KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 21, No. 5, (P.709~716) OCT, 2005

가열처리한 떫은감 농축액의 물리화학적 특성 및 항산화능

홍진숙 · 채경연[1]
세종대학교 조리외식경영학과, [1]세종대학교 생활과학과

Physicochemical characteristics and antioxidant activity of astringent persimmon concentrate by boiling

Jin-Sook Hong, Kyung-Yeon Chae[1]
Department of Culinary & Foodservice management, Sejong University
[1]Department of Human Life Sciences, Sejong University

Abstract

The aim of this study was to determine the optimal cooking conditions for astringent persimmon concentrates. With increasing time of concentration, the moisture contents and L-, a- and b-values all decreased, whereas the brix level and viscosity increased. The crude protein, fiber and ash increased and the vitamin C decreased by concentrating. The pH was the lowest at 23 hrs of boiling concentration. With longer boiling concentration time, the fructose, glucose, and sucrose levels increased but the maltose level decreased. The DPPH radical scavenging effects of astringent persimmon concentrates were more than 92%. The total phenolics, flavanol tannin, leucoanthocyanin, and chlorogenic acid levels increased with longer boiling concentration time. In the sensory evaluation of the astringent persimmon concentrates, overall acceptability was the best at the 23-hr boiling concentration. From the above results, the 23-hr boiling, astringent persimmon concentrates could be useful for cooking in terms of obtaining the high amounts of phenolic compounds as functional compounds and overall acceptability.

Key words : astringent persimmon concentrates, phenolic compounds, DPPH radical scavenging effects, overall acceptability

Ⅰ. 서 론

감은 우리나라 전역에서 널리 생산되고 있으며 다른 과실에 비하여 농약의 사용이 적고 기호성이 높아서 생산과 소비가 매년 증가 추세에 있어 중요성이 매우 큰 과수가 되고 있다. 감은 다른 청과물과 마찬가지로 일시에 출하되기 때문에 수확 후 일수가 경과하면 생감이나 탈삽처리한 감이 모두 호흡 및 증산작용으로 인한 품질의 저하가 일어남과 동시에 숙도가 진전되어 연시로 되기 때문에 장기 저장이 어려운 과실의 하나이다(Kim GY 2002). 감의 종류로는 단감과 떫은감의 2종으로 분류하며 단감 종류로는 부유시, 차란시, 선사환, 부사시, 평무핵, 의문시 등이 있고, 떫은감으로는 고종시, 반시, 사곡시, 분시, 월하시 등이 있다(한국식품영양학회 1997).

떫은감은 당질과 비타민 A, C가 풍부한 식품으로 장의 수축과 장분비액의 분비를 촉진하고 기침을 멎게 하는 효능이 있고(Ishii Y와 Yamanishi T 1982, Kim SG 등 1996), 임상학적 약리작용으로 고혈압, 동맥경화, 심장병 등 순환기 질환에 효능이 있을 뿐만 아니라 위궤양, 십이지장 및 당뇨병 등 만성질환에도 효과가 있다고 기록되어 있으며 비타민 B_1, 판토텐산, 엽산의 함유량도 풍부하다(Kim JK와 Kim KS 1982).

Corresponding auther: Jin-Sook Hong, Sejong University, 98, Gunja-dong, Kwang jin-gu, Seoul 143-747, Korea
Tel : 02-3408-3186
Fax : 02-3408-3563
E-mail : hongjs@sejong.ac.kr

현재까지의 떫은감에 관한 연구는 감과실의 떫은맛을 제거하기 위한 탈삽에 관한 연구(Matsuo T 등 1976, Kato K 1990), 떫은 맛의 주성분인 탄닌의 이화학적·기능적 특성에 관한 연구(Seong JH와 Han JP 1999, Kang YH 등 1996, Moon SH 등 1994)가 있다. 또한 감은 일시에 수확하여 다량 출하됨으로 인해 탈삽과 저장 등으로 연화작용과 품질 저하가 일어나므로 저장에 관한 연구(撙谷隆之 1960, Shon TH 등 1978, Ham YJ 와 Park YM 2000)가 보고 되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 약리작용과 기능성이 있는 떫은감의 경제적인 실용화를 위해 떫은감을 가열농축하였으며 이것을 조리에 이용하는데 있어서의 최적 조건을 제시하고자 하였다. 떫은감 농축액의 물리적·이화학적 성분과 항산화능, tannin 함량을 분석하고, 관능검사를 통해 기호성 검사를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 떫은감 농축액 제조

감농축액에 사용한 떫은감은 2003년 9월 충청남도 안면도에서 '대봉시'를 채취하였으며, polyethylene film에 넣어 -20℃에서 저장하면서 사용하였다. 채취한 감은 흐르는 물에 3회 수세하여 감꼭지를 제거한 후 분쇄기에서 마쇄하여 예비실험을 통해 설정된 각각의 조건별로 떫은감 농축액을 제조하여 실험재료로 사용하였다.

