과실봉지 제조용 첨가제로서 왕겨초액의 특성 분석

민춘기, 조중연, 신준섭

용인송담대학 유통학부

1. 서 론

왕겨 초액은 왕겨를 300 ~ 800℃로 탄화시킬 때 발생되는 고온의 연기를 응축한 것으로 초산, 개미산 등 약 200여 종류 이상의 다양한 성분으로 구성되어 있으며, 항균성, 항산화성을 갖고 있는 것으로 알려졌다.

왕겨초액을 과실봉지에 적용하기 위해서는 과실봉지 생산공정 및 봉지의 품질특성에 적합한 적용 방식이 먼저 검토되어야 한다. 만일 왕겨초액을 과실봉지 내부로 우로가 침투하지 못하게 할 목적으로 사용 중인 발수제와 분리하여 1차 도공 후 그 위에 발수제 도공층을 형성시킬 경우 발수제의 배리어성(barrier)에 의해 왕겨초액의 효능이 저하될 수 있으며, 반대로 발수제를 1차 도공 후 왕겨초액을 그 위에 도공 혹은 스프레이 할 경우 발수제의 소수성 때문에 왕겨초액의 도막이 발수제 표면에 안정적으로 형성되기가 어렵다.

따라서 발수제와 왕겨초액을 적절이 혼합하여 제조한 혼합액을 과실봉지 원지에 도공하여 사용하는 방식이, 원지 생산 작업성 및 왕겨 초액의 성능 발현 및 경제성 측면에서 가장 효율적인 것으로 판단된다.

그러나 발수제는 강알칼리성인 반면 왕겨초액은 강산성을 나타내므로 이 두 약품을 원액상태로 혼합할 경우 갑작스러운 pH 변화로 인해 예기치 못하는 문제점들이 발생할 수 있으므로 이에 대한 사전 검토가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 왕겨초액의 특성과 발수제와의 상용성 등을 분석하여 과실봉지에 왕겨초액 적용에 필요한 조건들을 파악하기 위하여 수행되었다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 연구에 사용된 왕겨초액은 왕겨초액 원액을 증류하여 1차 정제된 것을 사용하였으며 그 특성을 Table 1에 나타내었다.

과실봉지 제조업체에서 현재 가장 많이 사용하고 있는 wax 계통의 발수제를 본 연구에 사용하였으며 그 특성은 Table 2와 같다. 발수제는 wax 성분을 음이온계면활성제로 유화시킨 제품으로 에멀션의 분산안정성을 위해 알칼리 상태로 제조되는 것이 일반적이다.

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

Soluble solids	pH	Appearance
0.85° Brix	2.2	brown liquid

Table 2. Characteristics of water repellent agent(WRA)

Chemical composition	pH	Solids(%)	Appearance	Viscosity (cps)	Ionic charge
Wax	10.5	35	milky emulsion	100	Anion

2.2 실험 방법

왕겨초액을 증류수로 희석하여 0.25%, 0.5%, 1.0%, 2.0%, 4.0%, 100% 농도의 희석액을 제조하였으며, 희석농도에 따른 pH 변화를 측정하였다.

또한 왕겨초액과 발수제 혼합액 중 왕겨초액의 농도(0.1%, 0.25%, 0.5%, 1.0%, 2.0%, 50%)에 따른 혼합액의 pH 변화 및 발수제의 분산안정성을 육안으로 분석하였다.

왕겨초액 농도에 따른 혼합액을 제조하고, 실험실용 bar coater를 사용하여 복사용지에

도공한 후 105℃에서 30분 건조하여 왕겨초액 도공 용지를 제조하였다. 제조된 용지는 평량 측정 후 50℃, 95% RH가 유지되는 항온항습기에서 7일간 보관한 후 조습처리하여 내절도 및 발수도를 TAPPI 방식에 따라 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 희석농도에 따른 왕겨초액의 pH 변화

왕겨초액 및 왕겨초액을 증류수로 희석했을 때 희석액의 농도에 따른 pH 변화를 조사한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 왕겨초액은 pH 2.2의 강산성을 띠고 있으며, 희석배율을 높임에 따라 pH가 증가하지만 400배 희석(0.25%)했을 때의 pH가 3.6 정도로 농도를 낮추어 사용하여도 pH의 증가가 미미하게 나타났다.

