

왕겨초액을 이용한 기능지 제조(1)
- 왕겨초액의 효능 분석 및 과실봉지에의 처리 -

조중연, 민춘기, 신준설

용인송담대학 유통학부

1. 서론

왕겨 초액은 왕겨를 300 ~ 800℃로 탄화시킬 때 발생하는 고온의 연기를 응축한 것으로 초산, 개미산 등 약 200여 종류 이상의 다양한 성분으로 구성되어 있으며, pH 3 정도의 산성을 띠고 있는 천연 향균물질로 알려져 있다.

이에 본 연구에서는 제지용 기능성 첨가제로써 왕겨초액의 항균 효능을 분석하였고, 초액과 종이 첨가약품 혼합액의 농도를 변화시켜 과실봉지에 박막처리할 때 과실 및 과실봉지의 품질특성 변화를 분석하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 혼합액의 조성 및 도공

왕겨초액 농도에 따른 혼합액을 Table 1과 같이 조제하였다.

Table 1. Mixing ratios between glass water and water-repellency agents(WRA)

Item	Glass water concentration (%)	Vol. of WRA-diluted Solution ¹⁾ (ml)	Conc. of glass water-diluted solution ²⁾ (%)	Vol. of glass water-diluted solution (ml)	Coated paper samples	Remark
Blank	0	120	0	0	10	WRA coating
T1	0.05	20	0.1	20	3	
T2	0.10	60	0.2	60	10	
T3	0.25	20	0.5	20	3	
T4	0.50	60	1.0	60	10	
T5	1.00	20	2.0	20	3	
T6	2.00	60	4.0	60	10	

<Note>

1)WRA-diluted solution : Concentration is 8.8% diluted by ethanol addition

2)Glass water solution diluted by distilled water addition

2.2 왕겨초액의 박막처리

실험실용 로드(No.=20)를 사용하여 Table 1의 약품배합에 따라 원지에 양면 코팅하였다. 이때 염색면을 먼저 코팅한 다음 천연건조 후 뒷면을 코팅하였다. 도공된 시편은 105℃의 오븐에서 30분간 건조하였다.

2.3 항균성 시험

과채류의 부패에 관여하는 부패성 및 병원성 공시 균주에 대한 왕겨초액 박막처리 용지의 항균성을 알아보기 위해 paper disk method를 이용하였다. 즉, 부패성 및 병원성 공시 균주에 대한 용지의 항균성은 왕겨초액 박막 처리된 paper disk를 배지상에 접촉시켜 공시 균주의 증식도를 비교하여 생육저해정도를 측정하는 방식을 사용하였다. 본 실험에 사용된 공시균주와 배지는 Table 2와 같다.

Table 2. Specification of experimental fungal stem

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

각 균주를 3mL 적정배지에 접종한 후 약 16시간 배양하고 원액과 일정농도로 희석한 공시 균주 균용액 0.1mL를 agar plate에 도말하였다. 왕겨초액 농도별로 박막 처리된 paper disk를 도말한 agar plate 표면에 놓고 배양한 후 항균력을 평가하였다.

또한 각 균주를 3mL 적정배지에 접종한 후 약 16시간 배양하고, 균용액(원액)에 disk를 담가 충분히 적신 후, agar plate 표면에 놓고 배양하여 항균력을 평가하였다.

2.4 감귤의 증량감소율 및 부패율 시험

과채류중 감귤이 단시간에 가장 빠른 부패 속도를 보이는 특성이 있으므로, 본 연구에서는 감귤류를 시험용 과채류로 선정하여 사용하였으며, 다음과 같은 방법으로 감귤의 증량감소율 및 부패율을 측정하였다.

(1) 손상되거나 부패 부위가 없는 감귤을 임의로 10개씩 선택하여 blank, T2, T4, T6가 도공된 원지로 감귤을 하나씩 포장한 후 무게를 측정하였다. 이때 원지의 흑색면이 감귤 표면과 접하도록 하였다.

(2) 항온항습실(20℃, 65% RH)에 저장하며 24시간 마다 포장된 감귤의 중량을 측정하여 다음과 같이 증량감소율을 계산하였다.

$$\text{증량감소율} = \frac{(\text{최초중량} - \text{측정한 중량}) \times 100}{\text{최초중량}}$$

(3) 15일 정도 경과 후 포장을 개봉하여 감귤의 부패정도를 확인하였으며, 부패율을 계산하였다.

$$\text{부패율} = \frac{\text{부패된 감귤수} \times 100}{\text{최초감귤수}}$$

이 때 부패정도에 따라 다음과 같이 가중치를 적용하여 계산하였다.

