

## 단감 장아찌의 저염 침지 중 유기산과 당의 종류에 따른 이화학적 특성의 변화

정도영 · 김용석<sup>1</sup> · 정성태 · 신동화\*

전북대학교 응용생물공학부 식품공학 전공, <sup>1</sup>전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터

### Changes in Physicochemical Characteristics during Soaking of Persimmon Pickles Treated with Organic Acids and Sugars

Do-Yeong Jeong, Yong-Suk Kim<sup>1</sup>, Sung-Tae Jung, and Dong-Hwa Shin\*

Food Science & Technology Major, Faculty of Biotechnology, Chonbuk National University

<sup>1</sup>Research Center for Industrial Development of BioFood Materials, Chonbuk National University

**Abstract** In order to develop a new persimmon pickle with a low salt concentration, changes in physicochemical characteristics during soaking of persimmon pickles treated with different organic acids and sugars were investigated at 15°C for 70 days. The pH of persimmon pickles decreased from pH 6.64 at initial stage to pH 3.99 (control group), pH 2.76-3.33 (citric acid treatment, CT), and pH 3.08-3.34 (acetic acid treatment, AT) after 70-days of soaking. Titratable acidity of AT was higher (0.86-1.18%) than that of CT (0.61-0.78%). After 70-days of soaking, salinity of persimmon pickles treated with stevia leaf powder, sodium saccharin, sucrose, and isomalto-oligosaccharide were 4.94-4.96, 4.00-5.15, 2.99-3.31, and 3.03-3.30%, respectively, and 1.54-3.70% lower than that of the control group (6.69%). The hardness of persimmon pickles in all cases was increased up to 20-40-days of soaking and then decreased. L (lightness), a (redness), and b (yellowness) value of persimmon pickles treated with citric acid were higher than those of AT and the control group. Sensory evaluation of persimmon pickles after 70-days of soaking revealed that CT had the highest scores for color, texture, and overall acceptability. These results indicate that the salt concentration of persimmon pickles could be lowered by the addition of citric acid and various sugars during soaking.

**Key words:** persimmon pickle, citric acid, acetic acid, salinity, sugar

## 서 론

단감은 짧은 감에 비해 추위에 약하여 따뜻한 남부지방에서 경제 적 재배가 이루어지고 있다(1). 짧은 감 생산량은 1988년 29,181톤, 1997년 54,441톤, 2004년 103,685톤으로 계속 증가하는 추세이며, 단감 생산량은 1988년 69,156톤에서 1997년 185,129톤으로 급격히 증가하였으나 그 이후 210,085톤(1998년), 163,004톤(2003년), 195,361톤(2004년)으로 약간 증가 또는 정체하는 경향이다(2).

감은 감미가 풍부한 알칼리성 식품으로 장의 수축과 장분비액의 분비를 촉진하고 기침을 멎게 하는 효능이 있다고 알려져 있다(3). 단감은 대부분 생과로 이용되고 있으나, 짧은 감은 탄닌 성분의 강한 떫은맛으로 인하여 생과로 이용되지 못하고 연시나 건시로 가공되고 있다. 따라서 감의 가공에 대한 연구도 대부분 짧은 감에 한정되어 있으며 감의 떫은맛 제거 방법(4,5), 꽃감 제조(6-8), 젓산발효를 이용한 감의 이용(9), 감식초 제조(10,11), 감 저장 및 유통기술 개발(12-14) 등에 대하여 주로 수행되어 왔다.

최근에 짧은 감을 가공하여 만든 감가공 제품으로 감식초, 꽃감, 감장아찌 등이 건강식품으로 소비자들의 관심을 끌게 되었고, 특히 감장아찌로의 가공은 비교적 가공방법이 단순하고 경제적 인데다 밥반찬이나 술안주로도 이용할 수 있어 대량 소비도 가능하여 농가에서의 가공이 활성화되고 있다(15). 그러나 최근 생산량이 정체 또는 감소하는 경향을 나타내고 있는 단감의 가공에 대한 연구는 거의 이루어지지 않은 실정이며, 단감을 이용한 가공방법의 개발로 소비 확대가 필요하다.

한편, 식염의 과잉 섭취는 고혈압, 혈관질환, 신장장애 등과 관계가 있는 것으로 알려져 있어(16,17) 소비자들의 식염 섭취 기피현상이 두드러지고 있다. 우리나라의 대표적인 전통식품 생산지인 전북 순창지역에서 전통방법으로 제조한 감장아찌의 염도는 5.8-6.1%로서(18) 비교적 높은 감장아찌에 대한 소비 감소의 원인이 되고 있어 감장아찌의 염수 침지 농도를 낮출 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 단감의 소비확대를 위하여 단감을 이용한 감장아찌 절임 중 이화학적 특성 변화를 조사하였으며, 침지 시 유기산과 당류를 첨가하여 장아찌의 식염 농도를 낮출 수 있는 가능성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 단감장아찌 제조

단감은 2005년 10월 고산(전북 완주군) 지역에서 수확한 만생

\*Corresponding author: Dong-Hwa Shin, Food Science & Technology Major, Faculty of Biotechnology, Chonbuk National University, Dukjin-Dong, Jeonju, Chonbuk 561-756, Republic of Korea  
Tel: 82-63-270-2570,  
Fax: 82-63-270-2572  
E-mail: dhshin@chonbuk.ac.kr  
Received April 13, 2006; accepted May 13, 2006

종 부유(*Diospyros kaki* Thunb.) 품종을 사용하였다. 병충해와 상처가 없고 약 200 g 내외의 크기가 비슷한 것을 선별하여 20 L 폴리프로필렌 수지 용기에 폴리에틸렌 비닐봉지를 2겹으로 넣고, 원료 감 5.55 kg(감 27-28개)에 천일염(대상염전, 신안)으로 조정된 염농도 10%의 침지액을 가하여 총량을 12 kg으로 하였다. 처리구는 유기산 종류에 따라 구연산(BBCA Biochemical Co. Ltd, 중국) 및 빙초산(대일식품공업사, 광주) 1% 첨가구로 구분하였으며, 당 종류에 따라서는 스테비아 잎(한국스테비아(주), 전북 고창, stevioside 함량 15%) 0.267%, 삭카린나트륨(지수무역, 경기 부천) 0.02%, 백설탕(CJ(주), 서울) 10%, 이소말토올리고당(대상식품(주), 경기 오산) 10% 첨가구로 구분하여 실험하였다. 대조구는 순창 고추장민속마을의 표준 제조방법에 따라 염도를 17%로 조정된 것을 사용하였다. 제조한 단감장아찌 침지액을 비닐봉지에 넣고, 비닐봉지 내의 공기를 손으로 눌러 빼낸 다음 끈으로 묶어 밀봉한 후 깨끗한 돌로 눌러 감이 침지액에 잠기도록 하였다. 각 침지용기는 15°C의 항온기에서 70일 동안 저장하면서 10일 간격으로 시료를 3개씩 채취하여 분석에 사용하였다.

### pH, 총산, 당도 및 수분함량

단감 장아찌의 수분함량은 105°C 건조법으로 측정하였다(19). pH는 장아찌와 침지액으로 구분하여 측정하였는데 장아찌의 경우 Waring blender(Waring, New Hartford, USA)로 갈아서 균질화한 후 여지(Whatman No. 2)로 여과한 액을 pH meter로 측정하였으며, 침지액은 여지로 여과한 후 측정하였다(20). 총산은 장아찌와 침지액에 대하여 각각 측정하였으며, 장아찌의 경우 Waring blender로 갈아서 균질화한 후 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 액을 10 g 취하고 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 구연산 함량으로 표시하였고, 침지액은 균질화 공정 없이 같은 방법으로 측정하였다(21). 단감 장아찌와 침지액의 당도는 굴절당도계(Atago Co., Ltd., Japan)를 사용하여 측정하였다.

