

## Easy production techniques for clear pear juice and its antioxidant activities of 'Chuwangbae' pear

Jin-Ho Choi<sup>1</sup>, Sun-Hee Yim<sup>1\*</sup>, Jang-Jeon Choi<sup>1</sup>, Sung-Jong Kim<sup>1</sup>, Seung-Hee Nam<sup>2</sup>,  
Sam Seok Kang<sup>1</sup>, Yoon Kyeong Kim<sup>1</sup>, Han Chan Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pear Research Station, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Naju 520-821, Korea

<sup>2</sup>Food Research Institute, Jeonnam Agricultural Research and Extension Services, Naju 520-715, Korea

### 추황배 청징배즙의 제조 및 항산화 활성

최진호<sup>1</sup> · 임순희<sup>1\*</sup> · 최장전<sup>1</sup> · 김성종<sup>1</sup> · 남승희<sup>2</sup> · 강삼석<sup>1</sup> · 김윤경<sup>1</sup> · 이한찬<sup>1</sup>

<sup>1</sup>국립원예특작과학원 배시험장, <sup>2</sup>전남농업기술원 식품연구소

#### Abstract

This study was carried out to optimize the filtration, clarification, anti-browning processing conditions of clear pear juice and to investigate changes in antioxidant activity of pear juice produced through different heating treatment. For the filtration with cheese cloth, filter paper, or centrifugation (10 min at 3,000 rpm), the pear juice was most efficiently filtered with centrifugation because it showed the highest lightness (L value) and lowest yellowness (a value). Among various clarifying agents, 1% of gelatin or bentonite clarified effectively pear juice but tannin or egg albumin did not. Among anti-browning agents (0.1%) like L-ascorbic acid, NaCl or citric acid, L-ascorbic acid prevented the browning of pear juice with the lowest browning index value (2.62), compared to that of NaCl (2.74), or citric acid (2.87). Fructose, sucrose, glucose and sorbitol were present in the pear juice, the fructose and glucose contents increased but that of sucrose decreased in the heated pear juice. The total polyphenol content of the heated pear juice significantly increase, and did the total flavonoid contents in the clear and heated pear juice. The DPPH radical scavenging activity and nitrate scavenging activity were higher in the clear and heated pear juice than in the fruit crush.

**Key words** : antioxidant activity, clarification, *Chuhwangbae*, pear juice

#### 서 론

배는 장미과 배나무속에 속하는 과수로 인도 북서부, 아프카니스탄, 중국 서부, 남동 유럽이 원산지이며 배의 종류에는 우리나라와 일본이 원산지인 남방형 동양배(*Pyrus pyrifolia* Nakai) 와 중국이 원산지인 북방형 동양배(*Pyrus ussuriensis* Maxim), 그리고 유럽 및 아시아가 원산지인 서양배(*Pyrus communis* Linn) 등이 있다(1). 배는 85~88%의 수분을 함유하고 있으며 주성분은 탄수화물이고, 단맛을 내는 당분은 10~13%로 품종에 따라 차이가 많으며, 일반적으로 sucrose의 함량이 가장 많고, fructose, glucose,

sorbitol 순이다. 다른 과실과 비교해 볼 때 단백질 함량은 0.3%로 비슷하며, 지방질은 0.2%로 다소 적은 편이다. 식이 섬유 함량은 100 g당 1~2 g 정도로 과실류 중에서는 함량이 높은 편으로 다이어트와 장내 유해균을 억제하는 정장작용을 하는 것으로 알려져 있다(2,3).

배의 품종 중 추황배는 '금촌추'에 '이십세기'를 교배하여 선발한 품종으로 숙기는 10월 중순으로 만생종이며 과실크기는 400 g내외의 중소과로 당도가 높고 식미가 우수한 반면, 과피 흑변현상이 발생하는 단점을 가지고 있어 심한 경우 수확시기와 상관없이 저장 중에 80%이상 높은 비율로 과피 흑변이 발생하여 저장기간 동안 품질변화(4), 생리활성효과(5), 펙틴질의 변화(6), 세포벽 물질의 조성 변화(7), 페놀성 물질의 조성과 변화(8) 등의 연구가 보고되고 있다. 또한 과심 및 과육갈변 현상도 보여(9,10) 추황배의

\*Corresponding author. E-mail : sunny4756@korea.kr  
Phone : 82-61-330-1563, Fax : 82-61-330-1502

가공이용 기술이 시급한 실정이다.