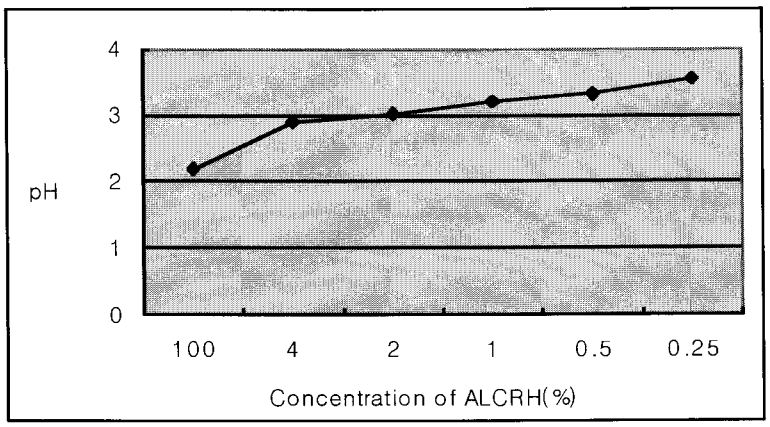


Fig. 1. pH of ALCRH at the different concentrations.

3.2 왕겨초액과 발수제의 혼합액 조성 방법

왕겨초액과 발수제를 혼합 사용시 혼합액의 pH 변화 및 발수제 에멀션의 안정성을 확인하기 위해 혼합액 중 왕겨초액의 농도에 따른 혼합액의 pH 변화 및 발수제의 분산 안정성을 분석하였으며 그 결과를 Table 3과 Fig. 2, 3에 나타내었다.

왕겨초액의 첨가량이 증가함에 따라 혼합액의 pH가 저하되었고, 초액 농도가 0.5%이상이 되면 혼합액의 pH가 급격히 저하되는 것으로 나타났다. 또한 초액 농도가 0.5% 보다 증가되면 육안으로 혼합액 중 응집 발생이 관찰되므로 발수제 에멀션의 안정성이 급격히 저하되는 것으로 판단된다. 따라서 혼합액 중 왕겨초액의 농도는 0.5% 수준이 적절할 것으로 생각된다.

Table 3. Characteristics of the mixture of ALCRH and water repellent agent at the different concentrations of ALCRH in the mixture

Concentration of ALCRH(%)	pH	Flocculation
0.1	9.85	NO
0.25	9.66	NO
0.5	9.33	NO
1.0	7.40	YES
2.0	5.36	YES
50	3.27	YES