### 염도

침지액의 염도는 여지로 여과한 여액을 염분농도계(TM-30D, Takemura Electric Works Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였고, 장아찌의 식염 함량은 Mohr법(22)에 따라 측정하였다. 즉, 감 시료 5 g을 550°C 회화소에서 4시간 정도 회화한 후 방냉하고 증류수로 용해, 여과한 후 증류수를 사용하여 100 mL로 정용하였다. 그 중 25 mL를 분취하여 2%  $K_2CrO_4$  용액 1 mL를 가하고 0.1 N  $AgNO_3$ 로 적정하여 약한 적갈색이 나타나는 점을 종말점으로 하여 계산하였다.

### 색도

단감 장아찌의 색도는 장아찌를 Waring blender로 갈아서 균질화한 후 Color difference meter(Model TC-360, Tokyo Denshoku Co., Japan)를 이용하여 표준색판( $X = 82.94$ ,  $Y = 84.65$ ,  $Z = 94.34$ )으로 보정 후 Hunter's Lab값 즉 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값을 측정하였으며, 대조구와의 색차를  $\Delta E[(L_0 - L_1)^2 + (a_0 - a_1)^2 + (b_0 - b_1)^2]^{1/2}$  값으로 계산하였다.

### 경도

장아찌의 경도는 TA-XT2i Texture Analyser(Stable Micro Systems, Surrey GU7 1YL, England)를 사용하여 측정하였다. 시료는 높이 1 cm로 절단하여 직경 5 mm의 probe가 표피에서 3 mm되는 지점까지 가해지는 compressive force( $g/cm^3$ )를 측정하였으며, 10회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 구하였다.

### 관능검사

관능요원은 훈련되지 않은 전북대학교 응용생물공학부 식품공학 전공 대학원생 및 대학생 15명으로 구성되었으며, 이들의 성별은 남자 6명, 여자 9명이고, 나이는 20대 12명, 30대 3명이었으며, 3명의 흡연자와 12명의 비흡연자로 구성되었다. 오전 10시에 관능검사의 목적과 시료에 대하여 설명한 후 절입이 완료(70일 절입된 단감장아찌를 1×1 cm 크기로 잘라 흰색의 편평한 플라스틱 접시에 담아 임의의 순서로 관능요원들에게 제공되었다. 관능검사는 색, 향, 조직감 및 종합적 기호도에 대하여 5점 척도법(5; 아주 좋음, 1; 아주 나쁨)으로 실시하여 통계처리를 하였다.

### 통계처리

통계처리는 SAS(statistical analysis system) 통계 package(23)를 이용하여 평균 및 표준편차를 구하였으며, ANOVA분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다. 단감 장아찌의 경도는 10회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 나타냈으며, 그 외의 항목은 3회 반복 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### pH

유기산과 당의 종류를 달리하여 염수에 침지한 단감 장아찌와 침지액의 pH 변화는 Table 1과 같다.

단감 장아찌의 초기 pH는 6.64이었으며, 침지액의 유기산 침투에 의해 침지 20일 후에는 처리구에 관계없이 pH 3.06-3.89까지 급격히 감소하였고, 이후에는 완만하게 감소하여 침지 70일째 대조구는 pH 3.99, 구연산 처리구는 pH 2.76-3.33, 초산 처리구는 pH 3.08-3.34를 나타냈다. 이 결과는 비단시로 제조한 감장아찌의 pH가 침지 10일에 pH 4.1까지 급격히 감소하다가 이후 완만하게 변하여 침지 60일째 pH 3.5를 나타냈다는 결과(24)와 비슷한 경향을 나타냈다. 대조구의 pH는 침지기간 중 전반적으로 다른 처리구에 비해 높았으며, 구연산 처리구의 pH는 초산 처리구에 비해 침지기간 동안 0.1-0.2 정도 낮은 것으로 나타났다.

침지액의 pH는 초기에 대조구 pH 6.73, 구연산 처리구 pH 1.30-1.52, 초산 처리구 pH 2.08-2.48에서 침지기간 중 완만한 변화를 나타내어 침지 70일째 대조구는 pH 4.16로 감소하였고, 구연산 처리구(pH 2.05-2.21)와 초산 처리구(pH 2.84-3.00)는 침지액의 유기산이 장아찌로 침투됨에 따라 증가하는 경향을 나타냈다. 단감 장아찌와 침지액에서 구연산 처리구의 pH가 초산 처리구보다 낮은 것은 동일 농도에서 구연산용액의 pH가 낮기 때문(25)인 것으로 판단된다. 단감 장아찌와 침지액의 pH는 첨가한 당의 종류에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

### 총산

단감 장아찌 침지액의 염도를 낮추는 대신 보존성을 위하여 침지액에 구연산과 초산 등 유기산 1%를 첨가하여 침지 기간 중 총산의 함량 변화를 조사한 결과는 Table 2와 같다.

단감 장아찌의 총산 함량은 침지기간 동안 계속 증가하여 침지 70일째 대조구 0.28%, 구연산 처리구 0.61-0.78%, 초산 처리구 0.86-1.18%로서 초산 처리구가 높게 나타나 단감 내부로 초산의 침투 속도가 빠른 것으로 판단된다. 이는 초산의 분자량(M.W. 60)이 구연산(M.W. 192)보다 작아 같은 농도에서 삼투압 차이가 더 크기 때문인 것으로 추정된다. 유기산을 첨가하지 않은 대조구에서도 총산 함량이 완만하게 증가한 것은 미생물의 증식에 의한 산생성 및 과육 중의 당이 산으로 일부 전환되었기 때

**Table 1. Changes in pH of persimmon pickles and soaking solution soaked in low salt concentrations with different organic acids and sugars at 15°C**

Part	Treatments <sup>1)</sup>	Soaking period (day)								
		1	10	20	30	40	50	60	70	
Persimmon pickles	1	6.64 ± 0.00	4.09 ± 0.01	3.89 ± 0.03	4.07 ± 0.02	4.57 ± 0.03	4.00 ± 0.02	3.92 ± 0.02	3.99 ± 0.02	
	2	6.64 ± 0.00	4.29 ± 0.01	3.68 ± 0.02	3.32 ± 0.02	3.27 ± 0.03	3.21 ± 0.02	3.20 ± 0.02	2.80 ± 0.02	
	3	6.64 ± 0.00	3.42 ± 0.01	3.06 ± 0.02	3.34 ± 0.01	2.66 ± 0.02	2.74 ± 0.01	2.71 ± 0.01	2.76 ± 0.02	
	4	6.64 ± 0.00	3.94 ± 0.02	3.48 ± 0.01	3.71 ± 0.02	3.38 ± 0.03	3.45 ± 0.01	3.01 ± 0.01	3.10 ± 0.02	
	5	6.64 ± 0.00	3.87 ± 0.03	3.51 ± 0.02	2.93 ± 0.02	3.43 ± 0.04	3.08 ± 0.03	3.13 ± 0.03	3.33 ± 0.02	
	6	6.64 ± 0.00	4.87 ± 0.02	3.85 ± 0.02	3.56 ± 0.02	3.34 ± 0.03	3.33 ± 0.03	3.19 ± 0.02	3.18 ± 0.03	
	7	6.64 ± 0.00	4.06 ± 0.01	3.84 ± 0.02	3.53 ± 0.02	3.50 ± 0.03	3.37 ± 0.03	3.32 ± 0.02	3.22 ± 0.02	
	8	6.64 ± 0.00	5.11 ± 0.02	3.87 ± 0.02	3.74 ± 0.03	3.55 ± 0.03	3.31 ± 0.01	3.17 ± 0.03	3.34 ± 0.03	
	9	6.64 ± 0.00	4.92 ± 0.02	3.59 ± 0.05	3.91 ± 0.03	3.39 ± 0.02	3.53 ± 0.03	3.35 ± 0.03	3.08 ± 0.01	
Soaking solution	1	6.73 ± 0.03	5.26 ± 0.03	5.59 ± 0.02	5.07 ± 0.02	5.31 ± 0.03	4.76 ± 0.02	4.51 ± 0.03	4.16 ± 0.04	
	2	1.52 ± 0.02	1.74 ± 0.03	1.79 ± 0.04	2.08 ± 0.04	2.16 ± 0.03	2.03 ± 0.02	2.22 ± 0.06	2.21 ± 0.04	
	3	1.36 ± 0.02	1.64 ± 0.02	1.70 ± 0.06	2.01 ± 0.04	2.05 ± 0.03	2.00 ± 0.02	2.12 ± 0.05	2.15 ± 0.03	
	4	1.30 ± 0.02	1.58 ± 0.03	1.66 ± 0.03	2.10 ± 0.03	1.93 ± 0.03	2.02 ± 0.04	2.09 ± 0.04	2.05 ± 0.04	
	5	1.33 ± 0.03	1.61 ± 0.04	1.65 ± 0.03	2.08 ± 0.03	1.97 ± 0.03	2.02 ± 0.02	2.09 ± 0.02	2.09 ± 0.02	
	6	2.48 ± 0.03	2.69 ± 0.04	2.69 ± 0.02	3.05 ± 0.02	2.92 ± 0.02	2.88 ± 0.03	2.97 ± 0.02	2.99 ± 0.02	
	7	2.08 ± 0.02	2.45 ± 0.02	2.48 ± 0.03	2.96 ± 0.02	2.75 ± 0.02	2.73 ± 0.02	2.83 ± 0.02	2.84 ± 0.03	
	8	2.10 ± 0.02	2.48 ± 0.03	2.49 ± 0.02	2.95 ± 0.02	2.80 ± 0.03	2.79 ± 0.04	2.81 ± 0.02	2.93 ± 0.01	
	9	2.12 ± 0.04	2.56 ± 0.06	2.49 ± 0.03	2.95 ± 0.02	2.77 ± 0.04	2.87 ± 0.05	2.83 ± 0.02	3.00 ± 0.03	