배의 가공현황을 보면 2010년 8,767톤으로 전체 생산량의 2.6%이며 이중 주스 등 과즙형태가 82.3%를 차지하고 있으며(11), 대부분 도라지 등의 한약재를 첨가하거나 배 과실만을 압력 증탕시킨 가열 배즙이 주를 이루고 있다. 이러한 가압증탕 방법은 저장기간이 연장되는 장점이 있지만, 장기 보관 시 침전물이 생기고 가공 중 영양소의 파괴 및 활성물질의 손실 등의 문제점이 발생된다. 배의 가공에 관한 연구로는 신고 품종의 착즙 전처리에 따른 배과즙의 품질변화(12,13), 열처리 조건에 따른 배즙의 특성변화(14) 등 추황배의 가공에 관한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 또한 가압증탕과정 중 일어나는 맛의 변화를 없앤 맑은 배즙이 유통되고 있으나 효과적인 여과나 청징 방법이 아직 확립되지 않았다.

따라서 본 연구는 신품종인 추황배의 가공을 통한 부가가치 증대를 위해 청징배즙의 제조방법과 제조과정 중 일어나는 성분 변화와 항산화활성 연구를 통하여 배의 소비 촉진에 기여하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 시험재료

본 실험에서 사용한 배는 2011년 10월 20일 나주에 소재하고 있는 배시험장에서 재배된 추황배를 수확하여 4℃ 냉장고에 보관하면서 사용하였다. 시료 중 상처가 난 것, 부분적으로 부패된 것 등은 모두 제외하고, 수세과정을 거쳐 과심을 제거한 후 박피하지 않고 착즙기(LZ-0.5, Win-tech, Hwasung, Korea)에 넣어 마쇄·착즙하여 이용하였다. 유리당, 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 항산화활성 분석을 위해 과즙 착즙 원액, 면포여과 후 감압여과를 실시한 배즙의 살균을 위해 90℃에서 30분간 살균 처리한 청징 배즙과 압력 증탕기(CPC-A5010FV, Cuckoo Co., Yangsan, Korea)에 78.4 kPa의 압력으로 100℃에서 4시간 동안 증탕한 가열배즙을 사용하였다.

### 여과방법, 청징제 및 갈변저해제 종류에 따른 청징 배즙의 제조

여과조건에 따른 배즙의 특성을 조사하기 위해 면포여과, Whatman No.4 filter paper를 이용한 감압여과, 면포여과 후 감압여과, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 얻어진 배 과즙의 색도 및 탁도를 측정하였다. 청징제(bentonite, gelatin, egg albumin, arabic gum, tannic acid, Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를 각각 1% 농도로 첨가하여 상온에서 2시간 후에 상등액을 추출하여 조사하였다. 갈변저해제 처리에 따른 효소적 갈변 억제력을 측정하기 위해 배 과즙에 L-ascorbic acid, citric acid(Sigma Chemical Co.), NaCl

(Junsei Chemical Co., Ltd., Tokyo, Japan) 을 0.1% 농도로 첨가하여 16시간 상온 보관한 후 색도변화를 측정하였다. 색도는 색차계(Color JC801, Color techno system Co., Ltd, Tokyo, Japan)를 이용하여 L(lightness, 명도), a(redness, 적색도), b(yellowness, 황색도)값을 각각 3회 반복 측정하였고, 표준 백반의 L, a 및 b 값은 각각 96.4, -0.04 및 2.13이었다. 탁도와 갈색도는 분광광도계(UV-VIS spectrophotometer JP/U-3900, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하여 탁도는 660 nm에서, 갈색도는 420 nm에서 각각 흡광도를 3회 반복하여 측정하였다.

### 유리당, 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 분석

유리당은 AOAC(15)와 Wilson 등(16)의 방법에 따라 분석하였으며 HPLC(M717, Waters Co., Milford, MA, USA) 분석에 이용된 칼럼은 Sugarpak<sup>TM</sup> I(6.5×300 mm, Waters Co.)을 사용하였고, 이동상은 HPLC용 증류수이고, 이동속도는 0.5 mL/min였다. 유리당의 검출은 refractive index detector(Waters Associates Differential Refractometer R410, Waters Co., Milford, MA, USA)로 하였으며, 시료 주입량은 20 µL였다. 유리당 함량은 시료 중의 각 유리당과 동일한 표준물질(Sigma Chemical Co., Ltd., St. Louis, USA)을 이용하여 작성한 검량선으로부터 계산하였다. 총 폴리페놀 함량은 100배로 희석한 각 추출물 0.1 mL와 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 mL를 혼합하여 3분 동안 실온에서 반응시킨 다음 1 N의 Folin -Cicalteu's phenol reagent(Sigma Chemical Co., Ltd., St. Louis, USA)를 0.1 mL 첨가하여 발색시켰다. 혼합물은 실온에서 30분 동안 반응시켰으며, UV/Visible Spectrophotometer (JP/U-3900, Hitachi, Tokyo, Japan.)로 725 nm에서 흡광도를 측정하였다(17). Tannic acid(TO200, Sigma, USA)를 표준물질로 작성한 검량선을 이용하여 각 시료의 건조시료 g당 총 폴리페놀 함량(mg/g)을 tannic acid 기준으로 환산하였다. 플라보노이드 함량은 200배로 희석한 각 추출물 0.2 mL와 diethylene glycol(Sigma Chemical Co.) 2 mL 및 1 N NaOH 0.2 mL을 첨가한 다음 혼합하여 37℃의 항온수조(VS-190CS, Vision Sci., Daejeon, Korea)에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다(18). Total flavonoid 함량은 quercetin을 이용하여 작성한 표준 곡선으로 함량을 구하였다.

