

쌀겨 추출물에 의한 잡초 발아 및 초기생장 억제 효과

국용인* · 신지산¹⁾ · 권오도²⁾ · 구자옥¹⁾

전남대학교 생물공학연구소, ¹⁾전남대학교 농과대학 응용식물학부, ²⁾전남농업기술원

(2001년 3월 26일 접수, 2001년 6월 8일 수리)

Effect of Aqueous Extracts of Rice Bran on Inhibition of Germination and Early Growth of Weeds

Yong In Kuk*, Ji San Shin¹⁾, Oh Do Kwon²⁾, and Ja Ock Guh¹⁾ (Biotechnology Research Institute, ¹⁾Faculty of Applied Plant Science, College of Agriculture, Chonnam National University, 300 Yongbong-dong, Buk-gu, Kwangju 500-757, Korea, ²⁾Chonnam Agricultural Research and Extension Service, Naju 520-830, Korea)

Abstract : This study examined effects of aqueous extracts of rice bran on the inhibition of germination and early growth of annual weeds, barnyardgrass and eclipta. Germination of barnyardgrass treated with 5%(w/v)-sterilized and nonsterilized extracts of rice bran were inhibited by 27% and 63% at 7 days after treatment(DAT), respectively, compared to control. However, plant height and fresh shoot weight of barnyardgrass treated with aqueous extract of rice bran was reduced significantly at higher than 1% for both sterilized and nonsterilized extracts. Plant height and fresh shoot weight of barnyardgrass treated with 5% extract of rice bran were inhibited by 66 to 68% and 75 to 78% at 7 DAT, irrespective of sterilization. The germination of eclipta treated with sterilized and nonsterilized extracts of rice bran were significantly inhibited at concentrations of more than 0.5% and completely at 4% and 5%. Plant height and fresh shoot weight of eclipta affected by the rice bran extracts showed trends similar to the germination rate. The sterilization of rice bran extract resulted in higher inhibition of germination and early growth of eclipta. Rice bran extract was more inhibitory to the germination and growth of eclipta than barnyardgrass. These results suggest that aqueous extracts of rice bran may have inhibitory potential to germination and early growth of weeds.

Key words : nonchemical control, rice, rice bran, weed control

서 론

최근에 환경과 식품의 안전성에 대한 관심이 높아지면서 이에 대한 방안으로 저농약 및 적정 화학비료 사용 등이 요구되고 있으며 잡초방제에 있어서도 생태학적·환경학적으로 안전한 관리 전략이 필요하게 되었다.

우리나라의 주곡작물인 벼는 탈곡·도정을 하면, 벼짚·왕겨·쌀겨·싸라기 등의 부산물이 발생되는데 벼짚은 정조 중량의 1~1.2배, 왕겨는 약 20%, 쌀겨는 10% 정도가 발생한다(수도작, 향문사, 1997).

지금까지 알려진 쌀겨의 용도는 착유의 재료로 이용되고 있으며, 단백질, 지방, 무기질, 비타민 B군 등의 영양분이 비교적 많이 함유되어 사료·영양제 또는 식용으로도 이용되고 있지만^{1,2)} 여전히 현재 국내에서 생산되는 연간 쌀겨 60만여 톤 중 일부는 제대로 활용되지 못하고 있다고 한다(농민신문, 2000년 7월 24일자). 그러므로 이러한 부산물을 처리·이용 및 가공할 수 있는 방법을

모색해야 할 것이다.

쌀겨에는 질소 3.1%, 인산 2.7%, 칼리 1.9% 뿐만 아니라 그 밖의 원소들이 포함되어 있어 작물의 생장촉진과 토양개량에도 효과가 있는 것으로 알려져 있으며³⁾ 최근 일부 농가에서는 쌀겨를 논에 시용하여 잡초방제는 물론 병해충 발생 감소와 수량이 증수된다고 하였다(농민신문, 2000년 7월 24일자). 또한 Kuk 등³⁾에 따르면 쌀겨, 지방을 제거한 쌀겨, 왕겨, 벼짚 및 corn gluten meal의 토양처리에는 일부 ivyleaf morningglory (*Ipomoea hederacea* (L.) Jaq., prickly sida(*Sida spinosa* L.) 및 결명자(*Cassia obtusifolia* L.) 등의 광엽류 잡초에 방제 효과가 있다고 보고된 바 있다. 최근에는 농업부산물인 벼짚을 비롯하여 왕겨, 보릿짚, 밀짚 등이 작물 및 잡초 억제효과에 관한 연구가 주로 이루어지고 있다^{4,7)}. 또한 이러한 부산물을 이용하여 새로운 물질의 탐색 및 이를 이용한 천연제조제로서의 개발 가능성에 대해서도 연구되고 있다⁸⁾.