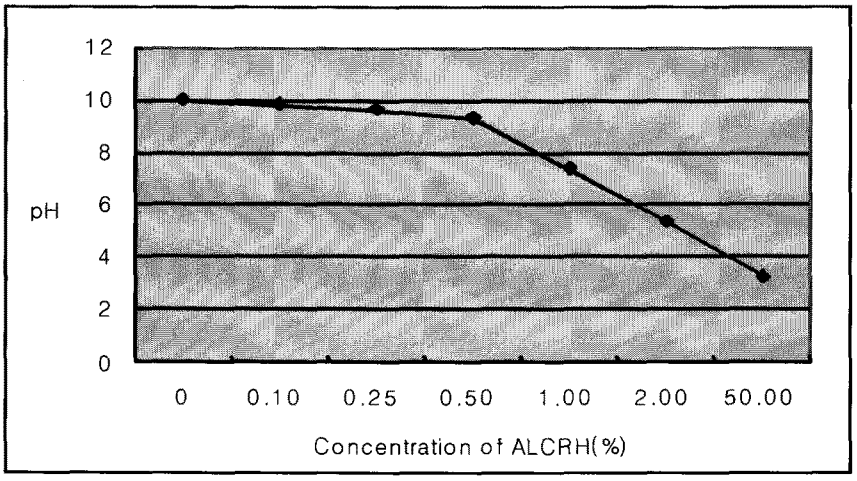
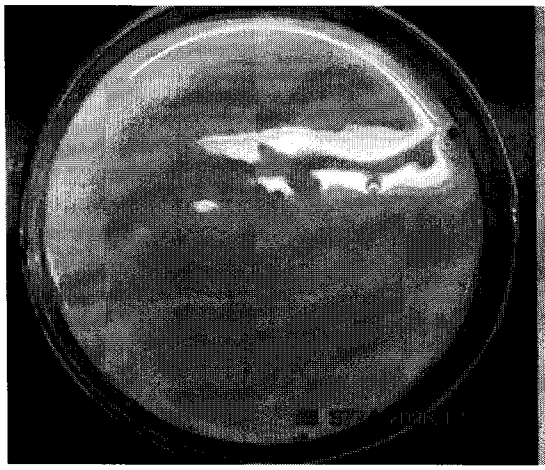
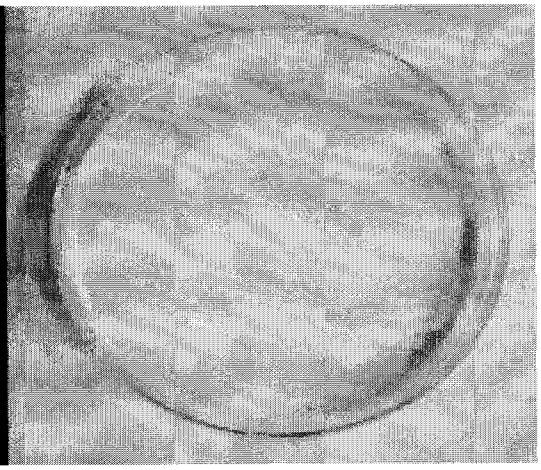


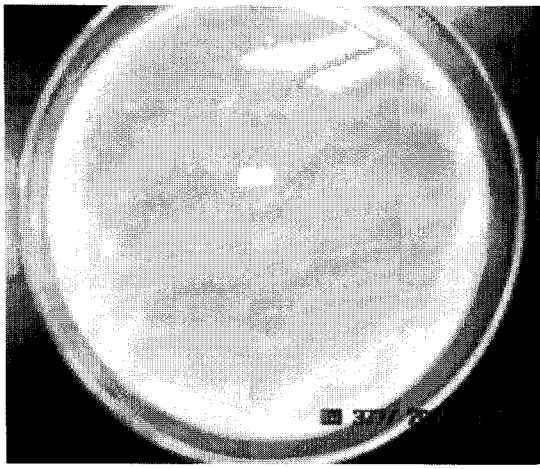
Fig. 2. pH of the mixture of ALCRH and water repellent agent at the different concentrations of ALCRH in the mixture.



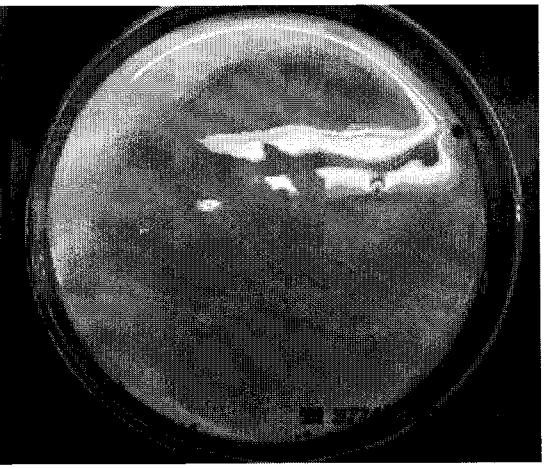
ALCRH 0%(WRA 38%)