떫은감을 7, 15, 23, 31시간 농축 제조하기 위해 5 kg의 감을 분쇄기(Commercial Food Preparing Machine HALLDE VCB-61, Kista, Sweden)에서 1분간 마쇄한 후 물 9, 15, 23, 31 L를 첨가해서 각각 5, 10, 15, 20시간 동안 끓인 다음 20 mesh 체와 면보에 3회 반복하여 걸렀다. 이때 1차 거른액과 거른건지에 각각 물 2 L씩을 첨가혼합해서 거른 2차 거른액을 혼합하여 중심온도를 114℃로 유지하면서 각각 2, 5, 8, 11시간 끓이면서 농축시켰다. 이때 최종 농축액은 각각 1.08, 1.07, 1.05, 1.03 kg이었다.

2. 떫은감 농축액의 물리화학적 특성

1) 일반성분

각 시료의 일반성분 분석은 AOAC(AOAC 1990)의 방법에 의해 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 micro Kjeldahl 질소정량법, 조섬유는 일반 조섬유 정량법(한국식품영양과학회 2000)에 따라 정량하였다. 모든 분석은 3회 반복으로 실험하여 평균값으로 나타내었다.

2) pH, 당도, 비타민 C 측정

pH는 pH meter(Mettler, Toledo 345)로 측정하였고, 당도는 감농축액 1 g을 착즙하여 증류수 10 mL에 희석시켜 얻은 즙액을 당도계(N.O.W. CO., LTD, JAPAN)를 사용하여 측정하였으며, Brix%로 표시하였다. 비타민 C의 함량은 2,4-DNP(2,4-dinitrophenyl hydrazine)비색법에 의하여 정량하였다.

3) 유리당

동결건조시킨 시료 1 g에 증류수 10 mL를 첨가하고 30℃에서 4시간 동안 100 rpm으로 진탕하여 추출한 후, 10,000×g에서 10분간 원심분리하였다. 이 상등액 1.8 mL에 10% lead acetate (w/v. in water) 0.2 mL를 첨가하여 혼합한 후, 다시 10,000×g에서 10분간 원심분리하여 유리당 분석에 영향을 미칠 수 있는 방해물질들을 제거하고, 이 액을 0.45 ㎛ syringe filter로 여과한 다음 미리 활성화시킨 Sep-pak C_{18}로 처리하여 그 유출액의 유리당을 HPLC로 분석하였다. μ-Bondapak NH_2 column (3.9×30 mm, Waters CO., Milford, MA, USA)을 사용하였으며, 이동상으로는 80% acetonitrile (v/v. in water)를 1.5 mL/min의 유속으로 흘려주면서 유리당을 분석하였다. 유리당의 검출은 refractive index detector (Waters Associates Differential Refractometer R410, Waters Co., Milford, MA, USA)로 하였으며, 시료 주입량은 20 ㎕였다.

4) 색도

각 시료의 색도는 색도계(CR-300 series Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였고, 각 시료의 L(명도), a(적색도), b(황색도)를 3회 측정하여 평균값으로 나타내었으며, 이때 사용된 calibration plate는 L: 94.50, a : .3032, b : .3193)이다.

5) 점도

각 시료의 점도는 Brookfield Digital Viscometer(Model DV-1, Stoughton, MA)를 이용하여 측정하였다. 각 시

료 50 g을 취하여 6 rpm에서 #4 spindle을 이용하여 10초 간격으로 1분간 측정하였다.

3. 항산화 물질의 분석

1) 떫은감 농축액의 페놀성 물질 검색

떫은감과 떫은감 농축액의 페놀성 물질의 검색(Gutfinger T 1981)은 동결건조한 분말을 1 g 사용하였으며, 열수 추출물은 분말을 물 300 mL에 분산시켜 90℃에서 1시간 환류추출, 냉각, 여과(Whatman No.2), 65℃에서 농축 후 100 mL로 정용하여 12,000 rpm에서 15분간 원심 분리하여 상등액을 측정용으로 사용하였다.

추출물에 함유된 페놀성물질의 함량은 총페놀성 화합물(total phenolic compounds), flavanol형 탄닌(catechin & leucoanthocyanin), leucoanthocyanin, chlorogenic acid로 구분하여 측정하였다. 즉 물 및 70% acetone 추출물의 총페놀성 화합물의 정량은 추출물 5 mL에 Folin-Denis 시약 5 mL를 catechin으로 환산하였다. Flavanol형 탄닌의 정량은 vanillin-sulfuric acid법을 일부 변형하여 catechin으로 계산하였다. 즉 추출물 3 mL를 얼음물 중에서 진탕하면서 vamillintldir 6 mL를 15초간에 첨가하고, 실온에서 15분 방치 후 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. Leucoanthocyanin의 정량은 hydrochloric acid-butanol법을 일부 변형하여 cyanidin으로 계산하였다. 즉 추출물 1 mL를 마개 시험관에 넣고 hydrochloric acid-butanol 액(1:19) 10 mL를 가하여 혼합, 끓는물 중에서 3분간 가열 후 마개를 하고 30분 가열시킨 다음 냉각하여 550 nm에서 측정하였다. Chlorogenic acid의 정량은 추출물 5 mL에 1% sodium nitrate 2 mL와 0.15 N acetic acid 2 mL를 가하여 혼합하고 5분 후 1 N sodium carbonate 1 mL를 첨가하여 530 nm에서 흡광도를 측정하여 각각의 표준곡선으로부터 함량을 환산하였다. 모든 standard curve의 상관계수는 0.99이상이었다.