<sup>1)</sup>1: control, salt 17%, 2: salt 10%+citric acid 1%+stevia leaf powder 0.32%, 3: salt 10%+citric acid 1%+sodium saccharin 0.02%, 4: salt 10%+citric acid 1%+sucrose 10%, 5: salt 10%+citric acid 1%+isomalto-oligosaccharide 10%, 6: salt 10%+acetic acid 1%+stevia leaf powder 0.32%, 7: salt 10%+acetic acid 1%+sodium saccharin 0.02%, 8: salt 10%+acetic acid 1%+sucrose 10%, 9: salt 10%+acetic acid 1%+isomalto-oligosaccharide 10%. Mean ± S.D. (n = 3).

문으로 추정된다.

침지액의 총산 함량은 침지 초기에 구연산 처리구 1.60-1.86%, 초산 처리구 1.89-2.08%에서 침지가 진행되면서 점차 감소하여

침지 70일째 각각 1.22-1.38% 및 1.25-1.44%로 감소하여 처리구에 관계없이 비슷한 함량을 나타냈다. 초산 처리구의 총산 감소량은 0.59-0.72%로서 구연산 처리구의 0.37-0.48%보다 크게 나타

**Table 2. Changes in titratable acidity (%) of persimmon pickles and soaking solution soaked in low salt concentrations with different organic acids and sugars at 15°C**

Part	Treatments <sup>1)</sup>	Soaking period (day)								
		1	10	20	30	40	50	60	70	
Persimmon pickles	1	0	0.18 ± 0.00	0.18 ± 0.00	0.18 ± 0.00	0.14 ± 0.00	0.28 ± 0.01	0.28 ± 0.00	0.28 ± 0.01	
	2	0	0.30 ± 0.01	0.21 ± 0.02	0.34 ± 0.00	0.40 ± 0.00	0.48 ± 0.00	0.40 ± 0.00	0.78 ± 0.00	
	3	0	0.29 ± 0.00	0.34 ± 0.01	0.34 ± 0.00	0.58 ± 0.00	0.56 ± 0.00	0.54 ± 0.00	0.65 ± 0.01	
	4	0	0.22 ± 0.00	0.29 ± 0.02	0.30 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.40 ± 0.00	0.61 ± 0.00	
	5	0	0.24 ± 0.00	0.26 ± 0.00	0.40 ± 0.02	0.36 ± 0.02	0.50 ± 0.00	0.53 ± 0.01	0.63 ± 0.01	
	6	0	0.28 ± 0.01	0.36 ± 0.01	0.60 ± 0.01	0.74 ± 0.00	0.92 ± 0.04	1.10 ± 0.01	1.06 ± 0.01	
	7	0	0.28 ± 0.01	0.32 ± 0.02	0.67 ± 0.00	0.62 ± 0.00	0.82 ± 0.01	0.80 ± 0.00	1.06 ± 0.01	
	8	0	0.33 ± 0.01	0.37 ± 0.02	0.43 ± 0.02	0.58 ± 0.01	0.89 ± 0.01	1.03 ± 0.01	0.86 ± 0.01	
	9	0	0.13 ± 0.00	0.50 ± 0.00	0.66 ± 0.01	0.60 ± 0.01	0.62 ± 0.01	0.66 ± 0.00	1.18 ± 0.01	
Soaking solution	1	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	
	2	1.84 ± 0.02	1.72 ± 0.01	1.68 ± 0.02	1.58 ± 0.01	1.48 ± 0.01	1.48 ± 0.01	1.37 ± 0.01	1.36 ± 0.02	
	3	1.86 ± 0.00	1.78 ± 0.00	1.66 ± 0.00	1.58 ± 0.01	1.50 ± 0.01	1.53 ± 0.01	1.38 ± 0.03	1.38 ± 0.02	
	4	1.62 ± 0.02	1.58 ± 0.01	1.48 ± 0.01	1.38 ± 0.01	1.35 ± 0.01	1.43 ± 0.01	1.26 ± 0.01	1.25 ± 0.00	
	5	1.60 ± 0.00	1.54 ± 0.03	1.46 ± 0.02	1.39 ± 0.00	1.38 ± 0.03	1.42 ± 0.00	1.29 ± 0.01	1.22 ± 0.03	
	6	2.08 ± 0.03	1.92 ± 0.03	1.70 ± 0.02	1.59 ± 0.01	1.52 ± 0.02	1.54 ± 0.03	1.37 ± 0.01	1.36 ± 0.00	
	7	2.03 ± 0.02	1.96 ± 0.01	1.77 ± 0.01	1.66 ± 0.00	1.55 ± 0.02	1.58 ± 0.02	1.44 ± 0.00	1.44 ± 0.00	
	8	1.95 ± 0.04	1.62 ± 0.00	1.45 ± 0.01	1.46 ± 0.03	1.47 ± 0.02	1.45 ± 0.01	1.44 ± 0.00	1.25 ± 0.00	
	9	1.89 ± 0.03	1.73 ± 0.00	1.58 ± 0.01	1.42 ± 0.03	1.34 ± 0.01	1.42 ± 0.02	1.28 ± 0.00	1.28 ± 0.04	

<sup>1)</sup>Refer to footnote in Table 1. Mean ± S.D. (n = 3).

