

Chitosan을 이용한 감식초의 청징화

이명희 · 노홍균*[†]

경북과학대학 첨단발효식품과
*대구가톨릭대학교 식품공학과

Clarification of Persimmon Vinegar Using Chitosan

Myung-Hee Lee and Hong-Kyoon No*[†]

Dept. of Fermented Food Science, Kyongbuk College of Science, Kyongbuk 718-850, Korea

*Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Hayang 712-702, Korea

Abstract

The effects of chitosans with two different molecular weights (150 and 37 kDa) on the clarification of persimmon vinegar were investigated. The coagulated solids increased with increasing chitosan concentrations. Chitosan treatment had no effect on pH and acidity. Turbidity, browning, contents of tannin and soluble solids decreased with increasing chitosan concentrations. An increase in chitosan concentration resulted in an increase in color L* value and a decrease in a* and b* values. Reduction in turbidity and tannin contents somewhat differed depending on the molecular weights of chitosan. In sensory evaluation, chitosan treatment did not affect color and flavor over all concentrations tested. However, astringent taste was noticeably strong by treatment with 500 mg/L chitosan, resulting in low overall acceptability. Therefore, the most effective clarification of persimmon vinegar was achieved by treatment with 400 mg/L chitosan, irrespective of molecular weight.

Key words: persimmon vinegar, chitosan, clarification, molecular weight, turbidity

서 론

식초는 술의 역사와 더불어 자연 발생적으로 발달되어 조미료 뿐만 아니라 민간 의약으로도 다양하게 이용되어 왔다(1). 우리나라의 식초시장은 1970년대 산업화의 영향으로 빙초산을 희석하여 만든 산도가 높고 값이 싼 합성식초의 소비가 급격히 증가되었으나, 1980년대부터 주정을 희석하여 과즙, 무기염을 일부 첨가한 양조식초의 소비가 급격히 증가하여 현재 주로 소비되고 있다. 그러나 1990년대부터 일체의 첨가물을 사용하지 않고 100% 과실을 원료로 한 감식초의 생산을 시작으로 식초시장은 고급화·다양화되어 향후 순수한 과실을 원료로 한 식초의 대량생산이 이루어 질 것으로 예상된다(2).

감은 단감(*Diospyros kaki* L.)과 뽕은감(*Diospyros kaki* T)으로 대별되어 우리나라 전역에서 널리 생산되고 있으며, 포도당과 과당 등의 당류가 14%나 되고 비타민 C는 사과와 4~5배인 28~30 mg/100 g을 함유하고 있으며, 무기질 또한 사과보다 많이 함유된 알칼리성 식품으로 생산과 소비가 매년 증가 추세에 있다(3,4). 감을 이용한 식초의 제조는 옛부터 농가에서 재래적인 방법으로 제조되어 왔으며 최근에는 다양하게 생산되어 시판되고 있다. 그러나 감식초는 유통기간

중에 감 고유의 부유물이 침전되어 상품성이 떨어지고 이를 제거하기 위한 장시간의 반복 여과과정은 수율이 떨어질 뿐만 아니라 빠른 갈변화를 유발하여 감식초 생산업체의 현장 애로 문제로 대두되고 있는 실정이므로 여과공정의 개선이 절실히 요구되고 있다(3)

과실주스의 청징화 방법으로 널리 사용되고 있는 pectinase는 주스의 여과 수율을 높이고 청징화에 효과적인 것으로 보고된 바 있다(5,6) 최근 감식초의 청징화를 위하여 pectinase 처리 조건을 연구한 Jeong 등(3)과 감 puree에 효소를 처리하여 감주스의 추출 수율 및 이화학적 특성을 연구한 Chun 등(7)은 효소처리가 수율과 관능적 특성 향상에 효과적이라고 보고하였다. 그러나 펙틴, 탄닌 및 단백질 등이 원인이 되어 혼탁 갈변으로 품질이 떨어지는 감식초의 청징화에 chitosan을 이용한 연구는 지금까지 찾아볼 수 없다.

