

왕겨초액 처리지의 항균 특성

민춘기[†] · 조중연 · 신준섭 · 이세은¹

(2011년 4월 1일 접수: 2011년 6월 22일 채택)

Antimicrobial Properties of Paper Treated with Acidic Liquid from Carbonized Rice Hull

Choonki Min[†], Joongyeon Jo, Junsuh Shin, Seeun Lee¹

(Received April 1, 2011; Accepted June 22, 2011)

ABSTRACT

Antimicrobial activities of the Acidic Liquid originated from Carbonized Rice Hull(ALCRH) and the paper treated with ALCRH were investigated to apply ALCRH to functional paper products as a natural antimicrobial agent. ALCRH showed antimicrobial activity for bacteria and yeast, with higher performance for bacteria than for yeast. Antimicrobial activity was not developed on paper coated with ALCRH by bar coater probably due to the evaporation of antimicrobial compounds of ALCRH from the paper surface with time. Saturation of paper with ALCRH was essential to develop antimicrobial activity on the paper. Dipping paper in ALCRH solution was recommended as one of the effective ways to make antimicrobial paper.

Keywords: Antimicrobial activity, Antimicrobial paper, Acidic liquid from carbonized rice hull

1. 서론

미곡의 부산물인 왕겨 탄화공정에서 부수적으로 얻어지는 왕겨초액은 초산, 개미산 등 약 200여 종류 이상의 다양한 성분으로 구성되어 있으며, 항균성, 항산화

성을 갖고 있는 것으로 알려졌다.¹⁾

왕겨초액의 경우 벼를 가공하는 부산물로서 생산되는 왕겨를 원료로하기 때문에 원료의 연중 지속적인 확보 및 공급이 용이하며 최근에는 쌀 가공시설인 RPC가 대형화가고 있는 추세로 원료의 모집 및 확보 등이 매

• 용인송담대학 유통학부(Dept. of Distribution & Packaging, Yongin Songdam College, 571-1, Mapyung-Dong, Yongin-Si, Kyunggi-Do, 449-710, Korea)

1 한국식품연구원(Korea Food Research Institute, 516 Baekhyundong, Bundangku, Seongnam, Kyunggi Province, 463-746, Korea)

† 교신저자 (Corresponding Author) : E-mail ; ckmin@ysc.ac.kr

우 원활한 장점을 가지고 있다. 목재를 원료로 하는 목초액의 경우에는 다양한 원료에 의하여 최종품질의 균일한 관리가 어려운 것으로 나타나고 있다. 일본에서는 왕겨초액의 생산과 활용은 농가 규모에서 소규모 탄화시설을 이용하여 왕겨탄화를 생산할 때 소량 얻어지는 초액을 토양의 살균과 생육촉진용 비료로 일부 사용되고 있을 정도로 아직까지는 매우 미미한 수준으로 이용되고 있는 실정이다.²⁾

항균지 제조에 사용되는 항균물질로는 무기계, 유기계, 천연계 항균물질이 있으며 현재 유기계 항균물질이 주로 사용되고 있으나 유기계 항균물질의 경우 화학약품을 사용하기 때문에 안전성의 문제가 제기되어 사용에 제한을 받고 있으며, 무기계 항균물질은 고가이므로 유기계 항균물질에 비해 가격경쟁력이 떨어지는 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 극복할 수 있는 방법으로 최근 들어 안전성이 보장되고 친환경적인 천연계 항균물질 개발에 대한 연구가 이루어지고 있다.

따라서 본 연구는 왕겨초액의 항균성과 이를 처리한 용지의 항균성을 분석하여, 천연 항균물질로서 왕겨초액의 사용 가능성을 조사하고, 항균지 제조에 적합한 왕겨초액 처리 방법을 파악하기 위해 수행되었다.