2) 떫은감과 떫은감 농축액의 전자공여능 측정

시료의 항산화능은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical의 소거 활성(Blois MS 1958)을 측정함으로써 나타내었다. 동결건조 시료 1 g에 75% ethanol(v/v in H_2O) 5 mL를 첨가하여 70℃의 항온수조에서 30분간 추출한 후, 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 그 상등액을 3배 희석하여 0.08% DPPH (w/v in 50% ethanol)와 반응시킨 후, 5분 간격으로 528 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 BHA 표준용액은 0.0002 M 농도로 동일한 방법으로 흡광도를 측정하였으며, DPPH radical scavenger activity (%)는 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도 차를 백분율로 표시하였다.

$$\text{DPPH radical scavenger acitivity(\%)} = \frac{\text{대조구의 흡광도-시료첨가구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \times 100$$

4. 관능검사

각 시료는 만든 지 1시간 경과 후 무작위로 선정하였으며 3회 반복 실험하여 측정하였다. 관능검사 요원은 세종대학교 강사와 대학원생을 포함한 12명을 선정하여 실험의 목적과 감농축액의 관능적 품질요소를 잘 인지하도록 반복 훈련시킨 후 질문지에 관능적 특성을 잘 반영하고 있다고 생각되는 점수를 표시하도록 하였으며 관능적 품질의 강도는 9점 채점법으로 하였다. 감농축액의 관능적 품질요소는 색(color), 향(flavor), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness), 신맛(sourness), 떫은맛(astringency), 촉촉한 정도(moistness), 부드러운 정도(softness)로 정하여 평가하도록 하였고 최종적으로 전반적인 기호도(overall-acceptability)를 표시하도록 하였다.

5. 통계처리

각 실험에서 얻은 실험결과는 SAS 프로그램을 사용하여 통계처리 하였으며, ANOVA를 이용하여 분산분석 하였으며 $p<0.05$ 수준에서 Duncan의 다중범위검정으로 통계적 유의성을 검증하였다(김우정과 구경형 2001).

III. 결과 및 고찰

1. 떫은 감의 농축시간에 따른 물리화학적 특성

1) 성분 및 특성 비교

떫은감과 가열시간을 달리하여 제조한 떫은감 농축액의 물리화학적 특성을 비교한 결과는 Table 1과 같다.

떫은감의 수분함량은 86.2%였으며 7, 15, 23, 31 시

간으로 가열농축한 농축액의 수분함량은 각각 48.26, 43.16, 36.57, 33.24%로 농축시간이 길어질수록 농축액의 수분함량은 감소하였다. 조단백질은 떫은감의 경우 0.18%였으며 농축시간별로 각각 0.72, 0.70, 0.71, 0.72%로 떫은감을 농축했을 때 조단백질은 증가되었으나 농축시간에 따른 차이는 없었다.

조섬유는 떫은감의 경우 1.16%였으며 농축시간별 함량은 각각 2.24, 2.43, 2.39, 2.49%로 떫은감을 농축했을 때 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 조회분은 떫은감에 비해 농축액에서 증가하였으며 농축시간이 길어질수록 함량이 증가하였다. 비타민 C는 떫은감의 경우 44.85 ㎎%였으며 농축시간별 함량은 1.79, 1.72, 1.09, 0.52 ㎎%였다. 가열처리에 의해 비타민 C 함량은 많은 양이 감소하였으며 농축시간이 길어질수록 감소의 폭이 컸으나 유의적인 차이는 없었다. 당도는 떫은감의 경우 22°Brix 였고 농축시간별 당도는 각각 45, 52, 63, 70°Brix로 농축시간이 길어질수록 당도가 증가하였으며 점도는 농축시간이 길어질수록 증가하였다. pH는 떫은감의 경우 5.41이었으며 농축시간별로 각각 5.07, 4.89, 4.71, 4.73으로 23시간 농축액의 pH가 가장 낮은 것으로 나타났다. 이것은 유기산을 많이 함유하고 있는 감을 장시간 가열함으로써 감에 함유되어 있는 비휘발성 유기산이 농축되었기 때문으로 사료된다. 이러한 결과는 겔화제의 종류에 따른 레몬과편의 개발 연구(Kim EM와 Lee HG 2003)에서 레몬과편의 pH가 2.83~3.05 수준으로 감귤류의 pH보다 낮았다는 결과와 유사한 경향이다. Kim JG 등(1999)은 효소처리한 감쥬스로 제조한 감잼 연구에서 끓는 근처에서 총고형분 함량이 65-69°Brix였으며 잼의 pH는 3.5~3.67 범위를 나타냈음을 보고하였다.