Chitosan은 게, 새우 등 갑각류의 껍질에 존재하는 chitin을 고온, 강알칼리로 처리하여 탈아세틸화시킨 천연고분자 물질로서 분자내 유리아미노기가 존재하여 화학, 의학 및 식품산업체 분야 등에서 다양한 용도로 이용되어 왔다. 특히 식품분야에서 키토산은 응집제, 절합제, 안정제, 콜레스테롤 강하제, 식품 방부제, 제산제 등으로 다양하게 이용되고 있으며(8-10), chitosan 처리가 과실 주스의 갈변을 억제하고 청

[†]Corresponding author E-mail. hkno@cuth.cataegu.ac.kr
Phone. 82-53-850-3219, Fax: 82-53-850-3219

정화에 효과적인 것으로 보고(11,12)된 바 있다. 따라서 감과실을 이용하여 식초를 생산하는 과정에서 혼탁 및 갈변을 억제하고 여과 시간을 단축시키기 위한 일환으로 chitosan을 이용하는 방법이 기대된다.

본 연구에서는 감식초의 청정화를 위하여 chitosan을 여과전 단계의 감식초에 농도별로 처리하여 침전량, pH, 총산, 탁도, 갈색도, 총탄닌, 가용성 고형분 및 색상 등의 변화를 비교하여 감식초의 청정화에 chitosan의 활용 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 감식초는 경북과학대학(경북, 칠곡) 식품공장에서 생산되고 있는 초산발효 완료 후 여과되지 않은 제품을 시료로 사용하였다. Chitosan은 평균분자량이 150 kDa(이하 고분자라 칭함)과 37 kDa(이하 저분자라 칭함)인 제품을 Primex(Avaldsnes, Norway)와 (주)바이오테크(목포)에서 각각 구입한 후, 1% 초산에 1%(w/v) 농도로 용해하여 사용하였다.

침전량

침전량은 100 mL 메스실린더에 상기의 감식초 시료 100 mL와 chitosan을 농도별(100, 200, 300, 400, 500 mg/L)로 첨가하고 24시간 방치한 후 침전된 침전물의 부피를 측정하여 전체의 부피에 대한 퍼센트(%)로 나타내었다.

청정화 실험

초산발효가 종료된 감식초에 chitosan을 농도별(100, 200, 300, 400, 500 mg/L)로 첨가한 실험구와 무첨가 대조구를 실온에서 24시간 방치한 후 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 상정액을 다음의 분석 시료로 사용하였다.

pH 및 총산

pH는 pH meter(Metrohm 691, Swiss)를 사용하여 측정하였으며, 총산은 0.1 N NaOH 로 pH가 8.0이 될 때까지 중화적정하여 초산함량으로 환산하였다.

탁도 및 갈색도

탁도는 일정량의 시료를 spectrophotometer(Shimadzu UV-1601 PC, Japan)를 사용하여 660 nm에서, 갈색도는 420 nm에서 흡광도(OD)를 측정하였다(13).

탄닌

탄닌 함량은 AOAC 방법(14)에 따라 시료용액 1 mL에 Folin-Denis시약 5 mL를 가하여 혼합한 후 포화 Na_2CO_3 용액 5 mL를 넣어 진탕한 다음 30분간 실온에서 방치하고 760 nm에서 흡광도를 측정된 것을 미리 작성한 표준곡선에 의하여 함량을 산출하였다.

가용성 고형분

가용성 고형분 함량은 시료용액 20 mL를 칭량병에 취하여 105°C에서 증발 건조시킨 후 그 무게를 측정하였으며, 백분율로써 고형분 수율(%)을 나타내었다(15).

색상

색상은 색차계(Model CR-200, CT-210, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 측정하였으며 그 결과는 L*(lightness), a*(redness), b*(yellowness) 값으로 표시하였다.

관능검사

관능검사는 경북과학대학 전통식품연구소 연구원 10명을 관능검사 요원으로 선발하여 색, 향, 씹은맛 및 종합적인 기호도에 대하여 5점 채점법(1점=아주 약하다 혹은 아주 나쁘다, 5점=아주 강하다 혹은 아주 좋다)으로 평가하였다.