**Table 3. Changes in sugar content (°Brix) of persimmon pickles and soaking solution soaked in low salt concentrations with different organic acids and sugars at 15°C**

Part	Treatments <sup>1)</sup>	Soaking period (day)							
		1	10	20	30	40	50	60	70
Persimmon pickles	1	14.5 ± 0.2	16.8 ± 0.1	19.6 ± 0.3	16.6 ± 0.2	19.0 ± 0.2	23.5 ± 0.2	28.6 ± 0.2	28.2 ± 0.2
	2	14.5 ± 0.2	16.4 ± 0.2	17.6 ± 0.3	17.8 ± 0.1	18.8 ± 0.1	20.5 ± 0.2	18.6 ± 0.2	18.4 ± 0.3
	3	14.5 ± 0.2	18.0 ± 0.4	19.4 ± 0.3	19.2 ± 0.1	19.4 ± 0.2	19.2 ± 0.1	18.2 ± 0.1	18.8 ± 0.2
	4	14.5 ± 0.2	16.6 ± 0.3	17.2 ± 0.1	16.2 ± 0.1	17.2 ± 0.1	16.5 ± 0.2	19.4 ± 0.2	19.2 ± 0.1
	5	14.5 ± 0.2	17.0 ± 0.2	15.4 ± 0.3	19.2 ± 0.1	16.8 ± 0.3	19.8 ± 0.1	21.4 ± 0.2	19.0 ± 0.2
	6	14.5 ± 0.2	16.4 ± 0.2	17.2 ± 0.1	19.0 ± 0.2	18.8 ± 0.1	20.8 ± 0.2	23.4 ± 0.3	23.4 ± 0.3
	7	14.5 ± 0.2	17.0 ± 0.2	15.4 ± 0.3	18.2 ± 0.1	17.4 ± 0.2	19.7 ± 0.1	19.0 ± 0.2	20.2 ± 0.1
	8	14.5 ± 0.2	15.6 ± 0.3	16.2 ± 0.1	17.2 ± 0.1	19.4 ± 0.2	22.3 ± 0.2	24.2 ± 0.1	23.8 ± 0.1
	9	14.5 ± 0.2	15.0 ± 0.2	18.0 ± 0.1	17.0 ± 0.1	18.8 ± 0.1	18.7 ± 0.2	19.2 ± 0.1	20.2 ± 0.1
Soaking solution	1	30.0 ± 0.1	27.0 ± 0.1	27.4 ± 0.2	26.6 ± 0.1	26.6 ± 0.1	25.0 ± 0.1	25.0 ± 0.1	24.4 ± 0.2
	2	22.6 ± 0.2	20.6 ± 0.2	20.2 ± 0.1	19.0 ± 0.1	18.8 ± 0.1	17.8 ± 0.2	17.8 ± 0.2	17.4 ± 0.2
	3	22.6 ± 0.2	20.4 ± 0.2	19.8 ± 0.1	19.0 ± 0.1	19.0 ± 0.1	17.7 ± 0.2	17.8 ± 0.2	17.4 ± 0.2
	4	33.0 ± 0.1	33.0 ± 0.1	31.8 ± 0.1	30.8 ± 0.1	30.8 ± 0.1	29.5 ± 0.1	29.4 ± 0.1	28.4 ± 0.1
	5	31.0 ± 0.1	29.0 ± 0.1	28.6 ± 0.2	27.6 ± 0.2	27.6 ± 0.2	26.3 ± 0.2	26.2 ± 0.1	26.0 ± 0.1
	6	22.6 ± 0.3	20.0 ± 0.3	19.2 ± 0.2	18.2 ± 0.2	18.2 ± 0.2	17.0 ± 0.1	17.0 ± 0.1	16.6 ± 0.1
	7	22.6 ± 0.2	19.8 ± 0.1	19.5 ± 0.2	18.8 ± 0.1	18.6 ± 0.1	17.2 ± 0.1	17.4 ± 0.2	17.0 ± 0.1
	8	33.0 ± 0.1	32.0 ± 0.1	31.2 ± 0.1	30.0 ± 0.1	29.8 ± 0.1	29.0 ± 0.1	29.4 ± 0.3	28.0 ± 0.3
	9	30.2 ± 0.1	28.2 ± 0.1	27.3 ± 0.2	26.4 ± 0.2	26.2 ± 0.2	25.2 ± 0.1	25.4 ± 0.2	25.2 ± 0.1

<sup>1)</sup>Refer to footnote in Table 1.  
Mean ± S.D. (n = 3).

났으며, 이 결과는 단감 장아찌의 총산 함량의 변화와 일관된 경향을 나타내었다. 단감 장아찌와 침지액의 총산 함량은 pH의 경우와 마찬가지로 첨가한 당의 종류에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

**당도(°Brix)**

침지액에 첨가한 당의 종류에 따른 영향을 조사하기 위해 단감 장아찌 침지 기간 중 당도의 변화를 살펴본 결과는 Table 3과 같다.

**Table 4. Changes in salinity (%) of persimmon pickles and soaking solution soaked in low salt concentrations with different organic acids and sugars at 15°C**

Part	Treatments <sup>1)</sup>	Soaking period (day)							
		1	10	20	30	40	50	60	70
Persimmon pickles	1	0	1.83 ± 0.00	2.76 ± 0.05	2.90 ± 0.01	3.39 ± 0.02	5.69 ± 0.02	6.69 ± 0.01	6.69 ± 0.03
	2	0	1.31 ± 0.00	1.18 ± 0.01	3.14 ± 0.07	4.11 ± 0.01	4.96 ± 0.02	4.71 ± 0.02	4.96 ± 0.04
	3	0	2.07 ± 0.03	2.36 ± 0.01	2.55 ± 0.00	4.61 ± 0.00	5.15 ± 0.02	5.41 ± 0.01	5.15 ± 0.01
	4	0	1.43 ± 0.02	1.73 ± 0.00	1.99 ± 0.00	2.39 ± 0.00	2.12 ± 0.01	2.39 ± 0.02	2.99 ± 0.02
	5	0	1.68 ± 0.00	1.53 ± 0.01	1.91 ± 0.21	2.38 ± 0.01	2.39 ± 0.02	2.38 ± 0.03	3.03 ± 0.01
	6	0	0.80 ± 0.00	1.95 ± 0.01	3.32 ± 0.00	4.50 ± 0.04	4.49 ± 0.02	4.50 ± 0.02	4.94 ± 0.02
	7	0	1.98 ± 0.03	1.49 ± 0.01	2.46 ± 0.09	2.52 ± 0.01	3.00 ± 0.02	3.52 ± 0.01	4.00 ± 0.02
	8	0	0.84 ± 0.00	1.72 ± 0.01	2.14 ± 0.01	3.23 ± 0.00	3.31 ± 0.01	3.23 ± 0.01	3.31 ± 0.01
	9	0	0.63 ± 0.00	2.63 ± 0.01	2.91 ± 0.04	3.09 ± 0.05	3.03 ± 0.17	3.09 ± 0.02	3.30 ± 0.04
Soaking solution	1	35.4 ± 0.1	28.8 ± 0.1	27.1 ± 0.0	25.8 ± 0.1	24.9 ± 0.2	23.7 ± 0.2	23.8 ± 0.1	23.0 ± 0.0
	2	23.0 ± 0.1	19.3 ± 0.2	17.0 ± 0.2	17.8 ± 0.2	15.7 ± 0.1	14.3 ± 0.2	14.6 ± 0.2	14.3 ± 0.2
	3	23.0 ± 0.1	19.3 ± 0.2	17.0 ± 0.2	17.7 ± 0.2	15.4 ± 0.0	14.4 ± 0.0	14.7 ± 0.2	14.0 ± 0.0
	4	20.0 ± 0.1	16.9 ± 0.2	14.8 ± 0.1	15.0 ± 0.0	14.2 ± 0.1	12.7 ± 0.2	13.4 ± 0.2	13.0 ± 0.1
	5	19.6 ± 0.3	17.3 ± 0.1	15.1 ± 0.1	15.3 ± 0.2	13.8 ± 0.1	13.0 ± 0.0	13.2 ± 0.0	12.6 ± 0.2
	6	22.0 ± 0.4	21.0 ± 0.0	16.3 ± 0.0	16.1 ± 0.0	14.7 ± 0.2	13.7 ± 0.2	13.6 ± 0.2	13.0 ± 0.2
	7	22.6 ± 0.3	19.2 ± 0.1	16.8 ± 0.1	17.5 ± 0.4	15.5 ± 0.3	14.6 ± 0.3	14.6 ± 0.1	14.3 ± 0.2
	8	19.6 ± 0.3	16.4 ± 0.2	14.6 ± 0.2	14.2 ± 0.1	13.2 ± 0.0	12.3 ± 0.2	12.8 ± 0.1	12.2 ± 0.1
	9	19.4 ± 0.2	16.7 ± 0.2	14.3 ± 0.2	14.5 ± 0.3	13.2 ± 0.1	12.4 ± 0.2	12.5 ± 0.3	12.0 ± 0.0

<sup>1)</sup>Refer to footnote in Table 1.  
Mean ± S.D. (n = 3).