2) 색도

떫은감과 가열시간을 달리하여 제조한 농축액의 색도 측정 결과는 Table 2와 같다.

명도는 떫은감의 경우 38.61이었고 농축시간별 각각 26.60, 20.25, 21.50, 20.43으로 나타나 가열시간이 길어질수록 대체적으로 명도가 낮아졌다. 적색도는 떫은감의 경우 0.24였고 농축시간별로 각각 4.79, 2.55, 1.59, 1.38로 떫은감에 비해 농축액의 적색도가 증가하였으며 농축시간이 길어질수록 적색도는 감소하였으며 각 시료간에 유의적인 차이가 있었다. 이것은 열처리에 의해 떫은감의 당 및 아미노산 성분이 갈색화 반응을 일으켰고 또한 탄닌성분이 용출되었기 때문으로 사료된다. 또한 감과육에 함유된 산화성 성분이 함께 작용

Table 1. Comparison of characteristics of astringent persimmon pastes prepared by different concentrating time.

Composition	Time of concentration (hr)				
	0 (astringent persimmon)	7	15	23	31
Moisture(%)	86.2±0.63[a1)]	48.26±0.33[b]	43.16±0.04[c]	36.57±0.14[d]	33.24±0.28[e]
Crude protein(%)	0.18±0.01[b]	0.72±0.01[a]	0.70±0.01[a]	0.71±0.01[a]	0.72±0.01[a]
Crude fiber(%)	1.16±0.05[c]	2.24±0.11[b]	2.43±0.08[a]	2.39±0.06[a]	2.49±0.07[a]
Crude ash(%)	0.41±0.02[e]	1.070.05±[d]	1.74±0.05[c]	2.14±0.14[b]	2.38±0.06[a]
Vitamin C (mg%)	44.85±4.42[a]	1.79±0.38[b]	1.72±0.43[b]	1.09±0.72[b]	0.52±0.13[b]
Brix	22±1.00[e]	45±1.00[d]	52±0.58[c]	63±1.53[b]	70±1.53[a]
Viscosity(centipose) (×10⁴)	-	37.60±1.06[c]	44.13±3.11[b]	48.00±3.49[b]	70.13±4.09[a]
pH	5.41±0.06[a]	5.07±0.06[b]	4.89±0.13[c]	4.71±0.02[d]	4.73±0.13[d]

1) Mean±S.D.

[abcde]Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 2. Color value of astringent persimmon pastes by different concentrating time.

Hunter's color value	Time of concentration (hr)				
	0 (astringent persimmon)	7	15	23	31
L	38.61±0.50[a1)]	26.60±0.12[b]	20.25±1.96[c]	21.5±0.13[c]	20.43±0.55[c]
a	0.24±0.03[e]	4.79±0.07[a]	2.55±0.24[b]	1.59±0.06[c]	1.38±0.01[d]
b	10.34±0.37[a]	2.68±0.07[b]	1.38±0.21[c]	0.98±0.05[d]	0.54±0.06[e]

1) Mean±S.D.

[abcde]Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

한 것으로 사료된다(Jeong YJ 등 2000). 황색도는 떫은감의 경우 10.34였고 농축시간별로 각각 2.68, 1.38, 0.98, 0.54로 측정되었는데 이것은 떫은감이 가열 농축됨으로써 갈변되었기 때문으로 사료된다. Jeong YJ 등(2000)은 사과 감과실을 첨가하여 제조한 고추장의 숙성 중 성분변화 연구에서 과실 고추장의 색도는 숙성기간이 경과함에 따라 L, a, b 값이 모두 감소하는 경향이었음을 보고하였다. 반면 Son GM 등(2002)은 가열처리에 의한 단감의 이화학적 특성 연구에서 열처리 온도가 증가할수록 L값과 b값이 뚜렷하게 증가한 반면 a값은 감소하였다고 보고하였다.

3) 유리당의 변화

떫은감과 가열시간을 달리하여 제조한 농축액의 유리당 함량의 변화는 Table 3과 같다.

떫은감과 떫은감 농축액 모두 유리당 중 glucose 함량이 가장 많았고 그 다음으로 fructose가 많았으며 sucrose와 maltose는 적은 비율을 함유하고 있었다. Fructose는 떫은감의 경우 16.06%였으며 7시간 농축액이 15.90%로 가장 함량이 낮았으며 농축시간이 길어질수록 함량이 증가하였다. Glucose는 떫은감이 27.36%로 함량이 가장 낮았고 농축시간이 길어질수록 그 함량이 증가하였다. Sucrose는 떫은감이 0.39%로 가장 낮았고 농축시간이 길어질수록 그 함량이 증가하였다. Maltose는 떫은감이 1.36%로 가장 높았고 농축시간이 길어질수록 감소하였다. 농축시간이 길어질수록 fructose, glucose, sucrose 함량은 모두 증가하였으며 maltose는 농축시간이 길어질수록 함량이 감소하였다. 이것은 떫은감의 열처리 과정에서 maltose는 분해되어 감소하나 그 분해산물인 glucose는 주로 증가하고 fructose는 23시간부터 그 함량이 증가한 것으로 사료된다. 최정선 등(1997)은 제조과정에 따른 대추페이스트 연구에서 열처리에 의해 sucrose는 분해되어 감소하나 glucose와 fructose는 증가하였다고 보고하였다. 반면 Jeong YJ 등(2002)은 감고추장 연구에서 숙성 6주째에 maltose 21.65%, glucose 8.71%, fructose 2.98%로 maltose 함량이 특이적으로 높았다고 보고하였다.