### 항산화활성 측정

2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH)를 이용한 라디칼 소거능은 Blies(19) 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 1 mg/mL 농도로 제조한 시료 0.25 mL에 0.15 mM DPPH용액 1 mL를 첨가하고 잘 혼합하여 30분 후 분광광도계 (JP/U-3900, Hitachi)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 80% 에탄올을 취하여 상기와 같은 방법으로 실험하였다. 전자공여능력은 시료 첨가

구와 시료 무침가구의 흡광도를 이용하여 다음 식과 같이 백분율로 나타내었다. 아질산염 소거능(nitrite-scavenging ability, NSA)은 Gray와 Dugan(20)의 방법으로 측정하였다. 아질산염 소거능은  $[1 - (\text{시료 침가구의 흡광도} / \text{무침가구의 흡광도})] \times 100$ 으로 표기하였다.

### 통계처리

모든 처리는 3번 이상 반복하여 측정한 후 평균값으로 나타내었으며, 각 시험구 간의 유의성은 Duncan's multiple range test를 이용하여  $p < 0.05$  범위에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 여과방법에 따른 청징 효과

여러가지 여과 방법에 따른 배 과즙의 청징 효과를 측정한 결과 Table 1.과 같다. 배 과즙을 면포여과, filter paper (Whatman No. 4)를 이용한 감압여과, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리를 실시한 결과 원심분리를 하였을 때 가장 높은 'L' 값(32.0)과 낮은 'a' 값(0.11), 낮은 탁도(0.21,  $A_{660nm}$ )를 나타내어 가장 좋은 청징 효과를 보였으며, 그 다음으로

면포여과 후 감압여과, 감압여과 및 면포여과 순으로 나타났다. Kim 등(21)은 여과 방법에 따른 오디 과즙의 청징효과 측정결과 원심분리가 가장 높은 'L' 값과 낮은 'a' 값을 나타내어 가장 높은 청징효과를 나타 내었으며, 그 다음으로 감압여과 및 면포여과 순으로 청징효과가 나타났다고 보고 하였으며, 본 실험과 비슷한 결과를 보였다. 사과와 오렌지 주스의 청징효과는 원심분리의 회전속도가 5,000 rpm에서 10,000 rpm으로 증가함에 따라 높아졌으며 온도에 따른 차이는 미미하였고 초기 10분까지의 청징율이 높고 그 이후 시간이 경과함에 따라 감소된다고 하였다(22,23) 배즙의 원심분리 속도(3,000~10,000 rpm, 10분)에 따른 청징 효과는 Table 3에서 보는 바와 같이 3,000 rpm에서 'L' 값이 32.0에서 원심분리 속도가 증가함에 따라 증가하여 10,000 rpm에서 34.3으로 최대치에 도달했으나, 7,000 rpm에서의 34.1과 비슷한 경향을 나타내었다. 따라서 배즙은 7,000 rpm에서 10분간 원심분리할 때 청징 효과가 최대로 도달함을 알 수 있었다.

### 청징제 종류에 따른 청징효과

무화과 식초(24)나 벌꿀발효주(25)의 경우 벤토나이트 1.0% 처리시 청징효과가 좋았으며, 바나나주스 제조시에는 bentonite 단독 또는 gelatin과의 혼용 처리를 하는 것이

Table 1. Effect of filtration and centrifugation on clarification in pear juice

Treatment	Colorimetry value <sup>1)</sup>			Turbidity ( $A_{660nm}$ ) <sup>2)</sup>
	L	a	b	
Filtered through cheese cloth	29.3±0.28 <sup>4)</sup>	0.27±0.02 <sup>b</sup>	1.55±0.03 <sup>b</sup>	1.84±0.02 <sup>b</sup>
Filtered through Whatman No. 4 paper <sup>3)</sup>	29.7±0.25 <sup>c</sup>	0.22±0.02 <sup>c</sup>	1.48±0.02 <sup>c</sup>	1.41±0.01 <sup>c</sup>
Filtered through Whatman No. 4 paper after cheese cloth	30.2±0.23 <sup>b</sup>	0.21±0.01 <sup>c</sup>	1.43±0.01 <sup>d</sup>	1.39±0.01 <sup>d</sup>
Centrifuged at 3,000 rpm for 10 min	32.0±0.53 <sup>a</sup>	0.11±0.01 <sup>d</sup>	1.58±0.01 <sup>c</sup>	0.21±0.02 <sup>e</sup>
Control	28.8±0.11 <sup>e</sup>	0.37±0.02 <sup>a</sup>	1.66±0.02 <sup>a</sup>	2.07±0.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>L: lightness, a: (+) redness/(-) greenness, b: (+) yellow/(-) blueness.