따라서 본 연구는 쌀겨추출물이 일부 화분과 광엽잡초의 발

아 및 초기생육에 끼치는 영향을 탐색하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 실험은 동진벼의 쌀겨를 25℃에서 3일간 건조하여 시료로 이용하였으며, 대상잡초는 전년도 논에서 수집한 일년생 화분과 잡초 피와 광엽잡초 한련초를 사용하였다. 쌀겨 추출물을 0(증류수), 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4 및 5%(w/v)로 조제한 후 쌀겨 자체에 함유된 어떤 물질이 일부 잡초의 발아와 초기 생육을 억제하는지와 쌀겨가 분해되면서 생긴 물질이 어떻게 잡초의 발아와 초기 생육을 억제하는지를 알아보기 위하여 멸균 및 비멸균 조건으로 처리하였다. 비멸균 조건은 각 처리 농도가 되도록 쌀겨를 증류수에 넣은 후 24시간 동안 100 rpm으로 교반하여 추출한 후 25℃의 성장상에 7일 동안 방치한 후 4겹의 cheese cloth로 여과하여 30분 동안 3,000 rpm으로 원심분리한 다음 그 상정액을 사용하였다. 멸균조건은 각 처리농도가 되도록 쌀겨를 증류수에 넣고 24시간 동안 100 rpm으로 교반하여 추출한 후 비멸균 조건과 동일하게 여과, 원심분리하고 125℃에서 25분간 멸균하여 사용하였다.

이들 추출물이 피와 한련초의 발아와 초기생육에 끼치는 영향을 조사하기 위하여 잡초종자를 소독하여 25℃에 10시간 증류수에 침지한 후 지름 6 cm petri dish에 2장의 filter paper (Whatman No.1)를 깔고 쌀겨 추출액 5 mL를 넣은 다음 각각 25개 종자를 치상하였다. 그 위에 다시 filter paper를 덮은 후 Parafilm으로 밀봉하여 25℃ 성장상에 두고 2일 후에 덮은 filter paper는 제거하였다. 무처리구는 쌀겨 추출물 대신 증류수를 사용하였고 처리 후 3, 5, 7일에 발아율, 초장 및 생체중을 조사하였다. 시험구 배치는 완전임의배치 4반복으로 수행하였고, 여기서 얻은 데이터는 SAS 프로그램을 이용하여 분산분석과 최소유의차 (LSD) 검정을 하였다.

결과 및 고찰

쌀겨 추출물을 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4 및 5%(w/v) 용액으로 조제하여 피와 한련초의 발아 및 초기생육 억제에 미치는 영향을 조사한 결과, 화분과 잡초인 피는 처리 후 3일째에 발아율은 멸균여부에 상관없이 처리농도가 증가할수록 발아율이 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 처리 후 시일이 경과할수록 발아율은 증가하여 무처리와 유사한 경향을 보였다. 단 멸균한 쌀겨 추출물 5%에서는 처리 후 7일째에 발아율에 대한 감소가 26.5%이었고, 비멸균한 쌀겨 추출물 5%에서는 62.7%를 보였으나 전반적으로 멸균과 비멸균 조건간에 발아억제 효과는 유사한 경향이었다 (Table 1).

Chung 등⁹⁾은 왕겨 추출액과 벼잎 추출액이 피에 대한 발아를 억제시키는 효과가 있으며, Barnes 등⁹⁾도 호밀의 지상부 및 지하

Table 1. Effect of sterilized and nonsterilized aqueous extracts of rice bran on germination of *Echinochloa crus-galli*

| Concentration (%) | Sterilized rice bran | | | Nonsterilized rice bran | | |
|-------------------|--|-------|-------|-------------------------|-------|-------|
| | 3 DAT ^a | 5 DAT | 7 DAT | 3 DAT | 5 DAT | 7 DAT |
| | ----- reduction (%) ^b ----- | | | | | |
| 0.25 | 5.1 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 1.5 | 1.5 |
| 0.5 | 22.3 | 0.0 | 0.0 | 43.7 | 8.5 | 8.5 |
| 1 | 37.6 | 3.5 | 3.5 | 38.4 | 5.0 | 5.0 |
| 2 | 59.4 | 1.5 | 1.5 | 45.8 | 6.5 | 6.5 |
| 3 | 60.9 | 10.0 | 10.0 | 47.4 | 1.5 | 1.5 |
| 4 | 60.9 | 21.5 | 5.0 | 57.9 | 8.5 | 8.5 |
| 5 | 79.7 | 43.5 | 26.5 | 93.2 | 67.8 | 62.7 |
| LSD 0.05 | 16.2 | 14.4 | 9.7 | 12.8 | 14.3 | 14.3 |

^aDays after treatment

^bData are expressed as percentage reduction in germination compared to the untreated control.