통계분석

모든 결과는 3반복 실험의 평균치로 나타내었으며, 관능검사 결과와 평균간의 유의성은 SAS software package를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의하여 검증하였다.

결과 및 고찰

침전량

초산발효 후 여과 전단계인 감식초에 고분자 및 저분자 chitosan을 농도별로 각각 첨가하고 실온에서 24시간 방치한 후 상정액과 침전물의 분리정도를 비교하였다. 그 결과 Fig. 1에서와 같이 chitosan을 첨가하지 않은 대조구에서는 층분리 현상이 거의 나타나지 않았으나, chitosan 처리구에서는 7~13%의 침전량을 나타내었다. 이러한 침전량은 chitosan의 첨가량이 많을수록 증가하였으나 분자량에 따른 차이는 크게 나타나지 않았으며, 이는 Kim(16)의 잠자 폐수 응집을 위한 chitosan 처리에서 얻은 결과와 유사한 경향이였다.

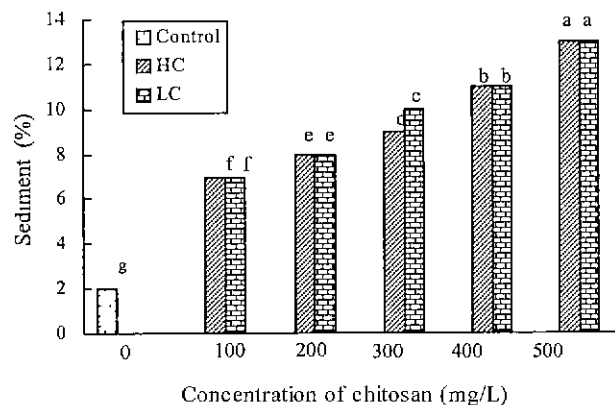


Fig. 1. Effect of chitosan concentrations on sediment of per-simmon vinegar.

HC, High molecular weight chitosan; LC, Low molecular weight chitosan. Bars having the same letter above them are not significantly different ($p > 0.05$).

감식초는 유통기간 중에 침전물의 발생이 상품성 저하의 가장 큰 요인이 되며, 이들 침전물은 감에 함유된 탄닌과 단백질 등으로서(3,17) 일반적인 여과법으로는 완전한 제거가 어렵기 때문에 유통과정 중에 2차적인 침전을 유발한다. 또한 감식초 생산과정에 청징화를 위한 장시간의 반복 여과는 산화현상을 일으켜 감과실 고유의 색상이 갈변화를 일으키는 문제점이 되고 있다. 따라서 본 연구의 결과는 감과실에 함유된 탄닌과 단백질 및 펙틴질의 부유물이 chitosan의 응집 효과에 의하여 침전된 것으로 감식초의 여과 공정에 활용시 2차 침전의 제거와 여과시간의 단축 등이 가능할 것으로 생각된다.

pH 및 총산

Fig 2와 3은 chitosan 처리에 따른 감식초의 pH 및 총산의 변화를 나타낸 것이다. 대조구는 pH 3.14, 총산 4.20%이었으며, chitosan을 처리한 실험구에서도 chitosan의 첨가량과 분자량에 관계없이 pH(3.12~3.13) 및 총산(4.13~4.14%)은 대조구와 거의 유사하여 chitosan 처리에 따른 감식초의 pH 및 총산에는 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이러한

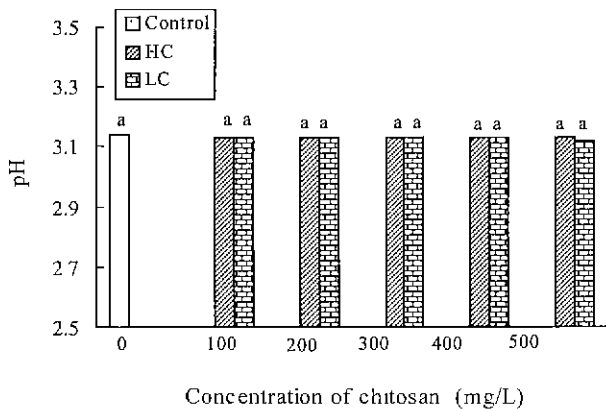


Fig. 2. Effect of chitosan concentrations on pH of persimmon vinegar. Legends are the same as in Fig. 1