**Table 5. Changes in moisture content (%) of persimmon pickles soaked in low salt concentrations with different organic acids and sugars at 15°C**

Treatments <sup>1)</sup>	Soaking period (day)							
	1	10	20	30	40	50	60	70
1	84.21 ± 0.07	82.95 ± 0.21	82.76 ± 0.20	83.08 ± 0.10	80.99 ± 0.25	78.12 ± 0.04	78.18 ± 0.16	78.13 ± 0.01
2	84.21 ± 0.07	83.10 ± 0.08	83.94 ± 0.10	82.88 ± 0.65	82.15 ± 0.22	80.27 ± 0.06	80.54 ± 0.10	79.85 ± 0.28
3	84.21 ± 0.07	82.75 ± 0.01	82.32 ± 0.06	82.58 ± 0.09	82.05 ± 0.08	81.38 ± 0.28	81.55 ± 0.03	81.20 ± 0.04
4	84.21 ± 0.07	83.17 ± 0.01	83.16 ± 0.20	82.55 ± 0.06	83.54 ± 0.60	82.78 ± 0.23	80.71 ± 0.06	80.53 ± 0.06
5	84.21 ± 0.07	82.76 ± 0.14	83.36 ± 0.10	82.16 ± 0.55	82.59 ± 0.02	80.85 ± 0.01	78.70 ± 0.16	79.05 ± 0.10
6	84.21 ± 0.07	85.11 ± 0.04	82.47 ± 0.09	81.17 ± 0.07	81.53 ± 0.12	79.27 ± 0.23	77.91 ± 0.34	77.88 ± 0.05
7	84.21 ± 0.07	82.52 ± 0.03	83.30 ± 0.28	82.31 ± 0.13	82.40 ± 0.12	80.66 ± 0.10	79.43 ± 0.11	77.52 ± 0.15
8	84.21 ± 0.07	83.56 ± 0.02	82.90 ± 0.43	82.45 ± 0.04	80.68 ± 0.56	78.39 ± 0.32	78.04 ± 0.03	76.93 ± 0.70
9	84.21 ± 0.07	84.46 ± 0.05	82.95 ± 0.01	82.25 ± 0.37	81.47 ± 0.02	81.11 ± 0.07	80.22 ± 3.81	78.55 ± 0.70

<sup>1)</sup>Refer to footnote in Table 1.  
Mean ± S.D. (n = 3).

단감 장아찌의 당도는 침지 초기 14.5°Brix에서 침지기간 중 점차 증가하여 침지 70일째 구연산 처리구 18.4-19.2°Brix, 초산 처리구 20.2-23.8°Brix로서 총산의 경우와 마찬가지로 초산 처리구에서 높게 나타났다. 대조구의 경우 침지 70일째 28.2°Brix로서 가장 높았는데 이는 침지액의 염도가 17%로서 다른 처리구의 10%보다 높았기 때문인 것으로 생각된다. 식염 10%를 첨가한 처리구 중에서는 초산 1%와 스테비아 잎 분말 및 설탕 처리구에서 침지 70일째 각각 23.4 및 23.8°Brix로서 다른 처리구보다 높게 나타났으나, 당의 종류에 따른 일정한 경향은 관찰되지 않았다.

침지액의 당도는 첨가한 당의 종류에 의해 차이가 나타났다. 스테비아 잎 분말과 삭카린나트륨 처리구는 초기 22.6°Brix에서 침지 70일째 16.6-17.4°Brix를 나타냈고, 설탕 처리구는 28.0-28.4°Brix, 이소말토올리고당 처리구는 25.2-26.0°Brix를 나타내어 첨가한 당의 °Brix가 높을수록 침지액의 당도도 높았으며, 유기산의 종류에 따른 유의적 차이는 없었다. 또한 침지액의 당도 감소폭은 4.8-6.0°Brix로서 처리구간에 큰 차이를 나타내지 않았다.

**염도**

단감 장아찌의 염도는 Table 4에 나타난 바와 같이 침지 기간 중 완만한 증가를 보였으며, 침지액의 염도가 가장 높은 대조구(17%)의 염도는 침지 70일째 6.69%로서 가장 높았다. 스테비아 잎 분말과 삭카린나트륨 처리구는 침지 70일째 각각 4.94-4.96 및

4.00-5.15%를 나타내어 설탕(2.99-3.31%) 및 이소말토올리고당 처리구(3.03-3.30%) 보다 높게 나타났는데, 이는 설탕과 이소말토올리고당의 상대 감미도가 낮아 감미도 조정을 위해 많이 첨가됨에 따라 단감에 대한 식염의 침투 속도가 영향을 받았기 때문인 것으로 추정된다. 또한 침지액의 식염 농도를 낮추기 위해 구연산과 초산 등 유기산을 첨가하여 침지했을 때 단감 장아찌의 염도가 대조구보다 1.54-3.70% 정도 낮게 나타났다.

침지액의 염도는 침지 70일째 염도의 감소폭이 대조구 12.4%, 스테비아 잎 분말 처리구 8.7-9.0%, 삭카린나트륨 처리구 8.3-9.0%, 설탕 처리구 7.0-7.3%, 이소말토올리고당 처리구 7.0-7.4%로서 침지 기간 동안 단감 장아찌의 염도가 증가됨에 따라 감소하는 것으로 나타났으며, 당의 종류에 따른 차이는 단감 장아찌의 경우와 같은 이유 때문인 것으로 추정된다.

Cha 등(26)은 동시 장아찌 제조시 침지액의 염도가 높아질수록 과육의 염도도 높아졌으며, 이는 염도가 높아짐에 따라 침지액과 과육간의 삼투압차가 커져 염이 과육 내부로 더 많이 침투해 들어갔기 때문이라고 하였는데, 본 연구결과에서도 비슷한 경향을 나타냈으며, 당의 종류에 따라 삼투압에 영향을 미친 것으로 생각된다.

**수분함량**

15°C에서 침지한 단감 장아찌의 수분함량 변화는 Table 5와 같다.

**Table 6. Changes in hardness of persimmon pickles soaked in low salt concentrations with different organic acids and sugars at 15°C (Unit: g/cm<sup>2</sup>)**