2. 재료 및 방법

2.1 왕겨초액의 항균성 분석

왕겨초액은 주로 수분(90% 이상)과 초산(8~9%)으로 되어있으며 산성액(pH 2~4)이다. 항균성 및 면역독성 실험결과 기능적 특성이 우수한 결과를 보이고 향후 상업화를 고려하여 경제성이 높고 제조 전처리공정을 비교하여 종류 및 흡착 정제방법으로 제조한 시료를 이용하였으며 그 특성을 Table 1에 나타내었다. 항균활성을 측정하기 위하여 3가지 균주 Yeast : *Pichia pastoris* X-33 (배지: YPD), Gram 양성균: *Bacillus subtilis* ISW1214 및 Gram 음성균: *Escherichia coli* JM109 (배지: LB) 및 Gram 음성균:

Table 1. Characteristics of acidic liquid from carbonized rice hull(ALCRH)

Soluble solids	pH	Appearance
0.85° Brix	2.2	Brown liquid

Escherichia coli JM109 (배지: LB)를 사용하였으며 Table 2에 그 특성을 나타내었다. 각 균주를 3mL 적정 배지에 접종한 후 약 16시간 배양하여 3mL 적정배지에 균주 배양액을 초기O.D. 값이 0.01이 되도록 접종하였다. 그리고 왕겨 초액을 농도별로 처리한 후 약 16시간 배양하여 O.D. 600 값을 측정하여 항균력을 평가하였다.

2.2 왕겨초액 처리지의 항균성 분석

과채류의 부폐에 관여하는 부폐성 및 병원성 공시 균주에 대한 왕겨초액 박막처리용지의 항균성을 알아보기 위해 paper disk method를 이용하였다. 즉 부폐성 및 병원성 공시 균주에 대한 용지의 항균성은 원지에 왕겨초액을 bar coating하여 왕겨초액 처리지를 제조하였다.³⁾ 처리지는 disc 형태로 만들어 배지상에 접촉시켜 공시 균주의 증식도를 비교하여 생육저해정도를 측정하는 방식을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 왕겨초액의 항균성

왕겨초액의 항균활성을 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 볼 수 있는 것과 같이 사용한 3개의 병원성 균주 *Pichia pastoris* X-33, *Bacillus subtilis* ISW1214 및 *Escherichia coli* JM109 모두에 대해서 일정 농도 이상에서는 항균활성이 있는 것으로 나타났다. *Escherichia coli* JM109와 *Bacillus subtilis* ISW1214의 경우 초액 농도 2% 이상에서 항균력이 나타났으며 *Pichia pastoris* X-33는 그보다 농도가 높은 약 5% 이상에서

Table 2. Microorganisms and culture mediums used for the study

Type	Species	Culture medium
Yeast	<i>Pichia pastoris</i> X-33	YPD
Gram Positive	<i>Bacillus subtilis</i> ISW1214	LB
Gram Negative	<i>Escherichia coli</i> JM109	LB

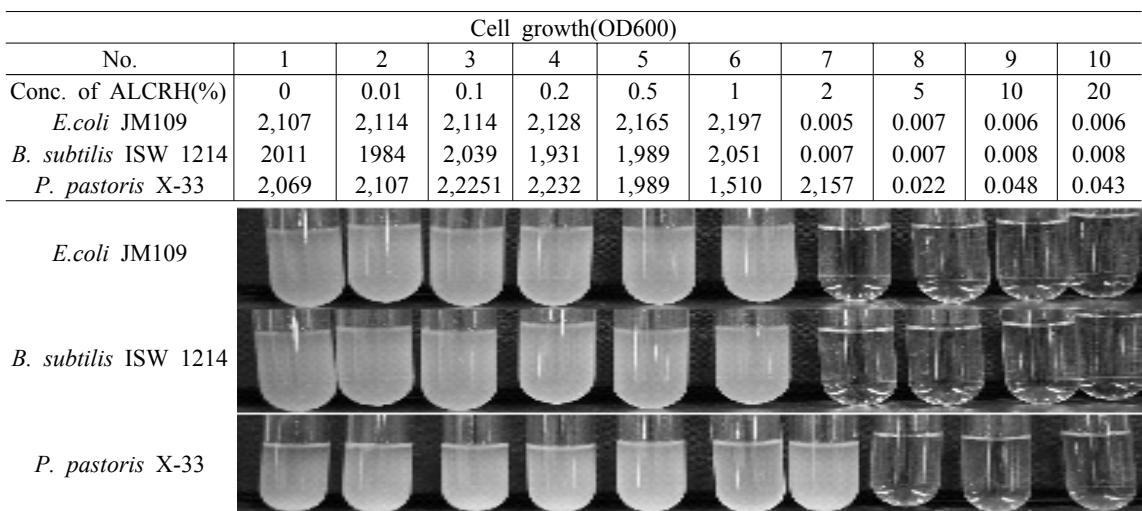


Fig. 1. Effect of addition level on antimicrobial activity of ALCRH.