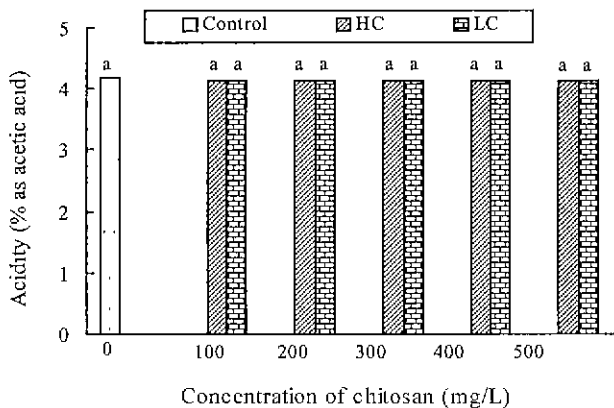


Fig. 3. Effect of chitosan concentrations on acidity of persimmon vinegar. Legends are the same as in Fig. 1.

결과는 Nam(15)이 밀감 주스의 청징화를 위하여 2% 아스코르빈산에 chitosan을 1% 농도로 용해하여 처리했을 때 총산이 약간 증가하는 경향이라고 보고한 결과와는 다소 차이가 있으며, 이는 chitosan 용해를 위하여 사용된 용매에 따른 차이로 추정된다.

탁도

Chitosan 처리에 따른 탁도의 변화를 흡광도로 나타낸 결과는 Fig. 4와 같다. Chitosan을 처리한 실험구의 탁도는 0.73~1.43 범주로 대조구의 탁도 1.70에 비하여 모두 낮게 나타났다. 실험구에서는 chitosan의 첨가량이 증가할수록 탁도 감소에 효과적이었으며, 저분자 chitosan을 500 mg/L 농도로 처리하였을 때의 탁도가 0.68로 가장 낮았다. 이러한 탁도의 감소는 감과실의 부유물이 chitosan과 응집되어 감소된 것(11)으로 생각된다. 그러나 본 결과는 Jeong 등(3)이 감식초의 청징화를 위하여 농선분석을 통하여 얻은 결과인 49.4 °C에서 55.6 ppm의 pectinase 농도로 73분간 처리했을 때의 탁도 0.021보다는 높았다. 효소를 이용한 청징화 방법은 pH 및 온도 조절, 반응설비 등이 요구되는 반면 chitosan을 이용한 감식초의 청징화는 실온에서 특별한 설비가 없이 이용 가능하므로 대량생산 산업화에 효과적일 것으로 생각된다.

갈색도

감식초의 청징화를 위한 chitosan 처리에 따른 갈색도의 변화는 Fig. 5와 같다. Chitosan을 처리한 실험구의 갈색도는 0.48~0.11 범주로 대조구 0.51에 비하여 낮게 나타났으며, 고분자와 저분자 chitosan 모두 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 분자량간의 차이는 거의 없었다. 본 연구에서 chitosan을 400 mg/L 이상 처리했을 때 갈색도는 0.14~0.21로 이는 Jeong 등(3)이 감식초 청징화를 위하여 최적조건하에서 pectinase를 처리했을 때의 갈색도 0.27보다 낮았으며 시판 감식초의 갈색도(0.17~0.36)(13)와는 유사하거나 다소 낮았다. 한편 Sapers(11)는 사과 주스를 여과하기 전 고점도나 저점도 chitosan을 200 ppm 처리했을 때 모두 갈변이 억제되었