Treatments <sup>1)</sup>	Soaking period (day)							
	0	10	20	30	40	50	60	70
1	1,912 ± 459 <sup>bc,A</sup>	3,041 ± 392 <sup>a,A</sup>	2,592 ± 335 <sup>a,AB</sup>	2,527 ± 332 <sup>a,BC</sup>	2,427 ± 193 <sup>ab,ABCD</sup>	2,824 ± 199 <sup>a,A</sup>	1,899 ± 359 <sup>bc,ABC</sup>	1,322 ± 260 <sup>c,B</sup>
2	1,912 ± 459 <sup>ab,A</sup>	2,448 ± 185 <sup>a,B</sup>	2,376 ± 549 <sup>a,AB</sup>	2,301 ± 229 <sup>a,BC</sup>	1,902 ± 576 <sup>ab,D</sup>	2,424 ± 292 <sup>a,AB</sup>	2,463 ± 203 <sup>a,A</sup>	1,567 ± 322 <sup>b,AB</sup>
3	1,912 ± 459 <sup>c,A</sup>	2,483 ± 73 <sup>bc,B</sup>	3,152 ± 307 <sup>ab,A</sup>	3,503 ± 232 <sup>a,A</sup>	2,374 ± 853 <sup>bc,BCD</sup>	2,408 ± 366 <sup>bc,AB</sup>	1,927 ± 334 <sup>c,ABC</sup>	1,855 ± 316 <sup>c,AB</sup>
4	1,912 ± 459 <sup>c,A</sup>	2,469 ± 348 <sup>abc,B</sup>	3,161 ± 517 <sup>a,A</sup>	2,753 ± 568 <sup>ab,B</sup>	2,745 ± 297 <sup>ab,ABC</sup>	2,343 ± 214 <sup>bc,AB</sup>	2,341 ± 327 <sup>bc,AB</sup>	1,801 ± 399 <sup>c,AB</sup>
5	1,912 ± 459 <sup>ab,A</sup>	2,389 ± 313 <sup>ab,B</sup>	2,359 ± 848 <sup>ab,AB</sup>	2,547 ± 72 <sup>a,BC</sup>	2,084 ± 610 <sup>ab,CD</sup>	1,929 ± 414 <sup>ab,B</sup>	2,406 ± 244 <sup>ab,A</sup>	1,500 ± 608 <sup>b,AB</sup>
6	1,912 ± 459 <sup>cd,A</sup>	2,264 ± 421 <sup>bc,B</sup>	2,620 ± 490 <sup>abc,AB</sup>	2,596 ± 243 <sup>abc,BC</sup>	3,249 ± 237 <sup>a,A</sup>	2,806 ± 232 <sup>ab,A</sup>	1,988 ± 568 <sup>c,ABC</sup>	1,252 ± 372 <sup>d,B</sup>
7	1,912 ± 459 <sup>bcd,A</sup>	2,310 ± 261 <sup>abc,B</sup>	2,587 ± 288 <sup>ab,AB</sup>	2,781 ± 224 <sup>a,B</sup>	2,848 ± 99 <sup>a,ABC</sup>	2,673 ± 658 <sup>a,A</sup>	1,739 ± 380 <sup>cd,BC</sup>	1,293 ± 329 <sup>d,B</sup>
8	1,912 ± 459 <sup>ab,A</sup>	2,343 ± 159 <sup>a,B</sup>	2,246 ± 175 <sup>a,B</sup>	2,161 ± 168 <sup>a,C</sup>	2,109 ± 352 <sup>a,CD</sup>	1,878 ± 314 <sup>ab,B</sup>	1,579 ± 227 <sup>b,C</sup>	1,487 ± 238 <sup>b,AB</sup>
9	1,912 ± 459 <sup>c,A</sup>	2,607 ± 149 <sup>ab,AB</sup>	2,563 ± 171 <sup>ab,AB</sup>	2,691 ± 327 <sup>ab,BC</sup>	3,001 ± 311 <sup>a,AB</sup>	2,884 ± 186 <sup>a,A</sup>	2,164 ± 186 <sup>bc,ABC</sup>	2,156 ± 372 <sup>bc,A</sup>

<sup>1)</sup>Refer to footnote in Table 1.  
Means with the same small alphabet within row and capital alphabet in column were not significantly different at  $p < 0.05$ .  
Mean ± S.D. (n = 10).

Table 7. Changes in color of persimmon pickles soaked in low salt concentrations with different organic acids and sugars at 15°C

Color	Treatments <sup>1)</sup>	Soaking period (day)								
		1	10	20	30	40	50	60	70	
L	1	35.73 ± 0.01	42.28 ± 0.01	40.70 ± 0.01	34.92 ± 0.01	37.82 ± 0.01	36.09 ± 0.01	33.88 ± 0.00	32.48 ± 0.01	
	2	35.73 ± 0.01	42.15 ± 0.01	40.78 ± 0.00	40.22 ± 0.00	38.47 ± 0.02	37.26 ± 0.02	38.38 ± 0.00	39.32 ± 0.01	
	3	35.73 ± 0.01	45.73 ± 0.03	39.60 ± 0.01	41.14 ± 0.01	39.17 ± 0.00	37.53 ± 0.02	36.13 ± 0.03	37.46 ± 0.02	
	4	35.73 ± 0.01	44.88 ± 0.00	41.48 ± 0.01	41.38 ± 0.00	38.35 ± 0.00	38.69 ± 0.01	38.04 ± 0.00	38.45 ± 0.01	
	5	35.73 ± 0.01	45.65 ± 0.06	41.63 ± 0.01	40.92 ± 0.00	39.62 ± 0.00	36.97 ± 0.03	36.73 ± 0.01	38.28 ± 0.02	
	6	35.73 ± 0.01	37.63 ± 0.03	40.51 ± 0.02	37.44 ± 0.04	39.50 ± 0.02	36.79 ± 0.02	33.99 ± 0.01	33.94 ± 0.02	
	7	35.73 ± 0.01	39.53 ± 0.01	37.37 ± 0.00	39.63 ± 0.01	39.17 ± 0.01	33.15 ± 0.03	35.15 ± 0.01	34.00 ± 0.02	
	8	35.73 ± 0.01	37.79 ± 0.03	38.03 ± 0.01	36.14 ± 0.02	38.70 ± 0.00	35.53 ± 0.02	34.45 ± 0.00	36.20 ± 0.04	
	9	35.73 ± 0.01	37.41 ± 0.02	38.13 ± 0.01	33.97 ± 0.01	33.83 ± 0.01	36.30 ± 0.00	35.69 ± 0.00	33.84 ± 0.01	
a	1	5.54 ± 0.05	6.03 ± 0.05	4.93 ± 0.27	6.64 ± 0.05	5.38 ± 0.00	6.77 ± 0.03	4.47 ± 0.03	4.71 ± 0.03	
	2	5.54 ± 0.05	5.56 ± 0.02	4.05 ± 0.00	6.55 ± 0.04	8.23 ± 0.05	7.79 ± 0.03	5.80 ± 0.00	5.93 ± 0.02	
	3	5.54 ± 0.05	5.05 ± 0.06	5.21 ± 0.02	4.95 ± 0.00	5.85 ± 0.03	6.68 ± 0.10	5.43 ± 0.03	5.31 ± 0.05	
	4	5.54 ± 0.05	5.11 ± 0.00	5.13 ± 0.03	5.41 ± 0.04	4.73 ± 0.00	5.18 ± 0.00	5.43 ± 0.03	5.13 ± 0.05	
	5	5.54 ± 0.05	4.11 ± 0.02	5.76 ± 0.02	6.27 ± 0.00	6.92 ± 0.00	7.20 ± 0.08	5.31 ± 0.00	5.60 ± 0.00	
	6	5.54 ± 0.05	4.35 ± 0.05	3.51 ± 0.03	4.62 ± 0.07	7.55 ± 0.02	6.91 ± 0.05	5.96 ± 0.00	5.15 ± 0.03	
	7	5.54 ± 0.05	3.88 ± 0.03	4.43 ± 0.03	5.28 ± 0.02	6.22 ± 0.02	4.57 ± 0.08	4.57 ± 0.03	5.17 ± 0.06	
	8	5.54 ± 0.05	2.91 ± 0.02	4.33 ± 0.00	3.80 ± 0.03	7.81 ± 0.00	4.15 ± 0.00	4.57 ± 0.00	4.74 ± 0.07	
	9	5.54 ± 0.05	4.95 ± 0.02	5.19 ± 0.02	4.94 ± 0.03	5.98 ± 0.00	4.70 ± 0.03	4.72 ± 0.03	5.11 ± 0.03	
b	1	19.26 ± 0.01	22.48 ± 0.01	21.48 ± 0.01	19.07 ± 0.01	19.92 ± 0.00	20.63 ± 0.02	18.96 ± 0.01	18.60 ± 0.01	
	2	19.26 ± 0.01	22.29 ± 0.01	20.43 ± 0.00	22.04 ± 0.01	21.89 ± 0.02	21.06 ± 0.02	21.58 ± 0.01	22.49 ± 0.02	
	3	19.26 ± 0.01	23.29 ± 0.02	22.13 ± 0.01	21.75 ± 0.00	21.16 ± 0.01	20.97 ± 0.00	19.53 ± 0.03	20.40 ± 0.01	
	4	19.26 ± 0.01	22.94 ± 0.00	21.70 ± 0.01	22.17 ± 0.01	20.57 ± 0.01	20.85 ± 0.01	21.03 ± 0.00	21.16 ± 0.01	
	5	19.26 ± 0.01	22.58 ± 0.01	21.96 ± 0.01	22.43 ± 0.00	22.14 ± 0.01	21.06 ± 0.02	20.29 ± 0.01	22.22 ± 0.03	
	6	19.26 ± 0.01	19.69 ± 0.03	20.92 ± 0.01	20.69 ± 0.02	21.98 ± 0.01	20.78 ± 0.01	19.05 ± 0.01	19.43 ± 0.02	
	7	19.26 ± 0.01	19.59 ± 0.01	19.82 ± 0.01	21.25 ± 0.00	21.68 ± 0.01	18.37 ± 0.01	19.02 ± 0.01	19.02 ± 0.02	
	8	19.26 ± 0.01	18.68 ± 0.02	20.33 ± 0.02	19.45 ± 0.03	22.01 ± 0.01	19.77 ± 0.01	19.41 ± 0.00	19.90 ± 0.03	
	9	19.26 ± 0.01	18.30 ± 0.02	20.96 ± 0.03	19.36 ± 0.02	19.37 ± 0.01	20.16 ± 0.03	19.07 ± 0.02	19.02 ± 0.00	
ΔE <sup>2)</sup>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	0.00	0.52	1.37	6.07	3.53	1.61	5.37	7.96	
	3	0.00	3.67	1.31	6.98	1.89	1.48	2.51	5.33	
	4	0.00	1.67	0.83	7.27	1.06	3.05	4.74	6.51	
	5	0.00	3.87	1.33	6.88	3.24	1.06	3.25	6.83	
	6	0.00	5.67	1.53	3.61	3.43	0.72	1.49	1.73	
	7	0.00	4.53	3.75	5.36	2.37	4.31	1.28	1.64	
	8	0.00	6.66	2.96	3.11	3.32	2.81	0.73	3.94	
	9	0.00	6.51	2.63	1.97	4.07	2.13	1.83	1.48	