ALCRH 0%(WRA 8.8%)

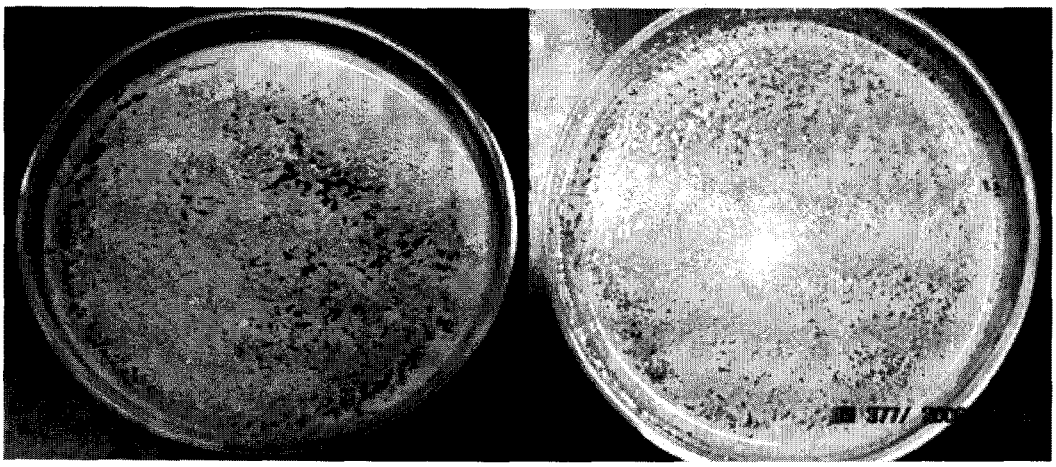


ALCRH 0.1%



ALCRH 0.25%

ALCRH 0.5%　　ALCRH 1.0%



ALCRH 2.0%　　ALCRH 50%

Fig. 3. Appearance of the mixture of ALCRH and water repellent agent at the different concentration of ALCRH in the mixture.

왕겨초액과 발수제 혼합시 왕겨초액의 적정한 희석농도를 파악하고자, 초액원액(100%)에서부터 500배 희석액(0.2%)까지 증류수로 희석한 후 모든 혼합액의 최종 초액농도가 0.5% 되도록 두 약품을 혼합하였다. 각 혼합액의 pH와 응집발생 여부를 측정하여 그 결과를 Table 4와 Fig. 4에 나타내었다.

혼합액의 pH는 초액의 희석농도에 영향을 받지 않았으며, 초액의 희석농도가 0.2%에서 혼합액에 응집이 발생되었고 그 이외의 희석농도에서는 응집은 관찰되지 않았다. 따라서 혼합액의 왕겨초액 농도가 0.5%인 경우에는 초액을 원액 또는 1.0% 이상으로만 희석하여 발수제와 혼합 사용하면 혼합액에 응집발생 없이 적용이 가능하리라 판단된다.

Table 4. Characteristics of the mixture of ALCRH and water repellent agent by the dilution concentration of ALCRH at 0.5% of ALCRH in the mixture

Concentration of ALCRH(%)	pH	Flocculation
100	9.42	NO
20	9.43	NO
10	9.12	NO
5	9.42	NO
1	9.61	NO
0.2	9.7	YES

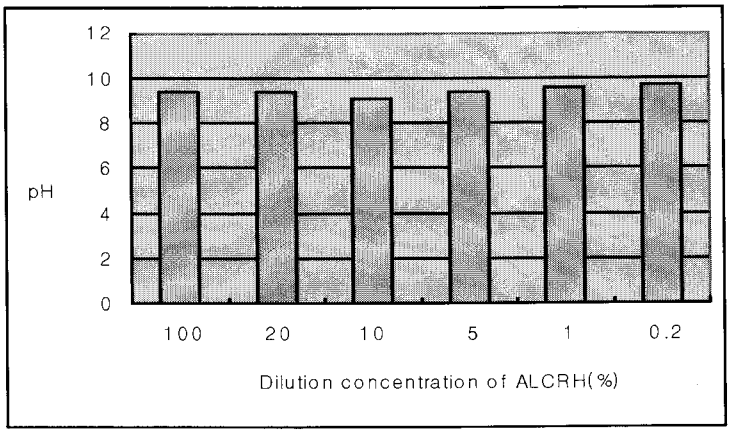


Fig. 4. pH of the mixture of ALCRH and water repellent agent by the dilution concentration of ALCRH at 0.5% of ALCRH in the mixture.