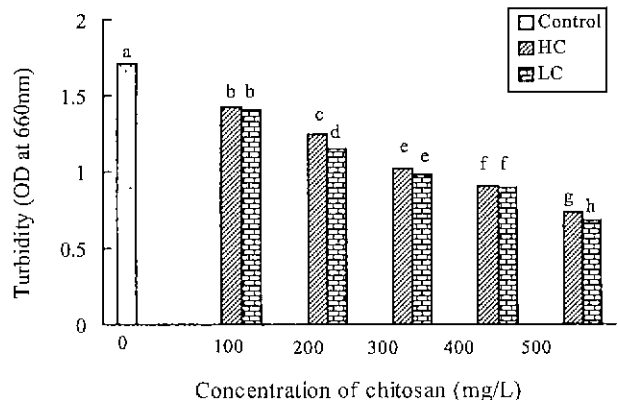


Fig. 4. Effect of chitosan concentrations on turbidity of persimmon vinegar. Legends are the same as in Fig. 1

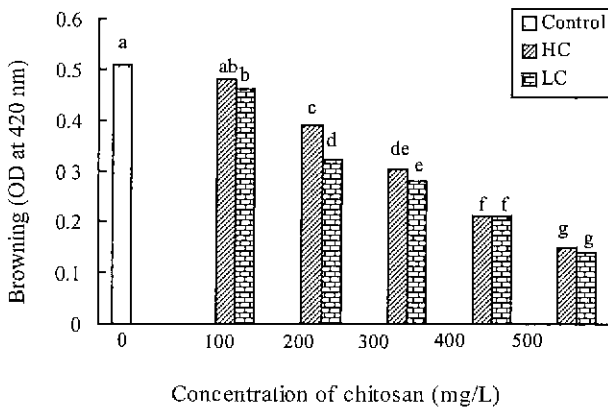


Fig. 5. Effect of chitosan concentrations on browning of persimmon vinegar. Legends are the same as in Fig. 1.

다고 보고하였는데, 이는 본 실험의 결과와 유사하였다.

Jeong 등(3)은 감식초의 대량 생산과정에서 청징화를 위한 장시간의 반복 여과는 빠른 갈변화를 유발하여 감과실 고유의 색상이 사라지고 갈변에 의한 변색이 감식초의 품질 저하의 주된 원인이라고 보고하였다. 따라서 감식초의 청징화 과정에서 chitosan을 처리함으로써 갈변이 억제되거나 또는 여과 시간의 단축에 따라 갈변이 최소화 될 것으로 여겨진다.

탄닌

Fig. 6은 탄닌 함량의 변화를 나타낸 것으로 대조구(0.36 mg/mL)와 비교시 실험구의 탄닌 함량(0.33~0.34 mg/mL)은 다소 낮았으며, chitosan 처리농도가 300과 400 mg/L일 때는 저분자보다 고분자로 처리했을 때 다소 낮게 나타났다. 한편 Jeong 등(3)은 청징화한 감식초의 탄닌 함량은 0.44~0.49 mg/mL 범주라고 보고하였으며 이는 본 실험의 결과보다는 다소 높았다 Seo 등(17)은 감식초를 제조할 때 원료 감과실의 품종 및 탈산 정도에 따라 함유된 탄닌성분의 함량에 차이를 나타내며, 이들 탄닌성분은 미생물의 생육 및 발효제품의 외관에 영향이 있을 뿐만 아니라 시판 감식초의

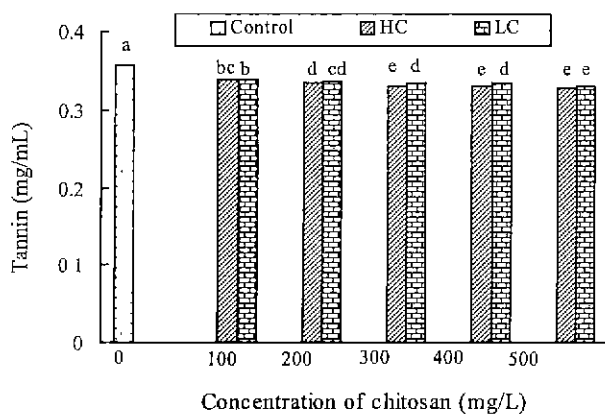


Fig. 6. Effect of chitosan concentrations on tannin content of persimmon vinegar. Legends are the same as in Fig. 1.

