

가열처리에 의한 단감의 이화학적 특성

손규목[†] · 김광호 · 성태수 · 김종현 · 신동주 · 정지영 · 배영일
창원전문대학 식품과학계열

Physicochemical Characteristics of Sweet Persimmon by Heating Treatments

Gyu-Mok Son[†], Kwang-Ho Kim, Tae-Soo Sung, Jong-Hyun Kim, Dong-Joo Shin,
Ji-Young Jeong and Young-Il Bae

Division of Food Sciences, Changwon College, Changwon 641-771, Korea

Abstract

Sweet persimmon were tested in order to identify their use as secondary material which is excellent in function and taste as food. Samples were soaked for 1 and 5 min with NaCl concentration(0, 1 and 3%) at a certain heating temperature(25, 75 and 95°C), and then tannin, vitamin C, flavonol, color intensity, sensory test and textural properties were analyzed. The results of the analyses were as follows.

Tannins were decreased as heating temperature, NaCl concentration and soaking time were increased, especially, that the control was 420 mg% but decreased 228 and 198 mg% at 95°C(1 and 3% NaCl concentration) for 5 min. soaked in each. Vitamin C content also decreased more in higher temperature and NaCl concentration than control(122.4 mg%). Color intensity showed higher value in L and b than in heating temperature, NaCl concentration and soaked time longer remarkably, but a value decreased. The peel of sweet persimmons was analyzed myricetin(2.0 µg/g), quercetin(34.5 µg/g) and kaemperol(1.1 µg/g), but in pre-treatment sample(95°C, 1% NaCl concentration and 5 min. soaked) was showed higher myricetin(9.5 µg/g) and quercetin(5.5 µg/g). Textural properties were good in pre-treatment sample(95°C, 1% NaCl concentration and 5 min. soaked) such as brittleness, cohesiveness, gumminess and chewiness. In sensory analysis, the pre-treatment samples(95°C, 1% NaCl concentration and 5 min. soaked and 95°C, 3% NaCl concentration and 1 min. soaked) were showed higher point than others.

Key words : tannin, color intensity, textural properties, sensory analysis.

서론

감과실은 전 세계에 걸쳐 널리 분포되어 있는 감나무속(*Diospyros* Linn.) 식물로 대부분 열대나 아열대 지방에 분포되어 있다. 감나무는 재배가 용이하고, 취급하기 쉬우며 온대지방에 적합한 과수로 우리 나라에서는 경상도, 전라도 지역에서 재배되고 있다. 그러나 최근에는 재배농가의 급증으로 홍수출하되어 가격폭락의 현상이 나타나고 있다. 단감은 예로부터 민간요

법으로 야뇨, 딸꾹질, 토혈, 폐열, 숙혈, 심장, 주독 및 갈증해소 등에 탁월한 효과를 가지고 있는 것으로 알려져 있다¹⁾. 완숙 단감에는 탄수화물 13~15% 함유되어 있고, 이중 포도당이 6%, 과당 2~3%, 자당이 5%의 비율로 존재한다. 또한, provitamin A, vitamin C가 30mg 이상 함유되어 있고, 완숙단감의 경우 carotenoid 색소의 영향으로 등황색을 띤다. 특히 다른 과실과 달리 탄닌(tannin)질이 많이 함유되어 있어 덜익은 과일에서는 떫은 맛을 가지나 감이 성숙하면 탄닌(tannin)

[†] Corresponding author : Gyu-Mok Son

이 변화하여 불용성으로 되는 동시에 당분이 증가하여 단맛을 낸다. 단감은 탄닌물질에 의한 삼미의 문제로 90% 이상이 생과용으로 소비되고 있어 가공품의 개발이 거의 없는 실정이다. 가공품 개발을 통한 단감의 고부가 가치화를 위해 최근에는 탄닌성분과 관련하여 품종간의 성분 비교 및 탈삼방법^{2,3)}과 탄닌성분 분리^{4,5)}에 관한 연구가 진행되고 있으나 생산농가에 적용 가능한 실용적인 탈삼 처리방법에 관한 연구는 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 생산농가나 가공업체에서 탈삼 및 탄닌성분을 분리하여 여러 가지 가공품을 만들기 위한 기초자료로 이용할 목적으로 단감의 flavonol 함량을 검색하고, 일정한 식염농도에서 일정한 시간 열처리한 다음 동결건조하여 단감의 탄닌, 비타민 C, 색도변화, 물성검사, 관능검사 등을 실시하여 비교·분석하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용한 단감은 2001년 경남 창원 북면 단감조합에서 생산되고 있는 만생종 부유로 개당 평균 중량이 150~160g인 하급품을 선택하여 실험재료로 사용하였다.