2. 농축시간에 따른 떫은감 농축액의 항산화성 비교

1) 탄닌 성분의 변화

떫은감을 7, 15, 23, 31시간으로 가열하여 제조한 농축액을 열수 추출, 정량하여 페놀성 물질을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

떫은감의 총페놀성 물질, flavanol tannin, leucoanthocyanin, chlorogenic acid 함량은 각각 4.28, 0.28, 0.01, 0.57%였다. 감 농축액의 경우 모든 페놀성 물질의 함량이 증가한 것으로 나타났다. 31시간 가열한 농축액이 46.26%로 함량이 가장 높았으며 23시간 농축액이 39.60%로 가장 낮은 함량이었으나 7, 15, 23시간 농축액 사이에는 유의적인 차이가 없었다. Flavanol tannin

Table 3. Changes in the contents of free sugars in the astringent persimmon pastes prepared by different concentrating time.

Free sugar	Time of concentration (hr)				
(%)	0	7	15	23	31
Fructose	16.06±0.12$^{c1)}$	15.90±0.08^{d}	16.03±0.06^{cd}	16.23±0.06^{b}	16.66±0.06^{a}
Glucose	27.36±0.01^{e}	28.07±0.12^{d}	29.14±0.12^{c}	31.07±0.12^{b}	33.46±0.19^{a}
Sucrose	0.39±0.01^{e}	0.42±0.02^{d}	0.50±0.01^{c}	0.51±0.01^{b}	0.70±0.01^{a}
Maltose	1.36±0.01^{a}	1.21±0.01^{b}	0.95±0.03^{c}	0.50±0.01^{d}	0.39±0.01^{e}
Total	45.17±0.11^{e}	45.59±0.14^{d}	46.62±0.14^{c}	48.32±0.10^{b}	51.21±0.25^{a}

1) Mean±S.D.

abcde Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 4. Contents of phenolic compounds in the astringent persimmon pastes by different concentrating time.

Phenolic	Time of concentration (hr)				
compounds(%)	0	7	15	23	31
Total phenolics	4.28±0.02$^{1)c}$	39.88±1.11^{b}	42.05±0.00^{b}	39.60±1.39^{b}	46.26±2.85^{a}
Flavanol tannin	0.28±0.05^{e}	2.72±0.30^{d}	4.73±0.09^{b}	5.77±0.20^{a}	3.39±0.28^{c}
Leucoanthocyanin	0.01±0.00^{d}	0.10±0.00^{c}	0.20±0.00^{a}	0.20±0.00^{a}	0.14±0.00^{b}
Chlorogenic acid	0.57±0.00^{e}	5.2±0.08^{d}	9.14±0.18^{b}	10.46±0.04^{a}	8.13±0.03^{c}

1) Mean±S.D.

abcde Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

함량은 23시간 농축액에서 5.77%로 가장 높은 함량이었고 7시간 농축액이 2.72%로 가장 낮은 함량을 보였으며 시료간에 유의적인 차이가 있었으나 농축시간에 따른 순차적인 증가나 감소의 경향은 없었다. Leucoanthocyanin 함량은 15시간 농축액에서 0.20%로 가장 높았고 7시간 농축액에서 0.10%로 가장 낮은 함량이었다. Chlorogenic acid 함량은 23시간 농축액에서 10.46%로 가장 높았고 7시간 농축액에서 5.22%로 가장 낮은 함량을 나타냈다. 농축시간에 관계없이 총페놀성 물질 중 chlorogenic acid가 주를 이루고 있었고 그 다음으로 flavanol tannin(catechin) 함량이 높았다. 전반적으로 가열처리 시간에 따른 페놀성 물질 함량의 증감에는 일정한 경향이 없이 모든 처리군에서 많은 양의 탄닌을 함유하고 있는 것으로 나타났다. Seo JH 등(1999)은 떫은감에서 분리한 탄닌성분의 패턴변화 연구에서 떫은감의 총페놀성 물질은 녹숙감에서 3.09%로 가장 높았고 완숙감에서 1.51%, 연시에서 0.48%로 점차 감소하는 경향을 보고하였는데 본 실험에서 조사된 탄닌함량은 상대적으로 많은 함량을 나타냈다. 이것은 떫은감에 물을 첨가하여 장시간의 열처리만을 하여 농축액을 제조하였기 때문에 탄닌 성분의 함량이 농축된 것으로 사료된다. 이러한 결과는 Kim YM와 Kim YW(1998)의 콩의 열처리 중 탄닌함량 변화 연구에서 독특한 떫은맛으로 대표되는 탄닌이 열처리 중에 증가된다고 보고한 것과 유사한 결과이다. 또한 탄닌이 과일 성숙과 함께 양이 감소하기도 하고 거피팥의 경우 가공처리 후에 함량이 15%정도(Kim DH 1994) 늘어난 것처럼 콩의 성분 중 아미노산과 당이 결합하여 갈색화반응이 일어나서 탄닌의 구조가 비슷한 폴리페놀 화합물이 형성되어 함량이 불규칙하게 나타나는 것으로 고찰하였다. 이러한 결과는 열처리 시간에 따라서 감농축액의 탄닌성분의 함량 변화에 일정한 경향이 나타나지 않은 원인이 될 수 있을 것으로 사료된다.