혼탁의 주된 원인이라고 보고하였다. 한편 Alcasabas 등(18)은 감과실에 함유된 lysine, cystine 및 methionine과 같은 산화성 아미노산이 발효과정에서 감소하는 것은 탄닌성분과의 결합에 따른 것이라고 보고하였다.

가용성 고형분

감식초의 chitosan 처리에 따른 가용성 고형분 함량의 변화를 비교한 결과는 Fig. 7과 같다. 대조구(1.5%)와 비교시 실험구에서는 chitosan 처리에 의해 고형분이 모두 감소하였으며, chitosan 농도가 증가함에 따라 고형분 함량은 감소하는 경향이였다. Chitosan 처리에 따른 가용성 고형분 함량의 감소는 chitosan이 감식초에 함유된 펙틴질, 탄닌성분, 단백질 등과 응집되어 여과 과정에서 분리된 것으로 여겨진다 (11). Imeri and Knorr(19)도 당근 및 사과 주스에 chitosan을 처리했을 때 chitosan 농도가 증가함에 따라 가용성 고형분이 감소함을 보고하였다.

색상

Chitosan 처리에 따른 감식초의 색상 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다 L*값은 대조구에 비하여 chitosan 처리구들이 모두 높았으며, chitosan 농도가 증가할수록 L*값이 증가하였으나 분자량에 따른 차이는 전반적으로 나타나지 않았다. a*값은 대조구에 비하여 chitosan 처리구들이 모두 낮았으며, chitosan 농도가 증가할수록 a*값이 감소하는 경향이였다. b*값은 대조구에 비하여 chitosan 처리구들이 모두 낮았으며, chitosan의 농도가 증가할수록 b*값이 감소하고, 고분자에 비하여 저분자 chitosan의 b*값이 낮게 나타나는 경향이였다. 이상의 결과에서 chitosan 처리에 따른 색상의 변화는 첨가 농도가 증가할수록 보다 밝고 연한 색상으로 변화하여 chitosan 처리방법이 색상의 개선에 효과적이었다.

본 연구의 결과는 Nam(15)이 밀감 주스 청징화 과정에서 chitosan 처리구가 대조구에 비하여 L-, a*, b* 값이 모두 감소하였다는 결과와는 차이가 있었으나, Imeri and Knorr(19)

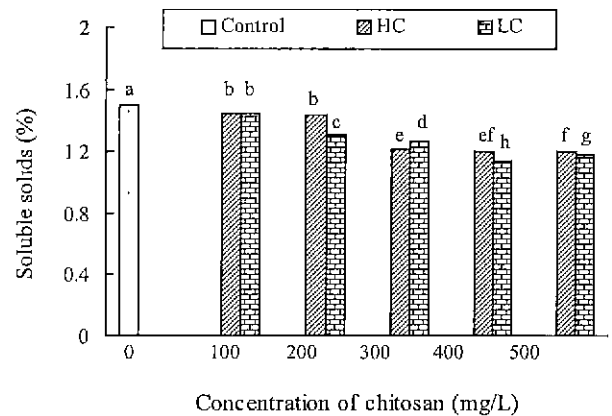


Fig. 7. Effect of chitosan concentrations on soluble solids content of persimmon vinegar. Legends are the same as in Fig. 1.

Table 1. Effect of chitosan concentrations on color value of persimmon vinegar

Color value	Control	Chitosan concentration (mg/L)									
		100		200		300		400		500	
		HC ¹⁾	LC	HC	LC	HC	LC	HC	LC	HC	LC
L	64.15 ^{bc2)}	68.16 ^d	69.15 ^c	71.25 ^d	71.38 ^d	74.36 ^c	74.59 ^c	78.52 ^b	79.10 ^b	82.51 ^a	83.11 ^a
a'	4.60 ^a	1.86 ^b	1.51 ^c	-0.64 ^c	-0.41 ^{dc}	-0.51 ^e	-0.39 ^d	-0.44 ^{de}	-0.61 ^e	-1.51 ^f	-1.68 ^f
b'	23.52 ^d	21.02 ^b	20.08 ^c	19.81 ^c	19.52 ^d	17.62 ^c	17.52 ^c	14.30 ^f	13.98 ^e	9.50 ^h	9.31 ^h

¹⁾HC, High molecular weight chitosan; LC, Low molecular weight chitosan.