<sup>1)</sup>Refer to footnote in Table 1.

<sup>2)</sup>ΔE means the color difference between the control group and treatments.  $E = [(L_0 - L_1)^2 + (a_0 - a_1)^2 + (b_0 - b_1)^2]^{1/2}$ .

Mean ± S.D. (n = 3).

침지 초기 단감의 수분함량은 84.21%이었으며, 침지가 진행되는 동안 계속 감소하여 침지 70일째 대조구 78.13%, 구연산 처리구 79.05-81.20%, 초산 처리구 76.93-78.55%를 나타냈다. 초산 처리구의 수분함량은 침지액의 식염 농도가 17%인 대조구와 비슷하였으며 구연산 처리구보다 낮아, 초산이 구연산보다 단감 장아찌 내부로의 침투 속도 및 삼투압 차이가 커서 수분을 많이 치환시킨 것으로 추정된다. 이 결과는 초산 처리구에서 총산 함량의 증가 정도가 구연산 처리구보다 더 크다는 결과와 일관된 경향을 나타냈다.

**경도**

단감 장아찌의 침지 기간에 따른 경도의 변화는 Table 6과 같다. 대조구는 침지 초기 1,912±459 g/cm<sup>2</sup>에서 침지 10일째 3,041

±392 g/cm<sup>2</sup>로 급격히 증가하다가 그 이후에는 점차 감소하여 침지 70일째 1,322±260 g/cm<sup>2</sup>을 나타냈다. 침지액의 염도를 10%로 낮춘 다른 처리구들은 유기산과 당의 종류에 따라 침지 20-40일 까지 증가하는 경향을 나타내다가 그 이후에는 감소하는 경향을 나타냈으며, 유기산과 당의 종류에 따른 일정한 경향을 나타내지는 않았다. 이는 침지 초기에 식염과 당농도에 따른 삼투압 차이에 의한 탈수현상과 감의 연화와 관련된 효소작용이 억제되어 경도가 증가하고, 그 이후에는 감의 숙성이 진행됨에 따라 경도가 감소하였기 때문(26)으로 생각된다.

본 연구결과는 동시 장아찌의 경도가 침지 20-30일까지 증가하다가 그 이후 감소하였다는 Cha 등(26)의 결과와 비슷한 경향을 나타냈으나, 적과 단감 장아찌의 경도가 처음 20일간 급격히

**Table 8. Sensory evaluation of persimmon pickles soaked in low salt concentrations with different organic acids and sugars at 15°C**

Treatments <sup>1)</sup>	Color	Flavor	Texture	Overall acceptability
1	1.87 ± 0.74 <sup>E</sup>	3.40 ± 1.18 <sup>A</sup>	2.60 ± 1.24 <sup>BC</sup>	2.67 ± 1.11 <sup>CD</sup>
2	3.33 ± 1.18 <sup>BC</sup>	3.20 ± 1.01 <sup>AB</sup>	3.87 ± 0.83 <sup>A</sup>	3.53 ± 0.92 <sup>AB</sup>
3	4.07 ± 1.10 <sup>A</sup>	3.73 ± 0.96 <sup>A</sup>	3.47 ± 1.06 <sup>A</sup>	3.80 ± 1.15 <sup>A</sup>
4	4.07 ± 0.80 <sup>A</sup>	3.73 ± 0.96 <sup>A</sup>	3.73 ± 0.80 <sup>A</sup>	3.93 ± 0.88 <sup>A</sup>
5	3.67 ± 1.05 <sup>AB</sup>	3.13 ± 0.74 <sup>AB</sup>	3.20 ± 1.47 <sup>AB</sup>	3.07 ± 1.10 <sup>BC</sup>
6	1.93 ± 0.96 <sup>E</sup>	2.07 ± 1.03 <sup>C</sup>	2.33 ± 0.90 <sup>CD</sup>	2.00 ± 0.93 <sup>DE</sup>
7	2.73 ± 0.46 <sup>DC</sup>	2.33 ± 1.23 <sup>C</sup>	1.93 ± 0.80 <sup>CD</sup>	2.07 ± 0.70 <sup>DE</sup>
8	2.13 ± 0.92 <sup>DE</sup>	1.93 ± 0.59 <sup>C</sup>	1.73 ± 0.80 <sup>D</sup>	1.60 ± 0.74 <sup>E</sup>
9	2.33 ± 0.82 <sup>DE</sup>	2.47 ± 0.99 <sup>BC</sup>	2.47 ± 0.74 <sup>BCD</sup>	2.13 ± 0.83 <sup>DE</sup>

<sup>1)</sup>Refer to footnote in Table 1.  
 Means with the same alphabet within column were not significantly different at  $p < 0.05$ .  
 Mean ± S.D. (n = 15).

감소하다가 증가한 후 다시 감소하였다는 Shin 등(27)의 결과와는 달랐다.

**색도**

단감 장아찌의 침지 시간에 따른 색도의 변화는 Table 7과 같다. 단감 장아찌의 명도(L)는 침지 초기에 35.73이었으며, 침지 70일째 대조구 32.48, 구연산 처리구 37.46-39.32, 초산 처리구 33.84-36.20으로서 구연산 처리구에서 가장 높았으며, 당의 종류에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다. 적색도(a)는 침지 초기에 5.54에서 침지 70일째 대조구 4.71, 구연산 처리구 5.13-5.93, 초산 처리구 4.17-5.15로서 전체적으로 약간 감소하였으며, 구연산 처리구가 다른 처리구보다 약간 높은 것으로 나타났다. 황색도(b)는 침지 초기 19.29에서 침지 70일째 대조구는 18.60으로 가장 낮았으며, 구연산 처리구 20.40-22.49, 초산 처리구 19.02-20.90로서 구연산 처리구가 가장 높았다.

Kim과 Chung(24) 및 Cha 등(26)은 각각 비단시와 동시 장아찌의 명도가 침지 기간 중 서서히 감소하였다고 하였으며, 본 연구에서도 대조구의 명도는 감소하였으나 구연산 및 초산 처리구는 증가 또는 유지하는 경향을 나타내 유기산의 첨가가 단감 장아찌의 명도에 바람직한 영향을 미치는 것으로 생각된다. 또한 Cha 등(26)은 동시 장아찌의 적색도와 황색도가 침지 기간이 길어질수록 높아지는 경향을 나타냈다고 하였는데, 본 연구에서는 대조구를 제외한 다른 처리구에서 같은 경향을 나타냈다.