2) 전자공여능 비교

떫은감과 가열농축시간을 7, 15, 23, 31시간으로 하여 제조한 떫은감 농축액 및 대조구로 사용한 BHA 0.0002%의 유리라디칼 소거능 측정결과는 Fig. 1과 같다.

유리라디칼 소거능은 중요한 항산화 특성 요인의 하나이며 DPPH는 유리 라디칼로 항산화제와 반응시켜 항산화제의 유리라디칼 소거 능력을 측정할 수 있다(Kim SD 등 1981). 전자공여능 측정에 사용되는 DPPH는 비교적 안정한 라디칼을 갖는 물질로 다른 자유 라디칼들과 결합하여 안정한 복합체를 만들고 있어 항산화활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되어 탈색되는 것을 비색 정량하여 항산화성을 검정한다(Kim HK와 Joo KJ 2005).

떫은감과 가열시간을 달리하여 제조한 농축액 모두 전자공여능이 92% 이상으로 측정되어 대조구로 사용한 기존의 항산화제인 BHA 0.0002% 첨가구의 전자공여능인 43.3%보다 항산화력이 2배 이상 우수한 것으로 나타났다. 결론적으로 떫은감을 가열농축하여 제조한 농축액은 장시간 열처리를 가해도 원재료인 떫은감의 항산능과 유사하며 또한 인공항산화제에 비해 그 활성이 상당히 높은 것으로 측정되었다. 그러므로 열처리를 하여 제조한 감농축액은 식품첨가물 중 자연항산화제로써의 가능성이 높다고 사료된다.

3. 관능적 품질 특성

가열농축 시간을 달리하여 제조한 떫은감 농축액의 관능평가 결과는 Table 5와 같다.

색(color)은 농축시간에 따른 유의적인 차이를 나타

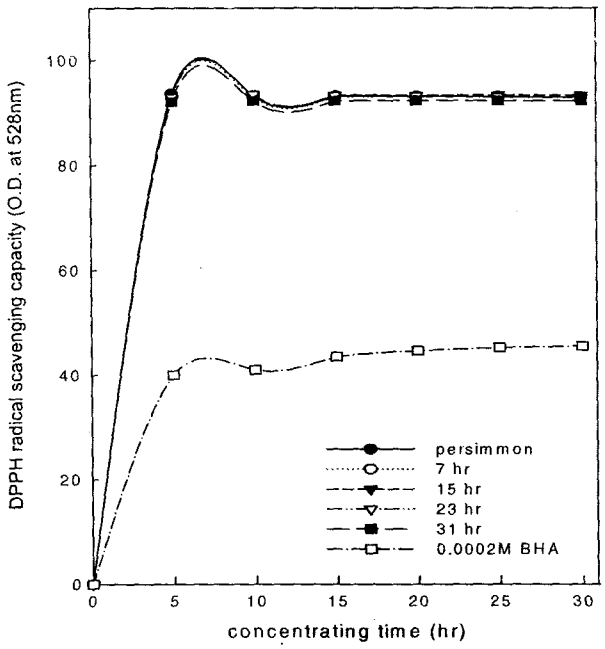

Fig. 1. DPPH radical scavenging effects for astringent persimmon and various persimmon pastes.

내어 감농축 시간이 증가할수록 색을 강하게 평가하였다. 향(flavor)은 농축시간이 증가할수록 강하게 평가하였으나 7, 15, 23시간은 유의적인 차이 없이 유사하게 평가하였다. 단맛(sweetness)은 농축시간이 증가할수록 강하게 평가하였으며 유의적인 차이가 있었다. 쓴맛(bitterness)은 모든 감농축액에 대해 6.0~6.6의 범위로 평가하여 대체적으로 강하게 느끼는 것으로 평가되었다. 신맛은 가열농축시간이 증가할수록 약하게 평가하였다. 떫은맛(astringency)은 가열시간이 증가할수록 약하게 평가하였으며 시료간에 유의적인 차이가 있었는데 이것은 탄닌 함량 이 증가한 분석 결과와는 상이한 결과이다. 이는 떫은감이 농축되면서 감이 함유하고 있는 당성분이 함께 농축되었고 이로 인해 상대적으로 탄닌 성분이 증가했음에도 떫은맛을 적게 평가한 것으로 사료된다. 촉촉한 정도(moistness)는 농축시간이 증가할수록 약하게 평가하였으며 부드러운 정도(softness)는 감농축 시간이 증가할수록 강하게 평가하였으며 유의적인 차이를 나타냈다. 전반적인 기호도(overall-acceptability)는 23시간 농축액이 6.83으로 가장 좋게 평가되었고 그 다음으로 31, 15, 7시간 순으로 좋게 평가되었다. 31시간 농축액의 경우에 단맛은 가장 강하면서 쓴맛, 떫은맛, 신맛이 가장 적고 부드럽게 평가되었으나 상대적으로 색과 향이 매우 강해서 기호도가 약간 감소한 것으로 생각된다. 반면 23시간 농축액의 경우는 단맛, 쓴맛, 떫은맛, 신맛에 대한 평가가 31시간 농축액과 유의적인 차이가 없었고 상대적으로 색과 향을 적당하게 평가함으로써 전반적인 기호도에서 가장 좋게 평가된 것으로 사료된다. 또한 23시간의 가열농축액은 31시간에 비해 경제적인 면에서도 바람직할 것으로 사료된다.