²⁾Means with different superscripts within a row indicate significant differences ($p < 0.05$).

Table 2. Results¹⁾ for sensory evaluation of persimmon vinegar clarified by chitosan treatment

Chitosan conc. (mg/L)	Color	Flavor	Astringency	Overall acceptability
Control	3.00 ^a	3.07 ^d	2.31 ^a	3.58 ^a
HC ²⁾ 100	3.02 ^a	3.12 ^a	2.35 ^a	3.61 ^a
200	3.12 ^a	3.06 ^a	2.32 ^a	3.70 ^a
300	3.08 ^a	3.00 ^a	2.38 ^a	3.65 ^a
400	3.13 ^a	3.08 ^a	2.40 ^a	3.42 ^a
500	3.10 ^a	3.09 ^a	4.13 ^b	2.01 ^b
LC 100	3.10 ^d	3.12 ^d	2.33 ^a	3.62 ^a
200	3.08 ^a	3.06 ^a	2.37 ^a	3.65 ^a
300	3.02 ^d	3.09 ^d	2.39 ^a	3.68 ^d
400	3.11 ^d	3.08 ^a	2.42 ^a	3.52 ^a
500	3.09 ^d	3.03 ^d	4.20 ^b	2.12 ^b

¹⁾Sensory score 1 very weak or very bad; 2. weak or bad; 3. moderate; 4. strong or good; 5. very strong or very good. ²⁾Means with different superscripts within a column indicate significant differences ($p < 0.05$).

²⁾HC, High molecular weight chitosan; LC, Low molecular weight chitosan.

가 당근 주스에 chitosan을 처리했을 때의 결과와는 일치하였다. 또한 Soto-Peralta(12)도 사과 주스에 chitosan을 처리했을 때 대조구에 비하여 L*값이 증가하였다고 보고하였다.

관능검사

Chitosan 처리에 따른 감식초의 색깔, 향, 떫은맛 및 전체적인 기호도에 대해서 관능검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 색깔과 향은 대조구와 chitosan 처리구 모두 유사한 값을 나타내어 처리 조건에 따른 유의차는 없는 것으로 평가되었다. 감식초 고유의 맛에 영향을 미칠 수 있는 떫은맛은 고분자와 저분자 chitosan 모두 500 mg/L 첨가시 높은 값을 나타내어 결국 종합적인 기호도가 낮게 평가되었다. 따라서 관능적인 품질을 고려할 때 감식초의 청징화에 적합한 chitosan 농도는 400 mg/L 이하인 것으로 간주되었다.

요 약

감식초의 청징화를 위하여 고분자와 저분자 chitosan을 여과전 단계의 감식초에 농도별로 처리하여 침전량, pH 및 총산, 탁도, 갈색도, 탄닌 함량, 가용성 고형분 함량, 색상 등의

변화를 비교하였다. 그 결과, 침전량은 chitosan의 첨가량이 많을수록 증가하였으나 분자량에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. pH 및 총산은 chitosan 처리에 의해 거의 영향을 받지 않았으나, 탁도는 chitosan 첨가량이 증가할수록 보다 효과적으로 감소하였다. 갈색도는 chitosan 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 분자량간의 차이는 거의 없었다. 탄닌 및 가용성 고형분 함량은 chitosan 첨가에 의해 모두 감소하였으나 분자량에 따른 효과는 chitosan 농도에 따라 다소 차이가 있었다. 색상은 chitosan 농도가 증가할수록 L*값은 증가하는 반면 a*와 b*값은 감소하여 보다 밝고 연한 색상으로 변화하였다. 관능검사에서도 색깔과 향은 chitosan 처리에 의해 영향을 받지 않았으나 떫은맛은 500 mg/L 첨가시 높은 값을 나타내어 결국 종합적인 기호도가 낮게 평가되었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 감식초의 청징화 과정에서 고분자 또는 저분자 chitosan을 400 mg/L 농도로 처리함으로써 갈변이 억제되거나 또는 여과 시간의 단축에 따라 갈변이 최소화 될 것으로 여겨지며 또한 색상의 개선에도 효과적일 것으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 대구대학교 농산물 저장·가공 및 산업화 연구센터의 일부 지원에 의한 것입니다.