색도 시험 결과 구연산 처리구의 명도, 적색도, 황색도가 다른 처리구보다 높게 나타나 단감 장아찌의 색상을 유지하는데 구연산 처리구가 가장 좋은 것으로 생각되었다.

**관능검사**

15°C에서 70일간 침지한 단감 장아찌에 대한 관능검사 결과는 Table 8과 같다.

색상, 조직감 및 전체적인 기호도에서 전반적으로 구연산 처리구가 높은 점수를 얻었으며, 향미는 대조구와 구연산 처리구가 높은 점수를 얻었다. 초산 처리구는 전체적으로 선호도가 낮았는데 이는 초산의 독특한 냄새 때문인 것으로 추정된다.

단감 장아찌 침지액의 염도를 17%에서 10%로 낮추는 대신 유기산(구연산, 초산)과 여러 종류의 당을 첨가하여 침지한 결과 염도는 구연산 처리구 중 설탕과 이소말토올리고당 처리구가 각각 2.99-3.31 및 3.03-3.30%로서 대조구(6.69%)보다 3.38-3.70 % 정도 낮았으며, 경도, 색도 및 관능검사 결과에서도 구연산 처리구가 대조구 및 초산 처리구보다 우수한 것으로 나타났다.

**요 약**

단감 장아찌 제조 시 침지액의 식염 농도를 낮추는 대신 유기산과 당을 첨가하여 침지 기간 중 단감 장아찌와 침지액의 이화학적 특성 변화를 조사하였다. 단감 장아찌의 pH는 초기 6.64에서 침지 70일째 대조구 pH 3.99, 구연산 처리구 pH 2.76-3.33, 초산 처리구 pH 3.08-3.34를 나타냈다. 총산 함량은 침지 기간 중 계속 증가하여 침지 70일째 구연산 처리구 0.61-0.78%, 초산 처리구 0.86-1.18%로서 초산 처리구의 산 함량이 높았다. 당도(°Brix)의 경우도 침지 70일째 초산 처리구가 20.2-23.8°Brix로서 구연산 처리구 18.4-19.2°Brix 보다 높았다. 염도의 경우 침지 70일째 대조구는 6.69%이었으며, 스테비아 잎 분말 처리구 4.94-4.96%, 삭카린나트륨 처리구 4.00-5.15%, 설탕 처리구 2.99-3.31%, 이소말토올리고당 처리구 3.03-3.30%를 나타내 유기산과 당의 첨가 시 장아찌의 염도가 대조구보다 1.54-3.70% 정도 낮게 나타났다. 초산 처리구의 수분함량은 대조구와 비슷하였으며, 구연산 처리구 보다 낮았다. 단감 장아찌의 경도는 침지 20-40일까지 증가하다가 그 이후 감소하는 경향을 나타냈다. 색도는 구연산 처리구의 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)가 다른 처리구보다 높게 나타나 단감 장아찌의 색상 유지에 좋은 효과를 나타냈다. 침지 70일째 감장아찌를 관능검사한 결과 색상, 조직감 및 전체적인 기호도에서 구연산 처리구에 대한 선호도가 가장 높았다.

**감사의 글**

이 논문은 산업자원부 지정, 전라북도 지원 지역협력연구센터인 전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터의 연구비 지원과 산업자원부의 2005년 지역혁신특성화사업(RIS) 프로젝트사업의 연구비 지원에 의하여 이루어진 연구결과이며 이에 감사드립니다.

**문 헌**

1. Lee YM, Lee YJ. Cultivation Techniques of Persimmon. Jungang Pub., Seoul, Korea. pp. 25-32 (2002)
2. National Agricultural Products Management Service. Agriculture statistics information. Available from: [http://www.naqs.go.kr/statisticsInfo/statisticsInfo\\_03\\_1\\_4.jsp](http://www.naqs.go.kr/statisticsInfo/statisticsInfo_03_1_4.jsp). Accessed Mar. 31, 2006.
3. Moon SH, Park KY. Antimutagenic effects of boiled water extract and tannin from persimmon leaves. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 24: 880-886 (1995)
4. Gazit S, Adato I. Effect of carbon dioxide atmosphere on the

- course of astringency disappearance on persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit. J. Food Sci. 37: 815-817 (1972)
5. Song BH, Kim DY. Studies on storage of persimmon in salt solution. J. Korean Agric. Chem. 26: 169-176 (1983)
  6. Hideo T, Teruo A. Changes of the free organic acid composition in the process of "Hoshigaki", sundried persimmon. Bull. Coll. Agr. Vet. Med. Nippon Univ. 43: 57-62 (1986)
  7. Park HW, Koh HY, Park MH. Effect of packaging materials and methods on the storage quality of dried persimmon. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 321-325 (1989)
  8. Masayo K, Rynosuke S. Changes of carotenoids in Japanese persimmon (Yotsumizo) during maturation, storage and drying process. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 34: 155-162 (1987)
  9. Ku KH. Fermentation for efficient utilization of persimmons. MS thesis, Hyosung Woman University, Daegu, Korea (1984)
  10. Jeong YJ, Lee GD, Kim KS. Optimization for the fermentation condition of persimmon vinegar using response surface methodology. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1203-1208 (1998)
  11. Kim JS, Kim JG, Kim WJ. Changes of isoflavone contents in soybean cultivars pickled in persimmon vinegar. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 833-836 (2004)
  12. Min BY, Oh SL. Studies on CA storage of persimmon by polyethylene film packaging. Korean J. Food Sci. Technol. 7: 128-134 (1975)
  13. Sohn TH, Choi JU, Seog HM, Cho PK, Seo OS, Kim ST, Ha YS, Kang JH. Studies on the utilization of persimmons. (Part 6) Investigation of the optimum thickness of film bag for polyethylene film storage of Fuyu. Korean J. Food Sci. Technol. 10: 78-82 (1978)
  14. Lee GD, Jeong YJ. Optimization on organoleptic properties of *kochujang* with addition of persimmon fruits. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 1132-1136 (1998)
  15. Chung DO, Chong HJ. Associated microorganism and chemical composition of persimmon pickles. Korean J. Diet. Cult. 10: 133-137 (1995)
  16. Dahl LK. Salt and hypertension. Am. J. Clin. Nutr. 25: 231-244 (1972)
  17. Arlene WC, Rena RW, Mary PN, Milas NC, Seung L, Herbert L. The measurement of sodium and potassium in take. Am. J. Clin. Nutr. 42: 391-398 (1985)
  18. Ministry of Agriculture and Forestry. Technology Development for Salted and Seasoned Fruits and Vegetable Products to Lead Consumer's Need. Seoul, Korea. pp. 366-369 (2005)
  19. Choi HS, Kim MK, Kim MK, Park HS, Song GS, Lee KK, Kim TY, Kim JG. An approach to increase vitamin D<sub>2</sub> level in *doenjang* (fermented soybean paste) using mushrooms. Food Sci. Biotechnol. 14: 828-831 (2005)
  20. Kim IJ, Lee JK, Park MH, Shon DH. Preparation method of *meju* by three step fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 536-539 (2002)
  21. Sadler GO. Titratable acidity. pp. 83-94. In: Introduction to the Chemical Analysis of Foods. Nielson SS (ed). James and Bartlett Publisher, London, UK (1994)
  22. Chae SK, Kang KS, Ma SJ, Bang KW, Oh MH, Oh SH. Food Analysis. Jigu Publishing Co., Paju, Korea. pp. 460-463 (2004)
  23. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1990)
  24. Kim HY, Chung HJ. Changes of physicochemical properties during the preparation of persimmon pickles and its optimal preparation conditions. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 697-702 (1995)
  25. Song JC, Park HJ. Food Additives. Naeha Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 176-181 (2000)
  26. Cha WS, Baek SK, Na KM, Park JH, Oh SL, Lee WY, Chun SS, Choi UK, Cho YJ. Changes of physicochemical characteristics during the preparation of persimmon pickles. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46: 317-322 (2003)
  27. Shin DJ, Kim KH, Son GM, Lee SC, Hwang YI. Changes of physicochemical properties during preparation of prepersimmon pickles. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 420-424 (2000)