<sup>2)</sup>Absorbance of pear juice was determined as described in Materials and Methods.

<sup>3)</sup>Filtered through Whatman No. 4 paper with suction.

<sup>4)</sup>Means separation within columns by 5% DMRT.

Table 2. Effect of centrifugation speed on browning in pear juice

Speed <sup>1)</sup> (rpm)	RCF <sup>2)</sup> (xg)	Colorimetry value <sup>3)</sup>			Turbidity ( $A_{660nm}$ ) <sup>4)</sup>
		L	a	b	
3,000	1,714	32.0±0.53 <sup>5)</sup>	0.11±0.01 <sup>a</sup>	1.58±0.03 <sup>a</sup>	0.21±0.01 <sup>a</sup>
5,000	4,760	33.2±0.05 <sup>b</sup>	-0.01±0.02 <sup>b</sup>	1.43±0.03 <sup>b</sup>	0.12±0.01 <sup>b</sup>
7,000	9,330	34.1±0.22 <sup>a</sup>	-0.07±0.01 <sup>c</sup>	1.37±0.02 <sup>b</sup>	0.10±0.01 <sup>c</sup>
10,000	19,040	34.3±0.28 <sup>a</sup>	-0.13±0.02 <sup>d</sup>	1.20±0.06 <sup>c</sup>	0.09±0.01 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Juices centrifuged for 10min at room temperature.

<sup>2)</sup>Relative centrifugal force.

<sup>3)</sup>L: lightness, a: (+) redness/(-) greenness, b: (+) yellow/(-) blueness.

<sup>4)</sup>Absorbance of pear juice was determined as described in Materials and Methods.

<sup>5)</sup>Means separation within columns by 5% DMRT.

효과가 좋았다고 보고된 바 있다(26). 청징제의 종류에 따라 1% 농도에서 청징 효과를 조사한 결과 Table 3과 같다. Egg albumin, arabic gum, tannic acid 처리구의 'L'과 'a' 값은 대조구와 거의 비슷한 색도를 보였으며, tannic acid는 오히려 더 탁해지는 현상을 보였다. Gelatin과 bentonite는 'L' 값은 증가한 반면 'a' 값과 'b' 값이 감소하였고, spectrophotometer의 O.D 값을 이용한 탁도 측정에서도 낮은 값을 보여 청징 효과가 있음을 확인하였다.

### 갈변저해제 처리에 따른 배즙의 색도 변화

추황배의 경우 산도가 높아 공기 중에 노출되었을 때

갈변 정도가 심하며 실제 과즙을 공기중에 방치할 경우 다른 품종에 비해 갈변 정도가 심했다. 갈변 방지를 위해 현재 식품가공 산업에서 널리 사용되고 있는 3가지 갈변저해제인 L-ascorbic acid, citric acid, NaCl을 이용하여 배즙의 갈변 억제 효과를 측정된 결과는 Table 5와 같았다. 0.1% 농도로 처리했을 때 L-ascorbic acid가 citric acid, NaCl 처리구에 비해 높은 'L'값과 낮은 'a'값, 'b'값 그리고 흡광도를 이용한 갈변정도 측정에서도 낮은 갈변도를 보였다. 갈변저해 효과는 L-ascorbic acid, citric acid, NaCl 순이었으며, L-ascorbic acid는 과실주스의 갈변억제 효과 뿐 아니라 색소 안정 효능을 지니고 있어 sulfite의 대체제로 이용 가능성을 시사하는 바와 같이(21), 추황배 청징 배즙의 갈변방지도 효과가 있었다.