2. 처리방법

하급품인 단감을 선별한 다음 반자동식 박피기(E-801, EDLUND Co., Japan)로 과육에 손상이 가지 않도록 과피부위를 제거한 후 과육을 평균 5cm × 1cm × 0.5cm 크기로 절단하고 씨를 제거한 다음 일정한 시간(1, 5분), 일정한 농도(0, 1, 3%)의 NaCl용액에 침지하여 열처리(25℃, 75℃ 및 95℃)한 후 터널식 동결건조기(PVTFD10K, Ilshin Co., Korea)로 건조하였다.

1) 탄닌

탄닌함량은 배 등⁶⁾의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉 시료 5g에 증류수 25ml를 첨가하여 homogenizer(AM-10, Nissen Co., Japan)로 균질화(10,000 rpm, 10분)한 후 동량의 ethyl acetate를 첨가하여 혼합한 후 ethyl acetate층을 분리, 추출하였다. 이 과정을 3회 반복하여 ethyl acetate 추출물을 모으고 여기에 무수황산나트륨을 가하고 여과하여 회전진공농축기(50℃)로 완전히 농축한 후 시액(pH 3.0 0.2M 인산완충액 : 메탄올 : 물 = 2 : 3 : 15, v/v/v) 5ml로 희석한 용액을 membrane filter(0.45 μm)로 여과한 후 HPLC(Hewlett Packard 1100

series, USA)로 분석하였다. 칼럼은 Hypersil-ODS(200 mm × 4.6mm, 40℃), 이동상은 acetonitrile: acetic acid: methanol: water(113 : 5 : 20 : 862, v/v/v/v)을 사용하였으며 유속은 1.0ml/min, 주입량은 10 μl로 하여 320nm에서 검출하였다. 표준품은 tannic acid(Sigma Chem. Co., USA)를 농도별로 조제하여 정량하였다.

2) 비타민 C

비타민 C는 Wong 등⁷⁾의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉 시료 5g에 증류수 25ml를 첨가하여 homogenizer로 균질화(10,000 rpm, 10분)한 후 가제로 여과하여 Sep-pak C18 및 membrane filter(0.45 μm)로 통과시킨 여액을 HPLC(Hewlett Packard 1100 series, USA)로 분석하였다. 칼럼은 Hypersil-ODS(200mm × 4.6mm, 40℃), 이동상은 100% water를 사용하였으며, 유속은 1.0 ml/min, 주입량은 10 μl로 하여 210nm에서 검출하였다. 표준품은 ascorbic acid(Sigma Chem. Co., USA)를 농도별로 조제하여 정량하였다.

3) 색도

단감을 일정한 시간(1, 5분), 일정한 농도(1, 3%)의 NaCl용액에 침지하여 열처리(25℃, 75℃ 및 95℃)한 후 동결건조하여 Colorimeter(JC 801S, Japan)로 L(명도), a(적색도), b(황청도)값을 측정하여 갈변화를 비교·분석하였다.