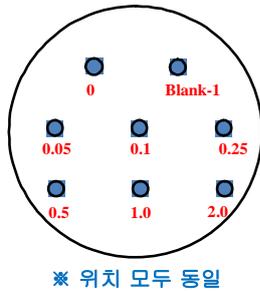
- 완전부패 한 경우(육안으로 부패가 파악되는 상태) : 부패 감귤 개수 x 1.0
- 부분 부패한 경우(감귤의 일부가 부패되어 껍질이 물러진 상태) : 부분 부패 감귤 x 0.5

3. 결과 및 고찰

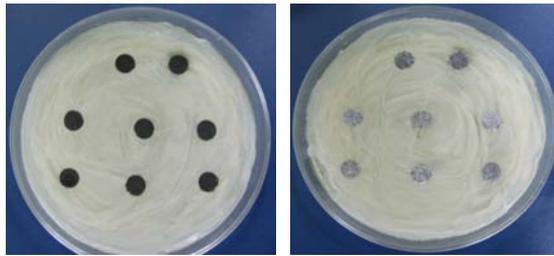
3.1 왕겨초액의 항균 효능 분석

항균실험 결과 균주의 종류나 왕겨초액의 첨가량에 관계 없이 모든 원지에 항균성이 미미하거나 거의 나타나지 않았다. 이것은 왕겨초액 자체의 항균력이 낮거나, 발수제와 혼합사용으로 왕겨초액의 pH가 산에서 알칼리로 전환되어 항균력이 제대로 발현되지 못하는 것으로 해석된다.

항균실험 결과는 Fig. 1, 2 및 3과 같다.

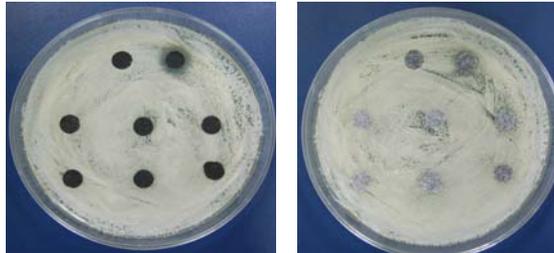


Pichia pastoris X-33 (원액)- 30℃에서 48시간 배양

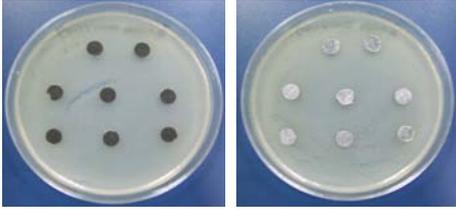


0	무처리
Blank-1	발수제만 도공
0.05%	T1-1
0.1%	T2-1
0.25%	T3-1
0.5%	T4-1
1.0%	T5-1
2.0%	T6-1

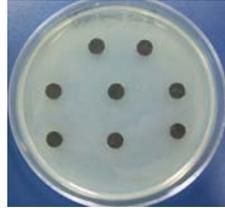
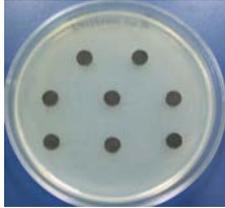
Pichia pastoris X-33 (10²)- 30℃에서 48시간 배양



Bacillus subtilis ISW1214 (10^2) - 37°C에서 48시간 배양



E. coli JM109 (원액) - 37°C에서 48시간 배양



E. coli JM109 (10^2) - 37°C에서 48시간 배양

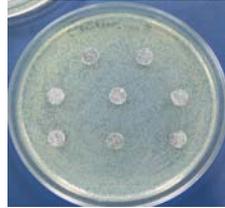


Fig. 1. Result of the first antibiotic test.