### 가열 조건에 따른 유리당의 변화

Choi 등(13)의 연구에서 배의 주요 유리당은 fructose, glucose, sucrose 3종류의 당이 검출되었고, fructose 2.03~3.75%, glucose 2.02~3.42%, sucrose 1.33~3.24% 범위에 있다고 보고하였으며, 또 다른 연구에서는 fructose, glucose, sucrose, sorbitol이며 품종에 따라 함량이 다르다고 하였다(27). 본 연구 재료인 추황배의 착즙액에서도 fructose, glucose, sucrose, sorbitol이 검출되었으며 가공 방법에 따라

여과 후 90°C에 30분간 열처리 살균한 청징배즙과 100°C에 4시간동안 열처리한 가열배즙의 유리당 조성은 Table 5와 같다. 처리 시간이 짧았던 청징배즙과 추황배 착즙액의 유리당 함량은 차이가 없었으며, fructose 함량이 가장 많았고, sorbitol의 함량은 유사하였다. Sucrose의 열분해는 60°C에서 3시간 이후부터 분해가 시작되며 온도가 증가할수록 분해 속도가 증가한다는 보고와 같이(30), 더덕이나 도라지를 120°C 이상의 온도로 2시간 동안 가열할 경우 sucrose가 모두 분해되어 검출되지 않으며(28), 배즙은 140°C에서 3시간 이상 가열하였을 때 sucrose가 모두 분해되어 fructose 및 glucose 2개의 당만 검출되었고(14) 인삼은 가열시간이 길거나 처리온도가 높을수록 sucrose 함량은 감소되고 fructose는 증가한다고 하였다(29). 본 실험에서 100°C에 4시간동안 열처리 한 가열배즙은 sucrose의 함량이 청징배즙이나 추황배 착즙액에 비해 적었고 glucose나 fructose는 많아 이당류인 sucrose가 열처리로 인해 단당류인 glucose와 fructose로 분해된 것으로 판단되었다. 다만 fructose의 경우 더덕은 120°C, 도라지는 130°C 이상의 온도로 열처리를 할 경우 감소하며(28) 배즙은 열처리, 온도가 높아지고 시간이 길어질수록 fructose가 HMF, furfural 및 5-methyl furfural 및 유기산 등으로 분해되어 함량이 낮아진다는 보고(14)와 같이 가열배즙의 열처리 조건 및 시간에 따른 fructose의 변화는 추후 검토해야 할 것으로 판단되었다.

**Table 3. Control of browning in pear juice by filter aids addition**

Filter aid	Colorimetry value <sup>1)</sup>			Turbidity (A <sub>660nm</sub> ) <sup>2)</sup>
	L	a	b	
Bentonite	29.5±0.52 <sup>ab3)</sup>	0.33±0.03 <sup>ab</sup>	1.28±0.09 <sup>b</sup>	1.56±0.05 <sup>c</sup>
Gelatin	30.6±0.33 <sup>a</sup>	0.23±0.03 <sup>b</sup>	1.05±0.03 <sup>c</sup>	1.01±0.01 <sup>d</sup>
Egg albumin	26.7±0.24 <sup>b</sup>	0.39±0.11 <sup>a</sup>	0.84±0.02 <sup>d</sup>	1.87±0.01 <sup>b</sup>
Arabic gum	27.1±1.09 <sup>b</sup>	0.27±0.13 <sup>ab</sup>	0.94±0.12 <sup>cd</sup>	1.60±0.01 <sup>b</sup>
Tannic acid	27.8±0.37 <sup>b</sup>	0.41±0.03 <sup>a</sup>	1.65±0.11 <sup>a</sup>	1.97±0.03 <sup>a</sup>
Control	27.7±0.84 <sup>b</sup>	0.37±0.07 <sup>ab</sup>	1.65±0.05 <sup>a</sup>	1.85±0.02 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>L: lightness, a: (+) redness/(-) greenness, b: (+) yellow/(-) blueness.

<sup>2)</sup>Absorbance of pear juice was determined as described in Materials and Methods.

<sup>3)</sup>Means separation within columns by 5% DMRT.

**Table 4. Effect of anti-browning agents on browning in pear juice**

Anti-browning agent <sup>1)</sup>	Colorimetry value <sup>2)</sup>			Browning index (A <sub>420nm</sub> ) <sup>3)</sup>
	L	a	b	
L-ascorbic acid	30.4±0.20 <sup>ad4)</sup>	0.08±0.03 <sup>d</sup>	0.91±0.05 <sup>d</sup>	2.62±0.01 <sup>d</sup>
Citric acid	28.7±0.12 <sup>c</sup>	0.60±0.07 <sup>b</sup>	1.23±0.02 <sup>b</sup>	2.87±0.02 <sup>b</sup>
NaCl	29.6±0.23 <sup>b</sup>	0.32±0.01 <sup>c</sup>	1.14±0.02 <sup>c</sup>	2.74±0.01 <sup>c</sup>
Control	28.1±0.23 <sup>d</sup>	0.75±0.03 <sup>a</sup>	1.34±0.01 <sup>a</sup>	2.96±0.02 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Juices concentration of anti-browning agents used was 0.1%.

<sup>2)</sup>L: lightness, a: (+) redness/(-) greenness, b: (+) yellow/(-) blueness.

<sup>3)</sup>Absorbance of pear juice was determined as described in Materials and Methods.