4) Flavonol 함량

단감의 flavonol 분석은 Wang 등⁸⁾의 방법을 변형하여 실시하였다. 즉 시료 5g에 60% ethanol 40ml과 6M HCl 5ml를 첨가한 후 환류냉각장치로 95℃에서 2시간 동안 가수분해시킨 다음 회전진공농축기(50℃)로 완전히 농축한 후 60% ethanol 5ml를 가하여 희석한 다음 membrane filter(0.45 μm)로 여과한 후 HPLC(Hewlett Packard 1100 series, USA)로 분석하였다. 칼럼은 Hypersil-ODS(200 × 4.6mm, 30℃), 이동상은 30% acetonitrile/25mM KH₂PO₄(pH 2.5, with 6M HCl)를 사용하였으며, 유속은 1.0 ml/min, 주입량은 10 μl로 하여 370nm에서 검출하였다. 표준품은 myricetin, quercetin 및 kaemferol(Sigma Chem. Co., USA)을 농도별로 조제하여 정량하였다.

5) 물성검사

단감의 물성검사는 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd., England)를 사용하여 경도, 탄력성, 부서짐성 및 점착성 등을 분석하였다. 분석조건은

pre-speed 2.0mm/s, post-speed 5.0mm/s, distance 5.0mm 및 trigger 20g이었으며, 각 시료는 5회 반복하여 그 평균값으로 환산하였다.

6) 관능검사

단감을 일정한 시간(1, 5분), 일정한 농도(1, 3%)의 NaCl용액에 침지하여 열처리(25°C, 75°C 및 95°C)한 후 동결건조한 시료를 대상으로 업선된 10명의 관능 검사원에 의해 단맛, 짠맛, 쓴맛, 색깔 및 기호도를 5점 순위평점법에 의해 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 탄닌함량

단감생과를 칩(직사각형) 형태로 절단한 후 일정한 시간(1, 5분), 일정한 농도(0, 1, 3%)의 NaCl용액에 침지하여 열처리(25°C, 75°C 및 95°C)한 후 동결건조 전·후로 구분하여 탄닌함량의 변화를 분석한 결과는 Fig. 1, 2, 3 및 4와 같다. 즉, 대조구(0%, 1분, 25°C처리)에 비해 전반적으로 열처리 온도, 염농도 및 침적시간이 증가할수록 탄닌함량이 감소하는 경향이었으며, 탄닌함량의 감소는 대조구의 경우, 24.9 mg%에서 95°C 3% 염농도에 5분간 침적시 3.0 mg%로 나타났다(Fig. 1, 2). 또한, 동결건조 후 탄닌함량을 분석한 결과에도 대조구의 420 mg%에 비해 95°C 1, 3% 염농도에 5분간 침적한 시료에서 각각 228 및 198 mg%로 나타났다(Fig. 3, 4). 한편, 서 등⁹⁾과 성 등¹⁰⁾은 과실내에서 자연적으로 생성되는 aldehyde 성분과 가용성 탄닌 물질의 응고시간은 단감과 떫은감을 비교시 단감중의 탄닌이 떫은 감에 비해 높다고 보고하였다. 본 연구에

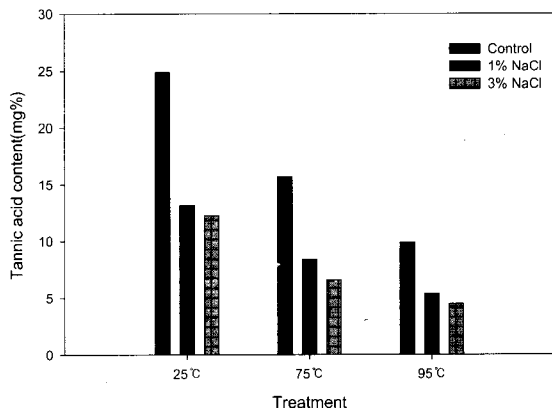


Fig. 1. Changes of tannic acid of sweet persimmon after soaking with NaCl concentration of 0%, 1% and 3% at 25°C, 75°C and 95°C for 1min.

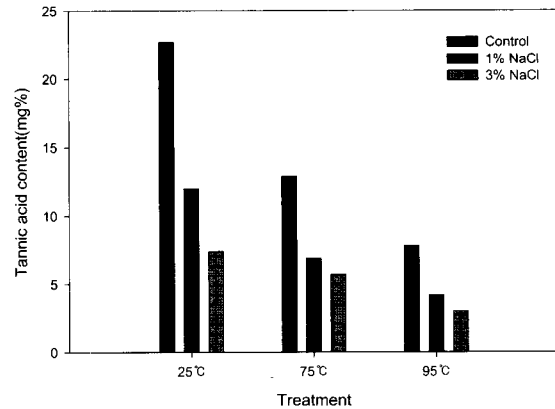


Fig. 2. Changes of tannic acid of sweet persimmon after soaking with NaCl concentration of 0%, 1% and 3% at 25°C, 75°C and 95°C for 5min.