Table 2. Effect of sterilized and nonsterilized aqueous extracts of rice bran on plant height and shoot fresh weight of *Echinochloa crus-galli*

| Concentration (%) | Sterilized rice bran | | Nonsterilized rice bran | |
|-------------------|--|------------------------------|-------------------------|-----------------|
| | Plant height | Shoot fresh wt. ^a | Plant height | Shoot fresh wt. |
| | ----- reduction (%) ^b ----- | | | |
| 0.25 | 15.5 | 2.0 | 9.9 | 0.0 |
| 0.5 | 10.6 | 9.7 | 15.6 | 13.8 |
| 1 | 19.4 | 17.2 | 19.9 | 12.4 |
| 2 | 34.9 | 23.8 | 20.9 | 9.8 |
| 3 | 37.3 | 38.3 | 23.2 | 8.6 |
| 4 | 60.6 | 64.0 | 72.8 | 72.6 |
| 5 | 68.3 | 78.1 | 66.0 | 75.0 |
| LSD 0.05 | 16.2 | 20.0 | 17.7 | 17.9 |

^aPlant height and shoot fresh weight were measured at 7 days after treatment.

^bData are expressed as percentage reduction in plant height and shoot fresh weight compared to the untreated control.

부 잔유물이 피의 발아율을 각각 70% 및 78%를 억제한다고 보고한 바 있어 쌀겨 추출물이 피 발아에 부의 영향을 미치는 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

멸균한 쌀겨 추출물의 경우 1% 이상의 농도에서 처리 후 7일째 피의 초장과 생체중 감소를 관찰할 수 있었고 특히 5% 처리 농도에서 초장은 무처리에 대비하여 68.3%, 생체중은 78.1% 감소하였다. 비멸균 추출물에서도 피 초장의 감소는 1% 이상의 농도에서 유의적인 차이를 볼 수 있었고, 생체중 감소는 4%이상의 농도에서 인정할 수 있었다. 이들 추출물에 의해 피의 발아율보다는 피의 초장과 지상부 생체중이 더 크게 감소하였다. 그러나 멸

균한 2% 및 3% 처리에서만 비멸균 처리에 비해 피의 초장과 생체중 감소가 컸을 뿐 전반적으로 멸균과 비멸균 처리간에는 차이가 없었다(Table 2). 상호대립역제 작용성 물질은 식물 부위 즉 잎, 줄기, 뿌리, 꽃, 과실, 종자 속에 함유되어 있으며 주요한 물질로서는 독성가스, 유기산 및 알데히드, 방향성산, 불포화락톤, 쿠마린(coumarins), 퀴논(quinones), 플라보노이드(flavonoids), 탄닌, 알칼로이드, 테페노이드, 스테로이드 등으로 구분할 수 있으나^{10,11)} 본 연구의 멸균한 것과 비멸균 추출물의 성분도 이들 성분의 일부 분으로 예측되며 그 성분 조성에는 차이가 있을 것으로 생각된다. 또한 Chung 등⁹⁾은 비일추출액과 왕겨추출액간에 pH가 서로 다르고 이들 추출액의 화학적 구성도 다르다고 보고하였다.

한련초의 발아율에 대한 감소는 Table 3에 제시하였는데 멸균한 추출물 0.5% 농도에서 처리 7일째에 39.4%로 유의적인 차이를 보였으며 4% 이상의 농도에서는 100%를 보였다. 반면 비멸균 추출물의 경우, 0.5~4% 처리농도에서 발아율은 27~32% 억제율을 보였으며 5% 농도에서는 100% 억제를 보였다. 이러한 발아율 억제효과는 처리 후 7일에 비해 처리 후 초기인 3일과 5일째에 더 큰 경향을 보여 이들 싹겨 추출물이 발아를 지연시키는 것으로 생각된다. 그리고 비멸균 추출물은 멸균한 추출물에 비해 다소 발아율의 감소효과가 떨어지는 경향을 보였다.