<sup>4)</sup>Means separation within columns by 5% DMRT.

### 항산화활성

폴리페놀 화합물은 식물계에 존재하는 천연 항산화제의 대부분을 차지하며, 지방질의 산화, 활성산소의 소거 및 산화적 스트레스를 막는 역할을 함으로서 노화방지, 암 및 심장질환 등을 예방하거나 지연하는 효과를 나타내어 오늘날 식품, 의약품, 화장품 등 많은 분야에서 활용되고 있다(12). 열처리 조건에 따른 배즙의 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 항산화활성을 측정된 결과 Table 6에서와 같이 가열을 할 경우 증가하는 경향을 보였다. Hwang 등(14)은 배즙의 열처리 온도와 처리시간이 증가할수록 총폴리페놀 함량이 증가되었고, Dewanto 등(30)은 옥수수를 열처리 할 경우 페놀화합물이 증가하는 것으로 보고하였으며, Stewart 등(31) 또한 열처리 과정에서 조직 등과 결합되어 있는 결합형의 페놀화합물이 분리되어 유리형으로 전환되어 증가하는 것으로 보고하였다. 본 연구에서 총 폴리페놀 함량은 가열배즙이 청징배즙에 비해 유의하게 많아졌으나 총 플라보노이드 함량은 청징배즙과 가열배즙이 유사하게 증가하였다.

최근 인체 내에서 생성된 free radical이 각종 질병과 세포 노화 및 특정암을 유발시킨다는 보고와 함께 다양한 형태의 free radical에 대한 관심이 증대되고 있다(32). 전자공여능은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품 중의 지방질 산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있을 뿐만 아니라 인체

내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 작용의 척도도 이용되고 있다(5,6). 그리고 아질산염은 일정농도 이상 섭취하게 되면 중독 증상을 일으키고, 발암물질인 nitrosoamine을 생성할 수 있어, 아질산염의 소거에 ascorbic acid,  $\alpha$ -tocopherol, sulfur dioxide, 폴리페놀 등이 많이 이용되고 있다(8). 토마토(31), 표고버섯(33), 감귤류 과피(34)를 열처리할 경우 polyphenol 함량 및 총 항산화 활성이 증가한 것과 같이 열처리에 따른 배즙의 DPPH radical 소거활성을 측정된 결과 30.3%인 추황배 착즙액에 비하여 총 polyphenol과 flavonoid 함량이 높았던 청징배즙과 가열배즙이 각각 49.3%, 39.6%로 항산화활성이 증가하였다. 지황을 열처리할 경우 다량의 당성분이 항산화 활성을 방해하여 전체적으로 항산화 활성이 떨어졌으나(35). 마늘을 고온고압처리 할 경우 DPPH 및 hydroxyl radical 소거활성이 증가하며(36), 감초(8), 배(10), 씬바귀(37) 등 여러 식품에서 새로운 항산화성분의 생성과 고분자의 성분이 저분자화 되어 항산화 활성이 증가하는 것으로 알려져 있다. 열처리로 인한 배즙의 항산화 활성이 증가하지만 온도나 시간 등 가열 조건이 생리활성에 미치는 영향에 대한 자세한 연구가 필요할 것으로 보였다. 씬바귀나 마늘의 가열처리 시 아질산염 소거작용이 높아졌으며(37,38), phenol계 유도체들이 nitroso화합물의 생성을 억제한다는 보고와 같이(36) 아질산염 소거능 역시 추황배 착즙액보다 청징배즙과 가열배즙이 유의적으로 높았으며, 가열배즙, 청징배즙, 추황배 착즙액 순으로 총폴리페놀 함량과 정의 상관을 보여 열처리된 배즙에 총 폴리페놀화합물의 양이 증가하여 아질산 소거능에 영향을 미친 것으로 추측되었다.

## 요 약

본 연구는 배 과즙의 가공조건을 최적화하기 위해 여과,

청징 및 갈변 방지 방법 및 가공 조건에 따른 항산화능을 조사하였다. 배를 분쇄 착즙 후 면포여과, 감압여과 및 원심분리를 실시한 결과 원심분리(3000 rpm, 10분간)를 할 경우 colorimetry value가 높은 'L'값(34.31)과, 낮은 'a'값(-0.13)을 보여 가장 좋은 청징 효과를 나타냈으며, 그 다음으로 감압여과(31.8%) 및 면포여과(11.0%) 순이었다. 청징제 종류에 따른 청징 효과는 1%의 gelatin이나 bentonite가 우수하였으며, tannin과 egg albumin은 효과가 없었다. 갈변저해제 처리에 따른 갈색도 측정결과 0.1% L-ascorbic acid 처리 시 11.5%의 갈변억제 효과를 보였다. 유리당은 fructose, sucrose, glucose, sorbitol이 검출되었으며, 가열배즙에서 fructose와 glucose는 증가되는 반면 sucrose는 감소되었다. 가공 조건에 따른 항산화능 조사 결과 총폴리페놀 함량은 가열배즙이 청징배즙에 비해 유의하게 많아졌으나 총폴리페놀 함량은 청징배즙과 가열배즙이 유사하게 증가하였다. DPPH radical 소거활성과 아질산염 소거능은 가열배즙과 청징배즙에서 착즙액보다 유의적으로 높은 것을 확인할 수 있었다.