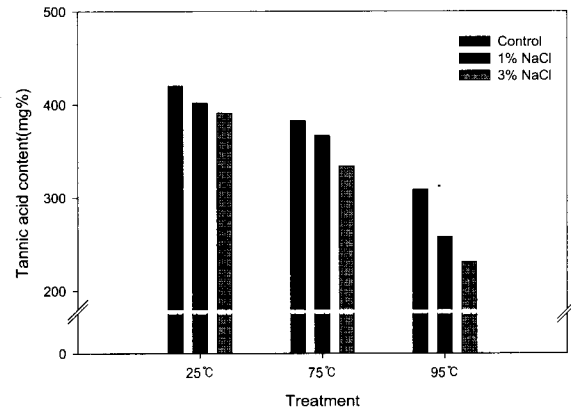


Fig. 3. Changes of tannic acid of the freezing dried sweet persimmon after soaking with NaCl concentration of 0%, 1% and 3% at 25°C, 75°C and 95°C for 1min.

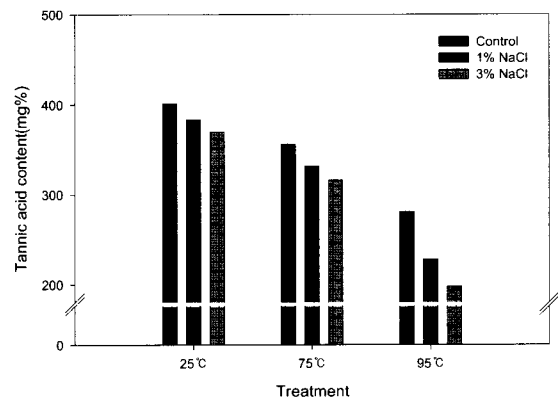


Fig. 4. Changes of tannic acid of the freezing dried sweet persimmon after soaking with NaCl concentration of 0%, 1% and 3% at 25°C, 75°C and 95°C for 5min.

서 실시한 열처리 온도 및 염 농도별 최적조건으로 탈삼을 할 경우 수용성 탄닌의 용출이 삼투압 작용에 의해 가속화될 것으로 기대된다.

2. 비타민 C

단감생과를 절단한 후 열처리 온도(25°C, 75°C 및 95°C)에서 NaCl 농도(0, 1, 3%)별 수용액에 5분간 침적하여 동결건조한 시료의 비타민 C 함량 변화를 분석한 결과는 Fig. 5와 같다. 즉, 대조구에 비해 열처리 온도, 염농도 및 침적시간이 증가할수록 비타민 C 함량이 감소하는 경향을 나타내며 특히, 대조구의 122.4 mg%에서, 95°C 3% 식염농도의 경우 75.8 mg%로 약 38% 정도로 감소하였다. NaCl 농도(1, 3%)별 비타민 C 감소폭은 25°C 3%, 75°C 7% 및 95°C 9%로 나타났

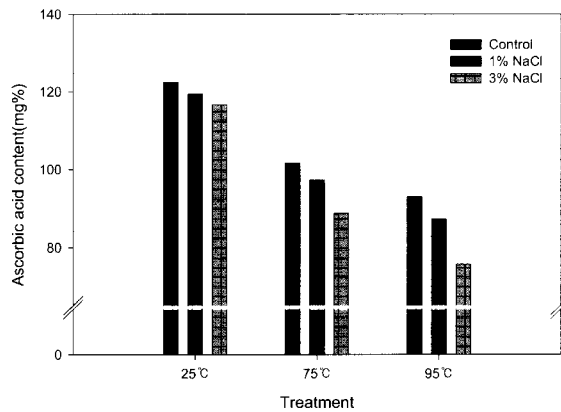


Fig. 5. Changes of ascorbic acid of the freezing dried sweet persimmon after soaking with NaCl concentration of 0%, 1% and 3% at 25°C, 75°C and 95°C for 5min.