Table 5. Sensory characteristics of astringent persimmon pastes

	Time of concentration (hr)				F-value
	7	15	23	31	
Color	5.08±0.29$^{c1)}$	5.83±0.58^{b}	6.17±0.39^{b}	8.83±0.39^{a}	177.97**
Flavor	5.58±0.79^{b}	5.75±0.62^{b}	5.83±0.58^{b}	6.50±0.52^{a}	4.80*
Sweetness	5.58±0.51^{c}	6.33±0.49^{b}	8.00±0.52^{ab}	8.50±0.52^{a}	102.43**
Bitterness	6.50±0.90^{a}	6.58±0.67^{a}	6.25±0.62^{a}	6.08±0.29^{a}	1.46
Sourness	6.17±0.39^{a}	6.00±0.43^{a}	5.42±0.51^{b}	5.25±0.45^{b}	11.76**
Astringency	8.92±0.29^{a}	7.75±0.45^{b}	5.58±0.51^{c}	5.42±0.51^{c}	170.57**
moistness	7.67±0.49^{a}	6.83±0.39^{b}	6.17±0.39^{c}	5.25±0.45^{d}	67.07**
Softness	5.75±0.75^{c}	6.50±0.67^{b}	7.67±0.49^{a}	8.17±0.72^{a}	32.50**
Overall preference	1.17±0.39^{d}	2.17±0.39^{c}	6.83±0.58^{a}	6.08±0.67^{b}	350.64**

1) Mean±S.D. *p<0.05, **p<0.01

abcd Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test. by different concentrating time.

Ⅳ. 요 약

본 실험은 떫은감을 7, 15, 23, 31시간으로 가열하여 제조한 농축액의 물리화학적 특성과 항산화능, tannin 함량을 비교 분석하였고 떫은감 농축액의 조리적성을 제시하기 위해 관능평가를 실시하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

떫은감 농축액의 수분함량은 각각 48.26, 43.16, 36.57, 33.24%로 농축시간이 길어질수록 농축액의 수분함량은 감소하였다. 가열농축에 의해 조단백질, 조섬유, 조회분 함량은 모두 증가하였다. 비타민 C 함량은 열처리에 의해 많은 양이 감소하였으며 농축시간이 길어질수록 감소의 폭이 컸으나 유의적인 차이는 없었다. 농축시간별 당도는 각각 45, 52, 63, 70°Brix였으며 농축시간이 길어질수록 당도와 점도가 증가하였다. pH는 떫은감의 경우 5.41이었으며 23시간 농축액의 pH가 4.71로 가장 낮았다. 농축시간이 길어질수록 명도와 적색도, 황색도가 유의적으로 감소하였다. 유리당은 fructose, glucose, sucrose는 농축시간이 길어질수록 함량이 증가하였으며 maltose는 떫은감이 가장 높았고 농축시간이 길어질수록 감소하였다. 전자공여능은 떫은감과 농축액 모두 92% 이상으로 측정되어 대조구로 사용한 기존의 항산화제인 BHA 0.0002% 첨가구의 전자공여능인 43.3%보다 항산화력이 2배 이상 우수한 것으로 나타났다. 떫은감 농축액의 경우 모든 페놀성 물질의 함량이 증가한 것으로 나타났으며 총페놀성 물질 중 chlorogenic acid가 주를 이루고 있었고 그 다음으로 flavanol tannin(catechin)함량이 높았다. 감농축액에 대한 관능평가는 전반적인 기호도(overall-acceptability)에서 23시간 농축액이 6.83으로 가장 좋게 평가되었고 그 다음으로 31, 15, 7시간 순으로 좋게 평가되었다. 31시간 농축액의 경우에 단맛은 가장 강하면서 쓴맛, 떫은맛, 신맛이 가장 적고 부드럽게 평가되었으나 상대적으로 색과 향이 매우 강해서 기호도가 약간 감소하였다. 반면 23시간 농축액의 경우는 단맛, 쓴맛, 떫은맛, 신맛에 대한 평가가 31시간 농축액과 유의적인

차이가 없었고 상대적으로 색과 향을 적당하게 평가함으로써 전반적인 기호도에서 가장 좋게 평가된 것으로 사료된다. 또한 23시간의 가열 농축은 31시간에 비해 경제적인 면에서도 바람직할 것으로 사료된다.