항균력 2차 test

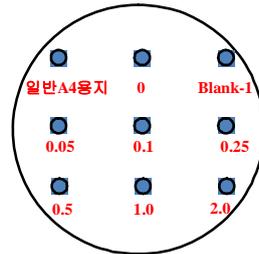
Material and Method

1. 본 실험에 사용된 공시균주

- Yeast: *Pichia pastoris* X-33 (배지: YPD)
- Gram 양성균: *Bacillus subtilis* ISW1214 (배지: LB)
- Gram 음성균: *Escherichia coli* JM109 (배지: LB)

2. 실험 방법

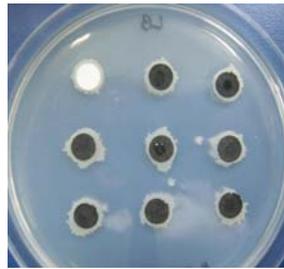
- 1) 각 균주를 3mL 적정배지에 접종한 후 약 16시간 배양
- 2) 균용액(원액)에 disk를 담귀 충분히 적신 후, agar plate 표면에 놓고 배양하여 항균력 평가



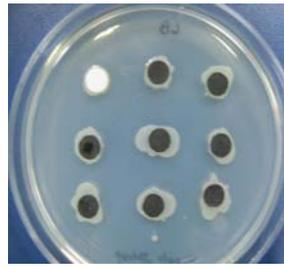
※ 위치 모두 동일



Pichia pastoris X-33
- 30°C에서 20시간 배양



Bacillus subtilis ISW1214
- 37°C에서 20시간 배양



E. coli JM109
- 37°C에서 20시간 배양

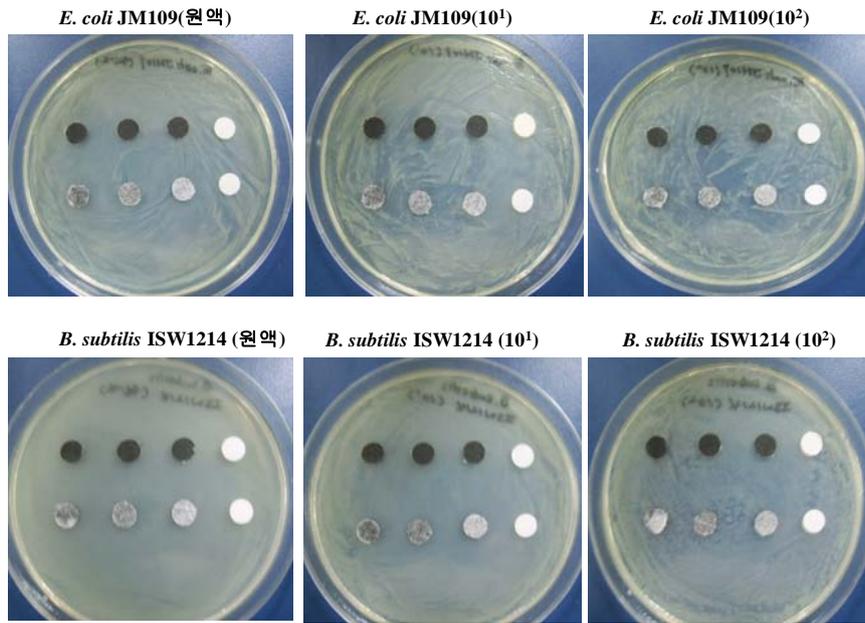
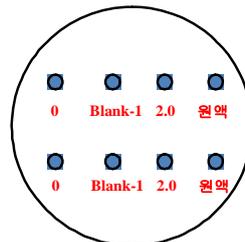


Fig. 2. Result of the second antibiosis test.

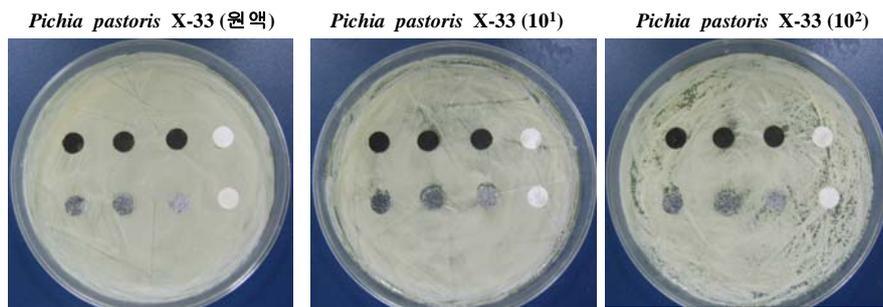
항균력 3차 test

실험 방법

- 1) 각 균주를 3mL 적정배지에 접종한 후 약 16시간 배양
- 2) 원액과 일정농도로 희석한 공시 균주 균용액 0.1mL를 agar plate에 도말
- 3) 농도별로 처리된 포장 원지 disk를 도말한 agar plate 표면에 놓고 배양한 후 항균력 평가