다. 한편, 변 등¹¹⁾은 가공방법에 따른 감귤의 ascorbic acid의 손실량을 파악하기 위하여 감마선 조사처리 (10kGy) 및 멸균(121°C, 15분)처리했을 때 ascorbic acid의 손실량이 각각 21.9%, 18.1%의 나타났다고 보고한 반면, 본 연구에서 95°C, 3% NaCl 수용액에 5분간 침적시 약 38%의 ascorbic acid의 손실율을 나타낸 것으로 볼 때 삼투압 작용에 의해 ascorbic acid 손실율이 다소 높게 나타난 것으로 생각된다.

3. 색 도

단감생과를 절단한 후 열처리 온도(25°C, 75°C 및 95°C), NaCl 농도(1, 3%) 및 침적시간(1, 5분)별로 처리하여 동결건조한 시료의 색도변화를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 탁도를 나타내는 L값은 시료에 처리한 염농도가 진할수록, 침적시간이 길어질수록 증가하였고, 그 증가폭은 온도의 증가에 따라 증대되었다. a값은 대조구에 비해 염의 농도가 1%인 경우 열처리 온도가 상승할수록 약간 증가하였고, 3%인 경우 반대로 약간 감소하였으나 큰 차이를 발견할 수는 없었다. b값의 경우에도 대조구에 비하여 대부분의 조건에서 큰 변화를 보이지 않았다. 전체적인 색도의 변화도를 나타내는 ΔE값에서는 온도, 염농도, 침적시간이 증가할수록 증가하였고, 특히, 3% 염 침지 조건에서 75°C 이상 열처리 조건에서 ΔE값이 13이상으로 가장 높은 색의 변화를 보였다. 이 등¹²⁾은 혼합과채 주스를 66°C와 90°C에서 각각 10초, 1분 동안 가열처리하여 저장 기간별로 색도변화를 분석한 결과에서 무처리구에 비해 L(명도)값이 증가한 반면, a(적색도) 및 b(황색도) 값은 감소하는 경향이었다고 하였고, 전체적인 색의 변화는 증가하였다고 보고하였는데, 이것은 본 실

Table 1. Changes of color value in treatments of sweet persimmon

Conditions ¹⁾	Hunter color value								
	L		a		b		ΔE		
	1min	5min	1min	5min	1min	5min	1min	5min	
Control	60.57		15.34		34.64				
25°C	1.0% NaCl	55.15	56.10	13.74	16.86	29.33	35.20	8.17	4.61
	3.0% NaCl	58.25	63.73	16.55	17.27	34.88	35.55	2.60	3.48
75°C	1.0% NaCl	58.33	58.14	15.37	18.73	32.95	33.38	4.82	2.24
	3.0% NaCl	68.10	71.19	13.09	14.93	34.61	31.35	11.41	13.91
95°C	1.0% NaCl	60.88	70.58	16.60	16.92	33.32	36.01	1.84	10.23
	3.0% NaCl	65.48	72.96	13.70	11.02	34.64	36.79	5.17	13.30

¹⁾ Samples were dried freezing after soaking with NaCl concentration of 0%(control), 1% and 3% at 25°C, 75°C and 95°C for 1min and 5min respectively.

험의 결과와 일치되는 것이다. 또한 이 등¹²⁾등은 열처리한 시료의 경우 저장성에 따른 색의 안정도도 우수하다고 보고하였다.