3.3 왕겨초액 첨가에 따른 원지의 물성 변화

Table 3의 방식에 의해 초액 농도에 따른 혼합액을 제조하고, 실험실용 bar coater를 사용하여 복사용지에 도공한 후 105℃에서 30분 건조하여 왕겨초액 박막처리 용지를 제조하였다. 제조된 용지는 평량 측정 후 50℃, 95% RH가 유지되는 항온항습기에서 7일간 보관한 후 조습처리하여 내절도 및 발수도를 TAPPI 방식에 따라 측정하였으며 그 결과를 Table 5에 나타내었다.

제조된 용지를 고온 고습조건에서 저장하므로 인공열화를 유도하여 초액농도에 따른 강도의 변화를 살펴본 결과 초액의 농도가 증가할수록 내절도가 감소하는 경향을 나타내었으며 이는 초액의 양이 증가할 경우 발수제 에멀션의 안정성이 저하되고, 종이 표면을 산성화 시키므로 용지의 내구성이 저하되는 것으로 해석되었다.

용지의 발수도는 초액의 농도가 1.0%까지는 R10 수준을 유지하는 것으로 나타났다.

따라서 왕겨초액을 과실봉지에 적용시 봉지의 내구성이 저하되는 문제가 발생할 것으로 예상되며 이에 대한 대책이 필요하다. 차후 이 부분에 대해 추가적인 연구를 수행할 계획이다.

Table 5. Properties of ALCRH coated paper by the concentration of ALCRH after stored at 50℃ and 95% RH for 7 days

Concentration of ALCRH(%)	Basis weight(g/m^2)	Folding endurance	Water repellency	Remarks
50.00	84.10	243	R7	
2.00	82.60	275	R8	
1.00	83.10	314	R10	
0.50	85.50	307	R10	
0.25	84.70	448	R10	
0.10	84.10	338	R10	
0.00	84.10	453	R10	only WRA coating
control	82.00	614	R0	No coating

4. 결 론

왕겨초액의 특성과 발수제와의 상용성 등을 분석하여 과실봉지에 왕겨초액 적용에 필요한 조건들을 파악하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1) 왕겨초액은 발수제와 혼합하여 혼합액 상태로 원지에 도공하는 방식이 효율적이다.
2) 강산성의 왕겨초액은 강알칼리인 발수제와 상용성이 낮은 특성을 갖고 있으므로 희석해서 혼합하는 것이 바람직하다.
3) 도공 작업성 및 과실봉지의 품질을 고려할 때 혼합액 중 왕겨초액의 농도가 0.5% 정도가 적당한 것으로 판단된다.
4) 혼합액 제조시 응집을 발생하지 않도록 하기 위해서는 왕겨초액의 희석농도를 1% 이상으로 유지시킬 필요가 있다.
5) 왕겨초액 도공량이 증가함에 따라 종이의 내구성은 감소하는 것으로 나타났으며, 과실봉지에 왕겨초액 적용시 이에 대한 대책이 필요하다.

사 사

본 연구는 농림수산식품부의 농림기술개발연구사업의 지원에 의해 수행되었음.

참고문헌

1. 민춘기, 조중연, 신준섭, 왕겨초액을 이용한 기능지의 제조, 한국펄프종이공학회 추계학술발표논문집(2008).
2. 신동소, 고광출, 국산 과실봉지 개발에 관한 연구, 펄프종이기술25(1)(1993).