## References

1. Lee KY, Ko KC, Kim KR, Kim SB, Kim JH, Kim JC, Park DB, Park YB, Byun JK, Chim KK, Won SH, Lee DC, Lee HJ, Jung ST, Han KP, Han HY (1983) Special treatise on fruit crops and horticulture. Hyangmunsa press, Seoul, Korea, p 142-156
2. Son DS, Kang SJ, Jeong SB, Kim JK, Cho KS, Choi YM, Hong KJ, Choi JJ, Kang SS (2004) Phytochemical and health effect of pear. RDA Semyung Press, Suwon, Korea, p 1-37

**Table 5. Changes in sugar contents of Chuwhangbae pear juice with different heating time**

Treatment	sucrose	glucose	fructose	sorbitol	Total
Clear pear juice	3.21±0.73 <sup>a1)</sup>	1.41±0.27 <sup>b</sup>	6.02±0.40 <sup>b</sup>	2.22±0.22 <sup>a</sup>	12.9±0.07 <sup>a</sup>
Heat treated pear juice	1.62±0.14 <sup>b</sup>	2.51±0.18 <sup>a</sup>	6.16±0.11 <sup>a</sup>	2.47±0.30 <sup>a</sup>	12.8±0.37 <sup>a</sup>
Fruit crush	3.23±1.07 <sup>a</sup>	1.47±0.21 <sup>b</sup>	5.52±0.71 <sup>b</sup>	2.73±0.15 <sup>a</sup>	12.9±0.61 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means separation within columns by 5% DMRT.

**Table 6. Changes in physiological activities of Chuwhangbae pear juice with different heating time**

Treatment	Total polyphenols (mg/100 g, FW)	Total flavonoids (mg/100 g, FW)	DPPH free radical scavenging(%)	Nitrate scavenging activities(%)
Clear pear juice	271±7.14 <sup>b1)</sup>	62.6±6.12 <sup>a</sup>	49.3±6.40 <sup>a</sup>	35.7±2.54 <sup>a</sup>
Heat treated pear juice	324±27.3 <sup>a</sup>	56.9±1.44 <sup>a</sup>	39.6±6.52 <sup>ab</sup>	40.6±2.88 <sup>a</sup>
Fruit crush	145±9.78 <sup>c</sup>	37.7±1.24 <sup>b</sup>	30.3±6.41 <sup>b</sup>	18.0±2.94 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means separation within columns by 5% DMRT.