항균력이 나타났다.

3.2 왕겨초액 처리지의 항균성

왕겨초액 도공된 원지의 항균성 측정을 위해, 각 균주 3mL를 16시간 배양 후 원액과 일정농도로 희석한 균주 균용액 0.1mL를 agar plate에 도말하였다. 그 다음 왕겨초액 처리지 disc를 도말한 agar plate 표면에 놓고 24 ~ 48 시간 배양한 후 항균력을 평가하였다.

그 결과 왕겨초액 처리용지는 왕겨초액 농도에 관계 없이 항균성은 나타나지 않았다(Fig. 2,3,4). 이는 왕겨초액이 도공 후 시간이 경과함에 따라 용지 표면에서 phenol 화합물 등과 같은 항균성분들이 휘산되기 때문으로 해석된다.

따라서 위의 시험방법을 보완하여, 용지에 왕겨초액을 점적한 후 항균력을 평가하는 방법을 사용하였다. 즉, 각 균주 3mL를 적정배지에 접종한 후 약 16시간 배양하여 원액과 일정농도로 희석한 균주 균용액 0.1mL를 agar plate에 도말하여 아무것도 처리되지 않은 멀균 disc를 올리고, disc 위에 각각 왕겨초액을 떨어뜨려 약 24 시간 후 항균력을 확인하였다.

용지에 왕겨초액을 적하하여 항균성을 측정해본 결과, 투입량이 16ul 이상에서 항균성이 나타났으며 32ul에서는 항균환이 크게 형성되는 것이 관찰되었다. 이는 과도한 적하로 왕겨초액이 용지 옆으로 흘러 넘쳐 발생한 결과로 생각된다(Fig.5).

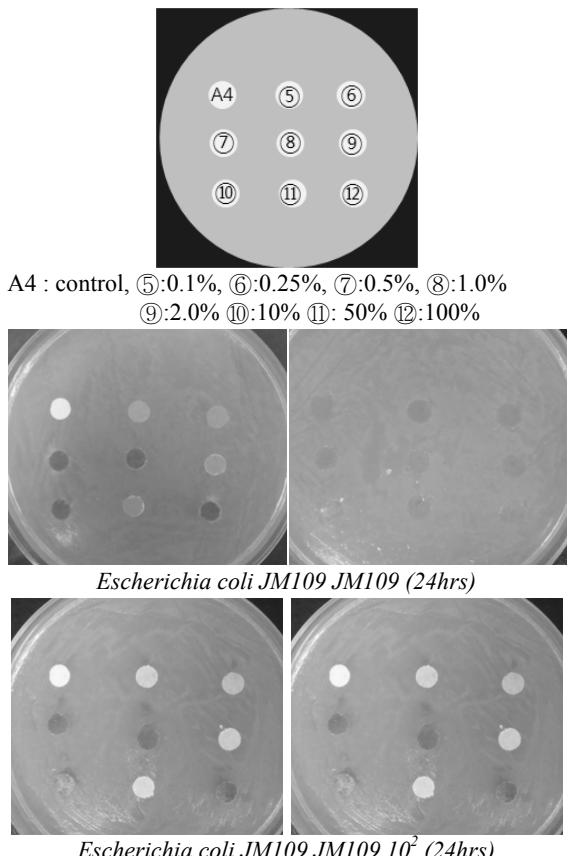
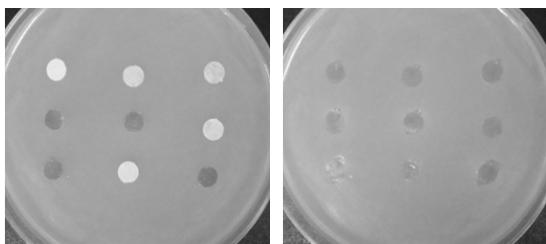
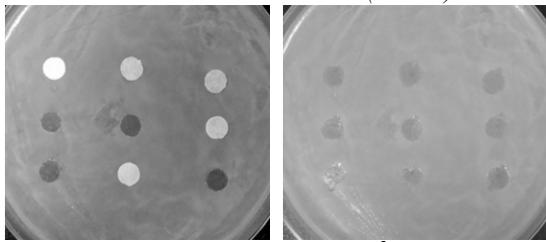
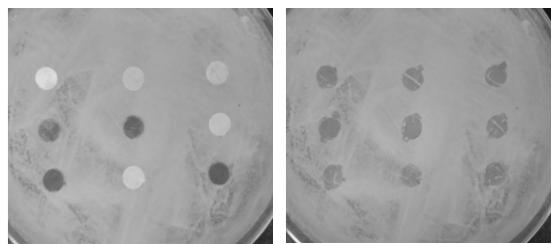