처리 후 7일째 한련초의 초장과 지상부 생체중은 멸균한 0.5% 처리농도에서 초장이 13.7%, 생체중이 19.9%로 각각 무처리에 비해 유의적인 감소를 보였는데 처리농도가 증가할수록 이들 감소 정도는 컸으며, 특히 4% 이상 처리농도에서는 한련초가 완전히 억제되었다. 비멸균 처리에서도 멸균한 처리와 유사한 경향을 보였으나 그 효과는 멸균한 처리에 비해 떨어지는 경향을 보였다(Table 4). 이처럼 전반적으로 멸균조건에 비해 비멸균 조건에서

Table 3. Effect of sterilized and nonsterilized aqueous extracts of rice bran on germination of *Eclipta prostrata* L.

| Concentration (%) | Sterilized rice bran | | | Nonsterilized rice bran | | |
|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|
| | 3 DAT ^a | 5 DAT | 7 DAT | 3 DAT | 5 DAT | 7 DAT |
| reduction (%) ^b | | | | | | |
| 0.25 | 100.0 | 39.1 | 18.2 | 22.3 | 9.9 | 9.8 |
| 0.5 | 100.0 | 45.5 | 39.4 | 81.8 | 15.6 | 26.5 |
| 1 | 100.0 | 57.5 | 45.5 | 100.0 | 36.4 | 29.7 |
| 2 | 100.0 | 51.5 | 48.2 | 100.0 | 36.4 | 32.2 |
| 3 | 100.0 | 87.9 | 63.6 | 100.0 | 39.4 | 29.2 |
| 4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 54.5 | 32.2 |
| 5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| LSD 0.05 | ns | 17.2 | 21.8 | 15.8 | 18.5 | 14.9 |

^aDays after treatment.

^bData are expressed as percentage reduction in germination compared to the untreated control.

Table 4. Effect of sterilized and nonsterilized aqueous extracts of rice bran on plant height and shoot fresh weight of *Eclipta prostrata* L.

| Concentration (%) | Sterilized rice bran | | Nonsterilized rice bran | |
|----------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------|
| | Plant height | Shoot fresh wt. ^a | Plant height | Shoot fresh wt. |
| reduction (%) ^b | | | | |
| 0.25 | 8.0 | 10.0 | 10.9 | 6.8 |
| 0.5 | 13.7 | 19.9 | 19.6 | 12.8 |
| 1 | 23.7 | 37.9 | 24.9 | 20.0 |
| 2 | 49.7 | 65.8 | 62.0 | 47.0 |
| 3 | 76.2 | 82.4 | 79.8 | 62.2 |
| 4 | 100.0 | 100.0 | 89.3 | 94.3 |
| 5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| LSD 0.05 | 18.3 | 15.7 | 16.0 | 19.8 |

^aPlant height and shoot fresh weight were measured at 7 days after treatment.

^bData are expressed as percentage reduction in plant height and shoot fresh weight compared to the untreated control.

발아 및 초기 성장 억제 효과가 떨어지는 것은 비멸균 호밀 추출물에 의해 발생된 화합물들이 미생물에 의해 분해되어 그 효과가 멸균 호밀 추출물에 비해 감소했다는 보고⁹⁾와 유사한 경향으로 해석된다.

이들 추출물에 대해 피보다는 한련초가 더욱 민감한 반응을 보였는데 이는 식물의 추출물에 대한 반응이 식물의 종류에 따라 다르게 반응한다는 보고와 유사하였다⁷⁾. 최근 일본에서는 벼 친환경농법 확립의 일환으로 싹겨를 논에 사용하여 잡초방제율이 93% 이상 되지만 피 등의 화분과 잡초 등은 방제가 어렵다고 한 점이나(농민신문, 2000년 2월 21일자) Kuk 등³⁾이 싹겨를 토양에 처리시 피, 바랭이 및 왕바랭이 등의 화분과 방제 효과는 적었으나, ivyleaf morningglory, prickly sida 및 결명자 등의 광엽류 잡초의 방제 효과는 우수하였다고 보고한 점으로 미루어 볼 때 본 실험의 결과와 유사한 것으로 판단된다. 또한 멸균한 처리가 비멸균한 처리보다 효과적으로 작용한 것으로 보아 싹겨 추출물 자체에 억제물질이 있는 것으로 생각되며 비멸균의 경우 이들 억제물질의 분해가 진행되는 것으로 사료된다.