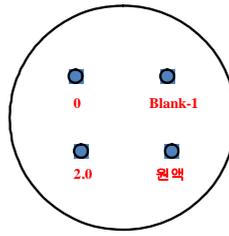


※ 위치 모두 동일



실험 방법

- 1) 각 균주를 3mL 적정배지에 접종한 후 약 16시간 배양
- 2) 균용액(원액)에 disk를 담귀 충분히 적신 후, agar plate 표면에 놓고 배양하여 항균력 평가



※ 위치 모두 동일

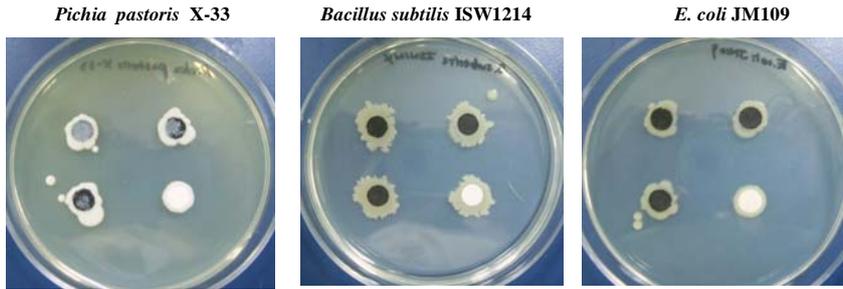


Fig. 3. Result of the third antibiosis test.

3.2 감귤의 중량감소율 및 부패율 시험 결과

왕겨초액 박막처리지에 감귤을 포장하여 일정 조건하에서 저장하였을 때 감귤의 생체중 변화를 Table 3에 나타내었다.

왕겨 초액을 첨가한 용지로 포장된 감귤의 중량감소율이 무첨가에 비해 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 왕겨초액 첨가량이 0.1%, 0.5%의 경우 비슷한 중량감소율을 나타낸 반면 2.0%로 증량한 경우 중량감소율이 다소 증가하는 결과를 나타내었다.

왕겨초액을 첨가한 경우 미첨가한 것에 비해 부패율이 감소하는 것으로 나타났으며, 소량 첨가(0.1%,0.5%) 보다는 투입량을 2.0%로 증가시켰을 때 부패율이 더욱 감소하는 것으로 나타났다. 이는 왕겨초액이 감귤의 부패를 감소시키는 효과가 있는 것으로 해석되며, 차후 과실봉지를 시험생산하여 다른 과채류에 적용한 결과를 통해 정확한 효과를 확인할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 3. Gravimetric reduction percentages of orange specimens by glass water concentration changes

Storage period(day)	1	2	3	6	7	8	9	10	14	15	16
Blank	1.1	2.2	3.2	5.8	6.7	7.9	9.3	10.4	15.0	16.1	17.1
Conc.=0.1%	1.2	2.3	3.2	5.5	6.2	6.8	7.5	8.1	10.6	11.2	11.8
Conc.=0.5%	1.2	2.3	3.1	5.4	6.0	6.7	7.4	8.0	10.4	11.0	11.6
Conc.=2.0%	1.2	2.4	3.3	5.8	6.6	7.2	8.0	8.7	11.3	12.0	12.7

4. 결론

제지용 기능성 첨가제로써 왕겨초액의 항균 효능을 분석하고, 초액과 종이 첨가약품 혼합액의 농도를 변화시켜 과실봉지에 박막처리할 때 과실 및 과실봉지의 품질특성 변화를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 왕겨초액을 원지에 도공시 농도와 관계 없이 원지에 항균성은 나타나지 않았다.
2. 왕겨초액이 감귤의 부패를 감소시키는 효과가 있는 것으로 나타났다.
3. 혼합액중 왕겨초액의 농도가 0.5%인 경우가 작업성 및 효능면에서 효과적인 배합이었다.

사 사

본 연구는 농림부의 농림기술개발연구사업의 지원에 의해 수행되었음.

참고문헌

1. 신동소, 국산 과실봉지 개발에 관한 연구, 서울대학교, 1994.
2. 주대현, 왕겨초액 製造裝置 開發 및 그 施用이 상추와 장미의 生育에 미치는 影響, 상주대학교 산업대학원 석사학위논문, 2003.