4. Flavonol

단감 생과부위(껍질, 과육) 및 전처리(95℃, 1% NaCl, 5분)하여 동결건조한 시료를 대상으로 flavonol 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 2 및 Fig. 6과 같다. 즉, 단감생과의 과피 중의 flavonol 함량은 myricetin 2.0 µg/g, quercetin 34.3 µg/g 및 kaemferol 1.1 µg/g이 검출되었으나 과육중에는 myricetin과 quercetin 함량이 미량으로 확인되었다. 또한, 전처리(95℃, 1% NaCl, 5분)한 시료의 경우, myricetin 9.5 µg/g, quercetin 5.5 µg/g이 검출되었으나 kaemferol 성분은 존재하지 않았다. 한편, Michael 등¹³⁾은 사과, 토마토 및 레몬 주스의 quercetin 함량이 2.5~7.4 mg/l이 존재하고 있다고 보고한 반면, myricetin 함량은 미량으로 존재하고 있다고 보고하였으며, 우롱차와 녹차의 경우, quercetin 함량이 13~23 mg/l, myricetin 함량은 4.9~5.2 mg/l이 함유하고 있다고 보고하여 본 연구결과의 flavonol 성분

Table 2. Content of flavonols in different parts of sweet persimmon (Unit : µg/g)

Samples	Myricetin	Quercetin	Kaemferol
Peel	2.0	34.3	1.1
Fresh	Tr	Tr	ND
SPF ¹⁾	9.5	5.5	ND

¹⁾ SPF(Sweet Persimmon Freezing dry) : Sweet persimmon of freezing drying after soaking with NaCl concentration of 1% at 95℃ for 5min. ND : not detected, Tr : trace.

패턴과 거의 유사하게 나타났다.

5. 물성검사

단감 생과를 칩(직사각형) 형태로 절단하여 무처리하여 동결건조한 대조구와 관능검사에서 기호도 우수한 시료(95℃, 1% NaCl, 5분간 침적)의 물성변화를 비교·분석한 결과는 Table 3과 같다. 즉, 전처리(95℃, 1% NaCl 수용액, 5분간 침적)하여 동결건조한 시료의 경우, 생과를 동결건조한 대조구에 비해 부서짐성, 응집성, 점성 및 씹힘성은 우수하였으나 경도 및 탄력성은 조직감이 다소 낮았다.

6. 관능검사

단감생과를 칩(직사각형) 형태로 절단한 후 열처리 온도(25, 75℃ 및 95℃), NaCl 농도(0, 1, 3%) 및 침적시

Table 3. Changes in textural parameters of sweet persimmon

	NT ¹⁾	SPF ²⁾
Hardness(g)	954.152	646.462
Fracturability(g)	974.426	1678.887
Adhesiveness(g/s)	-20.062	-55.802
Springiness	0.921	0.722
Cohesiveness	0.031	0.281
Gumminess	23.822	180.019
Chewiness	2.395	132.058
Resilience	0.015	0.063

¹⁾ NT : no treatmnt.

²⁾ SPF(Sweet Persimmon Freezing dry) : Sweet persimmon of freezing drying after soaking with NaCl concentration of 1% at 95℃ for 5min.

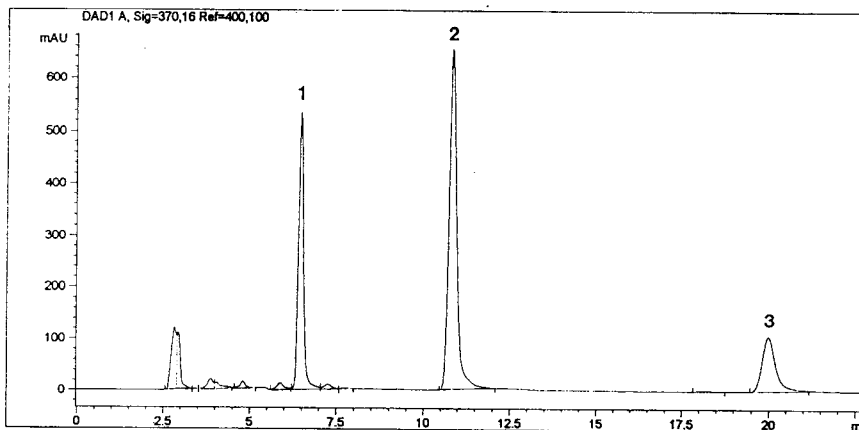


Fig. 6. A typical chromatography of sweet persimmon peel with the flavonol standard solution.