Fig.2. Microbial activity of paper treated with ALCRH for *Escherichia coli*.



Bacillus subtilis ISW1214 (24hrs)

Bacillus subtilis ISW1214 10^2 (24hrs)Fig.3. Microbial activity of paper treated with ALCRH for *Bacillus subtilis*.

Pichia pastoris X-33 (48hrs)

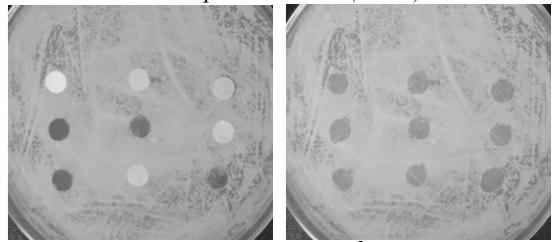
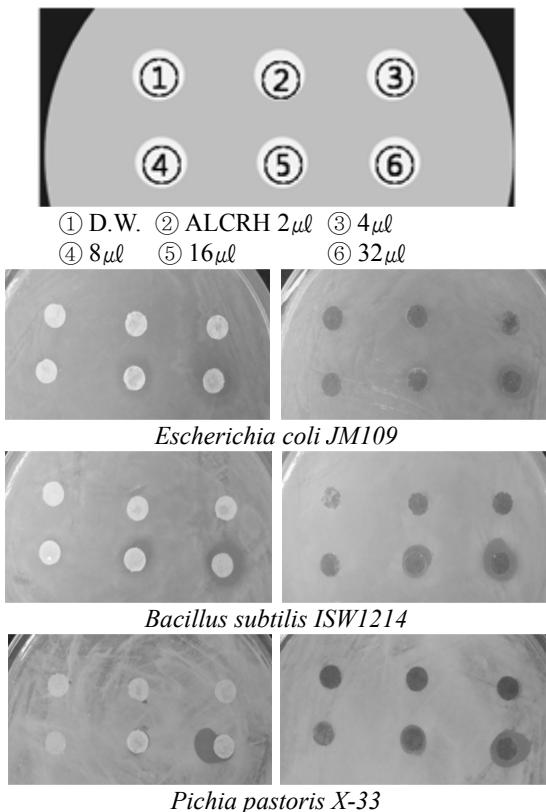
Pichia pastoris X-33 10^2 (48hrs)Fig.4. Microbial activity of paper treated with ALCRH for *Pichia pastoris*.

Fig. 5. Effect of ALCRH addition level on the growth of microorganisms in nutrient broth.

이번에는 위의 실험결과를 재확인하기 위해 원자로 실험실용 여과지를 사용하고, 적하량을 변화시켜 동일한 방식으로 항균력을 분석하였다. Fig. 6에서 볼 수 있는 것과 같이 사용한 3개의 병원성 균주 *Pichia pastoris* X-33, *Bacillus subtilis* ISW1214 및 *Escherichia coli* JM109 모두에 대해서 항균활성이 있는 것으로 나타났다. 본 연구를 통해 왕겨초액은 효모와 세균에 대한 항균 활성을 나타내는 것으로 확인되었으며, 효모 보다는 세균에 대한 항균력이 높은 것으로 조사되었다.

따라서 왕겨초액을 사용하여 항균지 제조를 위해서는 왕겨초액을 박막으로 도공하는 방식보다는 함침하여 종이 내부까지 초액으로 포화시키는 방식이 필요할 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 효모와 세균에 대한 왕겨초액의 항균성을 분석하고, 처리 방법에 따른 왕겨초액 처리지의 항균성을 조사하였으며, 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 왕겨초액은 효모와 세균에 대한 항균 활성을 나타내는 것으로 확인되었으며, 효모 보다는 세균에 대한 항균력이 높은 것으로 조사되었다.