결론적으로 떫은감을 가열 농축하여 제조한 23시간 농축액은 자연적인 강한 단맛을 제공할 수 있고 동시에 항산화성과 탄닌성분을 많이 함유함으로써 식품조리와 식품가공에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

김우정, 구경형. 2001. 식품관능검사법. 효일 출판사, 서울. p 74~94.

최정선, 황재관, 김종태, 이동선. 1997. 제조 과정에 따른 대추 페이스트의 이화학적 특성. 한국식품영양과학회 1997 제 47차 춘계학술대회, PN 70, p 81.

한국식품영양학회. 1997. 식품영양학사전. 한국사전연구사, p 37-38.

한국식품영양과학회. 2000. 식품영양실험핸드북(식품편). 효일 출판사

撓谷隆之, 眞部正敏. 1960. 柿果實の 利用に 關する研究(第三報) 日本園學誌, 29(2) : 114-120.

AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, p 777-784.

Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 25: 1199-1120.

Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oils. J Am Oil Chem Soc 58: 966-968.

Ham YJ and Park YM. 2000. Evaluation of astringency removal process in carbon dioxide flushing system and storability of 'Sagoksi'persimmon fruits. J Korean Soc Hort Sci 44(4) :417-421

Ishii Y, Yamanishi T. 1982. The changes of soluble tannin and free sugars of astringent persimmon in the process of sundrying, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 29 : 720-726

Jeong YJ, Seo JH, Lee GD, Lee MH, Yoon SR. 2000. Changes in quality characteristics of traditional Kochujang prepared with apple and persimmon during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 29: 575-581.

Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavening and electron donating ability of phenolic compounds. Korean J Food Sci Technol 28(2) : 232-239

Kato K. 1990. Astrngency removal and ripening in persimmons treated with ethanol and ethylene. Hortscience 25(2): 205-207

Kim DH. 1994. Food chemistry, Tamgudang, p. 106, 237.

Kim EM, Lee HG. 2003. Development of lemon Pyun by the addition of various gelling agents. Korean J Soc Food Cookery Sci 19(6): 772-776.

Kim GY. 2002. A study on functional and qualitative characteristics of persimmon leaf teas and their effects on Korean rice cake. Doctoral thesis. Sejong University of Korea. p 112-116.

Kim HK, Joo KJ. 2005. Antioxidative capacity and total phenolic compounds of methanol extract from *ZIzyphus* jujube. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(6): 750-754.

Kim JG, Choi HS, Kim WJ, Oh HI. 1999. Physical and sensory characteristics of persimmon jam prepared with enzyme treated persimmon juice. Korean J Soc Food Sci 15(1): 50-54.

Kim JK. Kim KS. 1982. Studies on the chemical constituent of the persimmon leaf (in Korea). Sangsu National Polytechnic University. thesis collection 21: 95-97.

Kim SD, Do JH, Oh HI. 1981. Antioxidant activity of panaxginseng browning products. J Korean Agric Chem Soc 24: 161-166.

Kim SG, Park NS, Kang MS. 1996. Softening related changes in cell wall polysaccharides of persimmon. Korean J Food Sci Technol 18 : 158-167

Kim YM, Kim YW. 1998. Changes of enzyme activity, trypsin inhibitor, tannin and phytic acid during heat treatment of soybean. Korean J Food Sci Technol 30(5): 1012-1017.

Matsuo T, Shinohara J, Ito S. 1976. An improvement on removing astrngency in persimmon fruit by carbon dioxide gas. Agrc Biol Chem. 44: 215-217

Moon SH, Kim JO, Rhee SH, Park, JY, Kim K.H, Rhew TH. 1994. Antimutagenic effects and compounds identified from hexane fraction of persimmon leaves. J Korean Soc.Food nutr 22(3) : 205-221

Seo JH, jeong YJ, Shin SR, Kim JN, Kim KS. 1999. Changes in pattern of tannin isolated from astringent persimmon fruits. Korean J Posthavest Sci Technol 6(3): 328-332.

Seong JH, Han JP. 1999. The qualitative difference of persimmon tannin and the natural removal of astringency. Korean J Postharvest Sci.Technol 6(1) : 66-70

Son GM, Kim KH, Sung TS, Kim JH, Shin DJ, Jeong JY, Bae YI. 2002. Physicochemical characteristics of sweet persimmon by heating treatment. korean J Food Nuri 15(2): 144-150.

Shon TH, Choi CJ, Cho RK, Seog HM, Seong C.H, Seo OS, Ha YS, Kang JH. 1978. Studies on the utilization of persimmons. (part 5) Investigation of the optimum thickness of film bag for poly ethylene film storage of astringent variety. Korean J. Food Sci. Technol 10(1) : 73-77.

(2005년 9월 15일 접수, 2005년 9월 29일 채택)