1. Myricetin, 2. Quercetin, 3. Kaemferol.

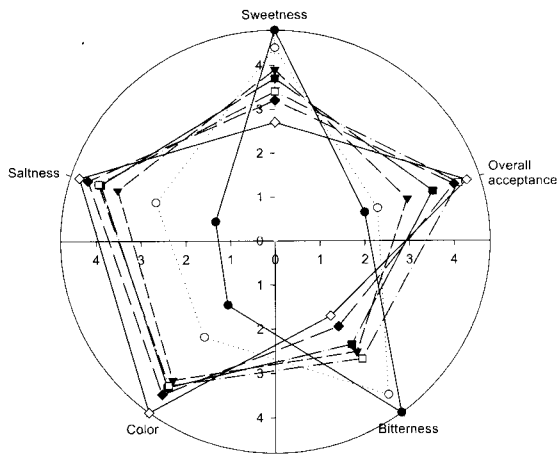


Fig. 7. Sensory test of the freezing dried sweet persimmon after soaking with NaCl concentration of 0%, 1% and 3% at 25°C, 75°C and 95°C for 1min. ●: Control, ○: 25°C 1% NaCl, ■: 75°C 1% NaCl, ◆: 95°C 1% NaCl, ▼: 25°C 3% NaCl, ▽: 75°C 3% NaCl, ◇: 95°C 3% NaCl.

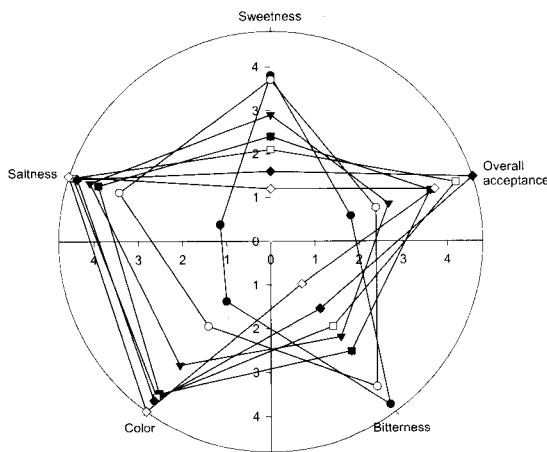


Fig. 8. Sensory test of the freezing dried sweet persimmon after soaking with NaCl concentration of 0%, 1% and 3% at 25°C, 75°C and 95°C for 5min. ●: Control, ○: 25°C 1% NaCl, ■: 75°C 1% NaCl, ◆: 95°C 1% NaCl, ▼: 25°C 3% NaCl, ▽: 75°C 3% NaCl, ◇: 95°C 3% NaCl.

간(1, 5분)별로 처리하여 동결건조한 시료를 대상으로 관능검사를 실시한 결과는 Fig. 7 및 8과 같다. 즉, 열처리 온도(25, 75°C 및 95°C), 염농도(0, 1, 3%)별로 1분간 침적한 시료구의 경우, 대조구에 비해 단맛, 쓴맛 및 색깔은 열처리 온도와 염농도가 높을수록 좋은 평가를 받았고, 짠맛은 다소 높았지만 전체적인 기호도 평가에서 볼 때 75°C에서 3% 염농도와 95°C, 1~3% 염

농도 침적시 가장 좋은 평가를 받았다(Fig. 7). 그러나, 95°C, 3% 염농도에 5분간 침적할 경우 단맛, 쓴맛 및 색깔은 아주 좋은 평가를 받았으나 짠맛이 아주 강해 전체적인 기호도에서 아주 낮은 평가를 받았다(Fig. 8).

요 약

단감의 기능성 소재 및 기호성이 우수한 부원료로서의 이용 가능성을 확인하기 위하여 단감생과를 전처리별 즉, 열처리 온도(25°C, 75°C 및 95°C)에서 NaCl (0, 1, 3%)농도별로 침적(1, 5분)하여 동결건조한 시료구를 대상으로 탄닌, 비타민 C, 색도 및 조직감 등을 분석한 결과는 다음과 같다.