그러므로 농업부산물인 밀짚⁴⁾, 벼짚^{5,7)}, 왕겨⁶⁾, 호밀짚⁹⁾을 이용하여 일부 잡초를 억제하는 물질이 있다는 보고와 같이 싹겨에도 일부 잡초종을 억제할 수 있는 잠재성을 보유하고 있는 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 싹겨 추출물을 이용하여 일년생 잡초 피와 한련초에

대한 발아 및 초기 생육억제 효과를 알아보기 위하여 수행하였다. 멸균 및 비멸균 쌀겨 추출물에 의한 피의 발아율은 5%(w/v) 처리에서만 무처리에 비하여 처리 후 7일째에 각각 27%와 63% 억제효과를 보였다. 그러나 이 추출물에 대한 피의 초장과 생체중은 멸균 및 비멸균 추출물의 1% 이상 처리에서 유의적인 감소를 보였으며, 5% 처리에서 피의 초장과 생체중은 멸균유무에 관계없이 각각 66~68%와 75~78% 억제효과를 보였다.

또한 멸균 및 비멸균 쌀겨추출물에 의한 한련초 발아율은 처리 후 7일에 0.5% 이상 처리부터 유의적인 발아억제를 보였다. 처리 후 7일째에 멸균한 쌀겨 추출물에 대한 한련초의 발아율은 4% 처리에서 비멸균 쌀겨 추출물에서는 5% 처리에서 완전히 억제되었다. 쌀겨 추출물에 대한 한련초의 초장과 생체중에 있어서도 발아율 결과와 유사한 경향을 보였다. 쌀겨 추출물은 멸균한 추출물이 비멸균한 추출물보다 한련초의 발아 및 초기 생장억제에 더 민감한 반응을 나타내었으며 이들 추출물에 대해 피보다는 한련초가 더 민감하게 반응하였다. 따라서 쌀겨는 일부 잡초종자의 발아 및 초기 생육억제 효과에 대한 잠재성을 제시할 수 있었다.

찾는 말 : 벼, 비화학적 방제, 쌀겨, 잡초방제

참 고 문 헌

1. Barber, S. and De Barber, C. B. (1980) Rice Bran: Chemistry and technology. In Rice: Production and Utilization. Luh, B. S. (ed). Avi Publ. Co., Inc., Westport, CT., p.790-862.
2. Houston, D. F. (1972) Rice Bran and Polish. In Rice: Chemistry and technology, 1st ed. Houston, D. F. (ed). Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul. MN. p.273-300.
3. Kuk, Y. I., Burgos, N. R. and Talbert, R. E. (2001) Evaluation of rice by-products for weed control, *Weed Sci.* 49, 141-147.
4. Steinsiek, J. W., Oliver, L. R. and Collins, F. C. (1982) Allelopathic potential of wheat (*Triticum aestivum*) straw on selected weed species, *Weed Sci.* 30, 495-497.
5. Lee, C. W., Kim, C. S., Chang, Y. H. and Youn, K. B. (1991) Allelopathic effect of barley and rice straw on weed growth, *Kor. J. Weed Sci.* 11, 122-127.
6. Chung, I. M., Kim, K. H., Ahn, J. K. and Ju, H. J. (1997) Allelopathic potential evaluation of rice varieties on *Echinochloa crus-galli*, *Kor. J. Weed Sci.* 17, 52-58.
7. Lee, C. W., Kim, Y. W. and Yoon, E. B. (1998) Influence of rice straw extract on growth of barley and water foxtail (*Alopecurus aequalis* var. *amurensis* (Kom.) Ohwi), *Kor. J. Weed Sci.* 18, 48-53.
8. Blum, U., Gerig, T. M., Worsham, A. D., Holappa, L. D. and King, L. D. (1992) Allelopathic activity in wheat-conventional and wheat-no-till soils: Development of soil extract bioassays, *J. Chem. Ecol.* 18, 2191-2221.
9. Barnes, J. P. and Putnam, A. R. (1986) Evidence for allelopathy by residues and aqueous extracts of rye (*Secale cereale*), *Weed Sci.* 34, 384-390.
10. Kobayshi, Y. and Ito, M. (1994) Comparison of phytotoxic activity of 21 phenolic compounds from an allelopathic point of view, *Weed Res., Japan* 39 (Suppl.), 96-97.
11. Lockerman, R. H. and Putnam, A. R. (1979) Evaluation of allelopathic cucumber (*Cucumis sativus*) as an aid to weed control, *Weed Sci.* 27, 54-57.