3. RDA (2003) Anniversary of fifty year in horticulture reasearch institute. Scientific Horticulture Press, Seoul, Korea, p 270-360
4. Seo JH, Hwang YS, Chun JP, Lee CJ (2000) Influence of Pre and Post-harvest treatments on the occurrence of skin browning and fruit quality in 'Niitaka' pears. J Korean Soc Hort Sci, 41, 602-606
5. An BJ, Lee JT, Gwag JH, Park JM, Lee JY, Son JH, Bae JH Choi C (2004) Biological activity of polyphenol group fraction from Korean pear peel. J Korean Soc App Biol Chem, 47, 92-95
6. Ruth BA, Sonogo L (1979) Changes in pectic substances in ripening pears. J Amer Soc Hort Sci, 104, 500-505
7. Yoo WJ, Kim DH, Lee DH, Byun JK (2002) Changes in respiration rates, cell wall components and their hydrolase activities during the ripening of 'Whangkeumbae' pear fruit. J Korean Soc Hort Sci, 43, 43-46
8. Park YS (1999) Carbon dioxide-induced flesh browning development as related to phenolic metabolism in 'Niitaka' pear during storage. J Korean Soc Hort Sci, 40, 567-570
9. Kim JH, Kim SB, Hong SB, Kim JY, Moon KY, Kim MD, Lee DK (1986) A new late-season pear cultivar, 'Chuwangbae'. Res Rpt RDA Hort, 28, 57-61
10. Hwang YS, Chun JP, Lee JC Seo JH (2001) Storage response of 'Kamchun' and 'Chuhwang' pears by harvest dates. J Korean Soc Hort Sci, 19, 48-53.
11. MIFAFF (2011) Fruit processing information in 2010. MIFAFF 11-1541000-000046-10
12. Park YM, Kim JK (1997) Characterization of the Degradation of pear fruit cell wall by pectolytic enzymes and their use in fruit tissue liquefaction. J Korean Soc Hort Sci, 38, 255-262
13. Choi JH, Kim KY, Lee JC (1998) Effects of pre-pressing condition on quality of pear juice. Korean J Food Sci Technol, 30, 827-831.
14. Hwang IG, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Yang MH, Jeong HS 2006. Change of physiological characteristics of Korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) juice with heat treatment conditions. Korean J food Sci. Technol, 38, 342-347
15. AOAC. 1990. Official methods of analysis of the AOAC. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA
16. Wilson AM, Work TM, Bushway AA, Bushway RJ (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. J Food Sci, 46, 300-306.
17. Velioglu YS, Mazza G, Cao L, Oomah BD (1998) Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. J Agric Food Chem, 46, 4113-4117
18. NFRI (1990) Manuals of quality characteristic analysis for food quality evaluation II. National Food Research Institute, Skuba
19. Ohmori Y, Ito M, Kishi M, Mizutani H, Katada T, Konishi H (1995) Antiallergic constituents from oolong tea stem. Biol Pharm Bull, 18, 683-686
20. Gray JI, Dugan JLR (1975) Inhibition of N-nitrosoamine formation in model food system, J Food Sci, 40, 978-985.
21. Kim IS, Lee JY, Rhee SJ, Youn KS, Choi SW (2004) Preparation of minimally processed mulberry (*Morus* spp.) juices. Korean J Food Sci Technol, 36, 321-328
22. Shon KS, Seog EJ, Lee JH (2006) Quality characteristics of clarified apple juice produced by various methods. Korean J Food Preserv, 13, 138-143
23. Shon KS, Seog EJ, Lee JH (2006) Quality changes of orange juice as influenced by clarification methods. J Korean Soc Food Sci Nurt, 35, 378-382
24. Kim DH (1999) Studies on the production of vinegar from fig. J Kor Soc Food Sci Nutr, 28, 53-60
25. Kim DH, Rhim JW, Jung ST (2010) Clarification and aging of fermented honey wine. Korean J Food Sci Technol, 31, 1130-1136
26. Leea WC, Yusofa S, Hamidb NSA, Baharina BS (2007) Effects of fining treatment and storage temperature on the quality of clarified banana juice. Swiss Soc Food Sci Technol, 40, 1755-1764
27. Choi OJ, Park HR, Chough SH (1998). variation of free sugar and amino acid contents of pear during the ripening period. Korean J Soc Food Sci, 14, 250-254
28. Hwang CR, Oh SH, Kim HY, Lee SH, Hwang IG, Shin YS, Lee JS, Jeong HS (2011) Chemical composition and antioxidant activity of Deoduk (*Codomopsis lanceolata*) and Doragi (*Platycodon grandiflorum*) according to temperature. J Korean Soc Food Sci Nutr, 40, 798-803
29. Kim JH, Joo HK (1989) Change in sugar composition of ginseng extract during heat treatment. Korean J Ginseng Sci, 13, 56-59
30. Cho HY, Hong SI, Kim YS, Pyun YR. (1993) Prediction of sucrose hydrolysis rate using equivalent time at a reference temperature under regular temperature fluctuations. Korean J Food Sci Technol, 25, 643-648
31. Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH (2002) Thermal

- processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50, 3010-3014.
32. Kim GH, Cho SD, Kim DM (1999) Quality evaluation of minimally processed Asian pears. *Korean J Food Sci Technol*, 31, 1523-1528
33. Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J (2006) Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chem*, 99, 381-387
34. Jeong SM, Kim SY, Kim DR, Jo SC, Nam KC, Ahn DU, Lee SC (2004) Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *J Agric Food Chem*, 52, 3389-3393
35. Lee JS, Jang HH, Song GY (2013) Changes in quality characteristics and bioactivity of *Rehmanniae Radix* jung kwa obtained by different heat processing times. *Korean J Aesthet Cosmetol*, 11, 59-69
36. Shin JH, Jung KM, See SJ, Yang SM, Rue GH, Sung NJ (2009) Biological activities of dried garlic, red ginseng and their mixture. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 1633-1639
37. Lee YR, Woo KS, Hwang IG, Kim HY, Lee SH, Lee JS, Jeong HS (2012) Physicochemical properties and antioxidant activities of garlic (*Allium sativum* L.) with different heat and pressure treatments. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 41, 278-282
38. Lee KS, Kim Gh, Kim HH, Kim ES, Park HM, Oh MJ (2009) Physiological functionalities of tea thermally processed from *Ixeris dentata* root. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 496-501

---

(접수 2013년 6월 12일 수정 2013년 8월 20일 채택 2013년 8월 26일)