수량증대에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행하였다. 이들 4가지 겨류를 처리하고 처리 후 13, 27, 41, 57일 째 조사한 결과 부추의 초장은 보릿겨수비 처리구에서는 조사 전 기간에서 무처리구보다 유의적으로 컸던 반면 다른 처리구에서는 큰 차이를 볼 수 없었다. 또한 겨류처리에 의한 부추 개체수에서도 무처리와 큰 차이가 없었다. 그러나 처리 후 57일 째 조사한 생체중은 무처리구에 비해 4가지 겨류처리구에서 약 2배 많았다. 이들 차이가 토양 화학성분과 관련성이 있는지 알아보기 위해 처리 후 57일째에 토양의 화학성분을 분석한 결과 겨류를 처리한 토양에는 유기물과 유효인산 등이 풍부하였다. 부추 예취 후 14일에 재생한 부추의 지상부 생체중은 4가지 겨류 처리구에서 무처리구에 비해 높은 경향이었으나 보릿겨 처리구에서만 무처리구에 비해 유의적으로 높았다. 4가지 겨류 처리 후 10cm 토란을 이식한 경우, 보릿겨처리구에서만 토란의 지상부 및 지하부 생장량이 무처리에 비해 증가하였다. 그러나 겨류처리 후 종자를 파종 한 경우 오히려 겨류처리에 의해 토란 수량이 감소한 것으로 보아 겨류효과는 작물의 종류 및 이식시기에 따라 다름을 알 수 있었다. Pot 조건하에서 쌀겨 및 보릿겨 처리(2,000, 4,000kg ha⁻¹) 후 15일에 조사한 피, 바랭이, 명아주 및 까마중에 대한 잡초방제 효과는 아주 적었고, 포장조건하에서도 겨류처리에 의한 잡초방제 효과는 아주 적었다. 그러나 쌀겨를 ha당 4,000kg 처리 수준에서는 배추와 쑥갓에서 각각 62.6%와 37.2% 생육저해가 나타났고 그 밖의 옥수수, 호박, 오이 및 부추의 경우에는 0~19.6%의 생육저해 현상이 나타났다. 보릿겨의 경우도 배추를 제외한 작물종에서 쌀겨와 유사한 생육저해를 보였다.

감사의 글

이 연구는 농촌진흥청 과제 “고농서 내 농업기술의 현대적 활용가치 평가연구”의 연구비 지원(PJ007491201004)에 의해 수행된 연구결과의 일부임.

인 용 문 헌

- An, X. H., S. B. Lee, I. B. Im, S. Kim, M. Y. Choi and J. D. Kim. 2007. Herbicidal activities of agricultural by-products and native plants on the growth of rice and paddy weeds. *Korean J. Weed Sci.* 27(3):248-256.
- Barber, S., and C. B. De Barber. 1980. Rice bran : chemistry and technology. Pages 790-862. In B. S. Luh, ed. *Rice : Production and Utilization*. Westport, CT : Avi Publishing.
- Bhatty R. S. 1993. Physicochemical properties of roller-milled barley bran and flour. *Cereal Chem.* 70:397-401.
- Bradlow, J. M., and W. J. Connick, Jr. 1990. Volatile seed germination inhibitors from plant residues. *J. Chem. Ecol.* 16:645-666.
- Choi, S. K., Y. T. Park and K. W. Yun. 2002. The Effect of activated charcoal on growth and yield in taro, *Colocasia antiquorum* var. *esculenta* Engl. *Korean J. Plant Res.* 15(3):293-297.
- Kim, J. G., S. B. Lee, K. B. Lee, D. B. Lee and J. D. Kim. 2001. Effect of applied amount and time of rice bran on the rice growth condition. *Korean J. Environ. Agric.* 20(1):15-19.
- Kuk, Y. I., N. R. Burgos and R. E. Talbert. 2001a. Evaluation of rice by-products for weed control. *Weed Sci.* 49:141-147.
- Kuk, Y. I., J. S. Shin, O. D. Kwon and J. O. Guh. 2001b. Effect of aqueous extracts of rice bran on inhibition of germination and early growth of weeds. *Korean J. Environ. Agric.* 20(2):108-111.
- Kwon, O. D. J. G. Park, K. N. An, Y. Lee, S. H. Shin, G. H. Shin, H. R. Shin and Y. I. Kuk. 2010. Effect of various organic materials on weed control in environmental-friendly rice paddy fields. *Korean J. Weed Sci.* 30(3):272-281.
- Lee, C. W., J. C. Kim, Y. H. Chang and K. B. Youn. 1991. Allelopathic effect of barley and rice straw on weed growth. *Korean J. Weed Sci.* 11:122-127.
- Lee, S. B., C. H. Yoo, J. G. Kim, J. D. Kim, D. B.

- Lee, K. B. Lee and S. S. Han. 2001. Rice bran and charcoal meal application on rice growth and bacterial population in paddy soil. *Korean J. Soil Sci.* 34(3):178-184.
- Lehle, F. R., and A. R. Putnam. 1983. Quantification of allelopathic potential of sorghum residues by novel indexing of Richards' function fitted to cumulative cress seed germination curves. *Plant Physiol.* 69: 1212-1216.
- Liebl, R. A., and A. D. Worsham. 1983. Inhibition of pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa* L.) and certain other weed species by phytotoxic components of wheat (*Triticum aestivum* L.) straw. *J. Chem. Ecol.* 9:1027-1040.
- Moon, G. S., B. M. Ryu and M. J. Lee. 2003. Components and antioxidant activities of Buchu (Chinese chives) harvested at different times. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35(3):493-498.
- Park, E. R., J. O. Jo, S. M. Kim and K. S. Kim. 1998. Volatile flavor components of leek (*Allium tuberosum* Rottler). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27:563-567.
- Peterson, D. M. 1994. Barley tocols : Effects of milling, malting, and mashing. *Cereal Chem.* 71:42-44.
- SAS (Statistical Analysis System. 2000. SAS/STAT Users Guide, Version 7. Gary, NC : Statistical Analysis System Institute, Electronic Version.
- Seo, Y. H., Y. G. Moon, H. K. Choi and A. S. Kang. 2009. Evaluation of rice bran pellet for environment-sound weed control in paddy fields. *Korean J. Environ. Agric.* 28:139-145.
- Tamagawa, K., S. Iizuka, S. Fukushima, Y. Endo and Y. Komiya. 1997. Antioxidative activity of polyphenol extracts from barley bran. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 44:512-515.
- Wang, L, Q. Xue, R. K. Newman and C. W. Newman. 1993. Enrichment of tocopherols, tocotrienols, and oil in barley fractions by milling and pearling. *Cereal Chem.* 70:449-501.
- 김미희, 구자옥, 김영진. 2008. 고농서의 현대적 활용을 위한 온고이지신(농사일반편, 작물편). 농촌진흥청 국립농업과학원. 295 p.
- 농촌진흥청. 2000. 토양 및 식물체 분석법. 국립농업과학원. 202 p.
- 오세익. 2005. 친환경쌀의 재배유형별 생산·유통·소비구조 분석과 경쟁력 제고방안. 한국농촌경제연구원. 농림부. 354 p.
- 이은웅. 1997. 수도작. 향문사. 302 p.
- 전남농업기술원. 2009. 벼 유기재배 첫걸음. 115 p.
- 채제천, 박순직, 강병화, 김석현. 2008. 삼고 재배학원론. 향문사. 434 p.
- 홍종하. 1966. 동의보감. 풍년사. pp. 1195-1196.