탄닌성분은 열처리 온도, NaCl 농도 및 침적시간이 증가할수록 탄닌함량이 감소하는 경향을 나타내었으며, 특히, 대조구(420 mg%)에 비해 95°C에서 1% 및 3% NaCl 농도에 5분간 침적시 각각 228 및 198 mg%로 감소하였다. 비타민 C 함량은 대조구(122.4 mg%)에 비해 95°C에서 3% NaCl 농도에 5분간 침적시 75.8 mg%로 감소하였고, 색도는 열처리 온도, NaCl 농도 및 침적시간이 증가할수록 L(명도) 및 b(황색)값이 뚜렷하게 증가한 반면, a(적색도)값은 감소하였고, ΔE 값은 증가하여 처리조건이 가중될수록 색의변화가 진행됨을 알 수 있었다. 단감껍질과 전처리한 시료(95°C, 1% NaCl, 5분)의 flavonol 함량은 껍질에 myricetin(2.0 μg/g), quercetin(34.5 μg/g) 및 kaemferol(1.1 μg/g)성분이 검출되었고, 전처리한 시료는 myricetin(9.5 μg/g), quercetin(5.5 μg/g)이 검출되었다. 조직감은 대조구에 비해 전처리(95°C, 1% NaCl, 5분)한 시료에서 부서짐성, 응집성, 점성 및 씹힘성이 우수하였다. 관능검사는 95°C에서 1% NaCl에 5분 및 3% NaCl농도에 1분간 침지한 시료가 좋은 평가를 받았다.

감사의 말

본 연구는 2001년도 창원시 단감가공품 개발사업의 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 한국식품연감. 농림수산부, p 730(1992).
2. Sugiura, A., Harada, H. and Tomana, T : Studies on the removability of astringency in japanese persimmon fruits.

- I. 'on-tree removal' of astringency by ethanol treatment. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, **44**(3), 265-272(1975).
3. Sugiura, A. and Tomana, T. : Relationships of ethanol production by seed of different types of Japanese persimmons and their tannin content. *Hortscience*, **18**(3), 319-321 (1983).
 4. 성종환 : 감시의 자연탈삼현상 및 탄닌물질의 분포. 경북대학교 박사학위논문(1986).
 5. 성종환 : 저장처리조건에 따른 뽕은감의 단감화. *한국농산물저장유통학회지*, **1**(1), 15~20(1994).
 6. 배수경, 이영철, 김현위 : 사과농축액의 갈변현상 및 그 억제. *한국식품영양과학회지*, **30**(1), 6~13(2001).
 7. Wong, M. and Stanton, D. W. : Nonenzymic browning in kiwifruit juice concentrate systems during storage. *J. Food Sci.*, **54**, 669-673(1989).
 8. Huafu, W. and Keith, H. : Determination of flavonols in green and black tea leaves and green tea infusions by high-performance liquid chromatography. *Food Research International*, **34**, 223~227(2001).
 9. 서지형, 정용진, 신승렬, 김주남, 김광수 : 뽕은감에서 분리한 탄닌성분의 패턴 변화. *한국농산물저장유통학회지*, **6**(3), 328~332(1999).
 10. 성종환, 한준표 : 품종에 따른 감 탄닌물질의 특성과 자연탈삼현상. *한국농산물저장유통학회지*, **6**(1), 66~70 (1999).
 11. 변명우, 이인숙, 이경행, 육홍선, 강근옥 : 방사선 조사, 가열 및 마이크로웨이브 처리에 따른 ascorbic acid의 함량 변화. *한국식품영양과학회지*, **28**(4), 954~957 (1999).
 12. 이준호, 석은주 : 혼합과채주스의 가공방법에 따른 저장 중 품질특성에 관한 연구. *한국농산물저장유통학회지*, **5**(1), 41~48(1998).
 13. Michael G. L. Hertog, Peter C. H. Hollman, and Betty van de Putte : Content of Potentially Anticarcinogenic Flavonoids of Tea Infusion, Wine, and Fruit Juices. *J. Agric. Food Chem.*, **41**, 1242~1246(1993).

(2002년 4월 15일 접수)