2. 왕겨초액을 도공하여 용지를 제조한 경우에는 항

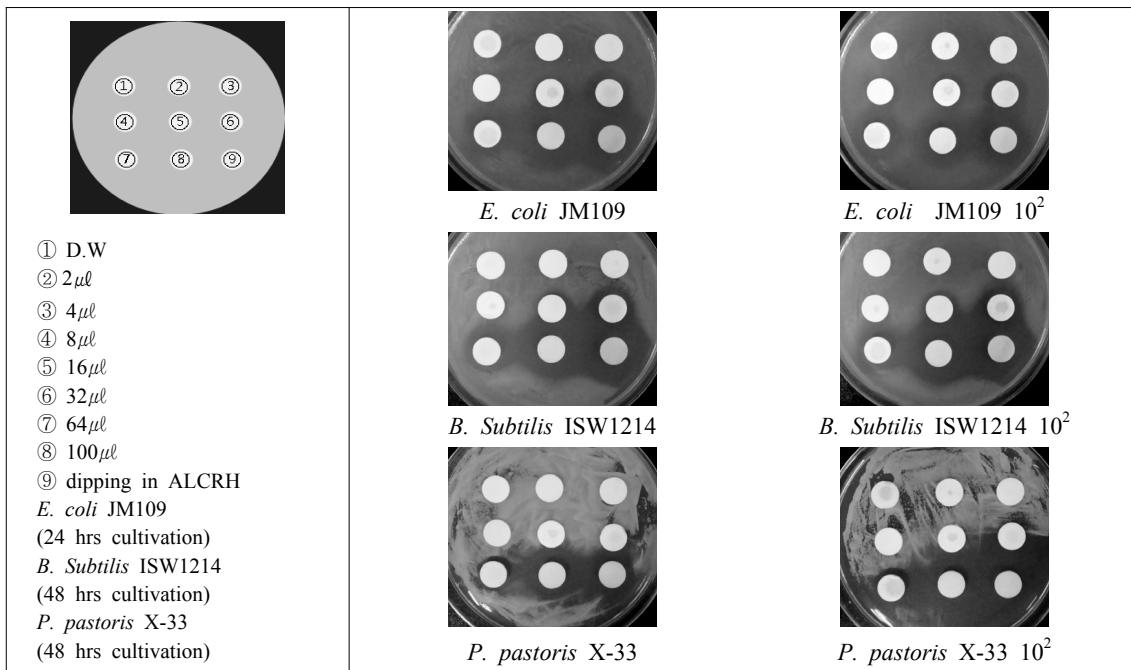


Fig. 6. Effect of ALCRH addition level on the growth of microorganisms in nutrient broth.

균성이 미미하게 나타났으며, 이는 왕겨초액이 도공 후 시간이 경과함에 따라 용지 표면에서 phenol 화합물 등과 같은 항균성분들이 휘산되기 때문으로 해석된다.

3. 왕겨초액을 원지에 적하하여 원지 내부로 침투시킨 용지의 경우는 왕겨초액을 일정한 수준 이상으로 첨가한 경우 항균성을 나타내었다.

4. 따라서 항균지의 제조를 위해서는 왕겨초액을 박막으로 도공하는 방식보다는 함침하여 종이 내부까지 초액으로 포화시키는 방식이 필요할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 용인송담대학과 농림부 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 항균 실험에 협조해주신 한국화학연

구원 관계자께 감사드립니다.

인용문헌

1. 이세은, 왕겨탄화 초액의 고부가가치 활용 기술 개발, 한국식품연구원 보고서 p. 33, 2010.
2. Fujimaki, M., Kim, K. and Kurata, T., Analysis and comparison of flavor constituent in aqueous smoke condensate from various woods. Agri. Biol. Chem. 38, pp. 45-52, 1974.
3. 민춘기, 조중연, 신준섭, 과일봉지 제조용 첨가제로서 왕겨초액의 특성 분석, 한국펄프·종이공학회 2009년 춘계학술논문발표논문집, pp. 333-341, 2009.