문 헌

- Kim, D.H. and Lee, J.S. : Vinegar production from subtropical fruits. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 68-75 (2000)
- Jeong, Y.J. and Lee, M.H. : A view and prospect of vinegar industry. *Food Ind. Nutr.*, **5**, 7-12 (2000)
- Jeong, Y.J., Lee, G.D., Lee, M.H., Yea, M.J., Lee, G.H. and Choi, S.Y. : Monitoring on pectinase treatment conditions for clarification of persimmon vinegar. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 810-815 (1999)
- Anonymous : *Food Composition Table*. 3rd ed., Rural Development Administration (1986)
- Ishii, S. and Yokotsuka, T. : Clarification of fruit juice by pectin trans-eliminase. *J. Agric. Food Chem.*, **20**, 787-791 (1972)
- Nelson, P.E. and Tressler, D.K. : *Fruit and Vegetable Juice Processing Technology* AVI, Westport, CT (1980)
- Chun, Y.K., Choi, H.S., Cha, B.S., Oh, H.I. and Kim, W.J.

- : Effect of enzymatic hydrolysis on the physicochemical properties of persimmon juice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 198-203 (1997)
8. No, H.K. and Meyers, S.P. Crawfish chitosan as a coagulant in recovery of organic compounds from seafood processing streams. *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 580-583 (1989)
 9. Li, Q., Dunn, E.T., Grandmason, E.W. and Goosen, M.F.A. : Applications and properties of chitosan. *J. Bioactive Comp. Polym.*, **7**, 370-397 (1992)
 10. Sugano, M., Watanabe, S., Kishi, A., Izume, A. and Ohtakara, A. : Hypocholesterolemic action of chitosans with different viscosities in rats *Lipids*, **23**, 187-191 (1988)
 11. Sapers, G.M. Chitosan enhances control of enzymatic browning in apple and pear juice by filtration *J. Food Sci.*, **57**, 1192-1193 (1992)
 12. Soto-Peralta, N.V., Müller, H. and Knorr, D. : Effects of chitosan treatments on the clarity and color of apple juice. *J. Food Sci.*, **54**, 495-496 (1989)
 13. Jeong, Y.J., Seo, K.I. and Kim, K.S. : Physicochemical properties of marketing and intensive persimmon vinegars. *J. East Asian Diet. Life*, **6**, 355-363 (1996)
 14. AOAC : *Official Methods of Analysis* 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA (1990)
 15. Nam, K.J. Application to orange juice of prepared chitosan from red crab shell. *M.S. Thesis*. Gyeong-Sang University (1995)
 16. Kim, B.S. Properties of prepared chitin, chitosan from red crab shells and application to potato waste water. *MS Thesis*, Gyeongsang University (1992)
 17. Seo, J.H., Jeong, Y.J., Shin, S.R. and Kim, K.S. : Effects of tannins from astringent persimmons in alcohol fermentation for persimmon vinegars. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 407-411 (2000)
 18. Alcasabas, M.D.D., Chung, K.S., Ahn, B.H. and Choi, S.Y. Relationship between the combination level of tannin and protein, and the turbidity of persimmon vinegar *Foods Biotechnol.*, **4**, 75-78 (1995)
 19. Imcri, A.G. and Knorr, D. : Effects of chitosan on yield and compositional data of carrot and apple juice. *J. Food Sci.*, **53**, 1707-1709 (1988)

(2000년 12월 6일 접수)