

백운배의 화학성분과 생리활성 효과

허복구·박용서*·박윤점**·정규진***·조자웅****·오경택*****·정웅서*****·이경등*****
(재)나주시천연염색문화재단·목포대학교 원예과학과*·원광대학교 원예에완동식물학부**·
전남도립대학 호텔조리영양학과***·전남도립대학 약선식품가공과****·
전남테크노파크 전략산업기획단*****·원광대학교 의과대학*****·동신대학교 한약재산업과*****

Chemical Composition and Physiological Activity of Native Pear c.v. 'Baekwoon'

Heo, Buk Gu · Park, Yong Seo · Park, Yun Jum · Jung, Kyoo Jin · Cho, Ja Yong ·
Oh, Kyung Taek · Chung, Ung Seo · Lee, Kyung Dong ·
Naju foundation of Natural Dyeing Culture, Naju, Korea
Dept. of Horticultural Science, Mokpo National Univ., Muan, Korea *
Division of Horticulture and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang Univ., Iksan, Korea **
Dept. of Culinary & Nutrition, Namdo Provincial College of Jeonnam, Damyang, Korea ***
Dept. of Medicated Diet & Food Technology, Namdo Provincial College of Jeonnam, Damyang, Korea ****
Jeollanamdo Regional Innovation Agency, Jeonnam Technopark, Muan, Korea *****
School of Medicine, Wonkwang Univ., Iksan, Korea *****
Dept. of Oriental Medicine Materials, Dongshin University, Naju, Korea *****

ABSTRACT

This study examined the basic information on the native pear c.v. 'Baekwoon' grown in Mt. Baekwoonsan, Gwangyang, to develop as a local specialty product. The sensory characteristics, chemical compositions, and physiological activities of 'Baekwoon' pear were examined and compared with those of 'Niitaka' pear. Hardness of 'Baekwoon' pear was 19.30N, which was higher than 'Niitaka'. The sugar content of 'Baekwoon' was 11.5 °Brix, which was lower than 'Niitaka'. The total amino acid contents of the fruit skin and flesh of 'Baekwoon' were 222 mg/100g dry weight (DW) and 130 mg/100g DW, respectively, which were much higher than those of 'Niitaka'. Especially, serine contents in fruit skin and flesh of 'Baekwoon' were 75.4 mg/100g DW and 40.2 mg/100g DW, respectively, which were significantly ($p < 0.05$) higher than those of 'Niitaka'. However, physiological activities, such as total phenol content, DPPH radical scavenging activity, total flavonoid content and nitrite scavenging activity, of 'Baekwoon' were lower than or similar to those of 'Niitaka'. Consequently, vitamin and amino acid contents of 'Baekwoon' were better than those of 'Niitaka'. It is suggested to use fruit skin because of its good composition and physiological activities so that it helps to improve the quality and the biological activity.

Key words: Gwangyang city, native pear c.v. 'Baekwoon', pear juice, anti-oxidation, total phenol content

I. 서론

전남 광양시에서는 백운산에 자생하며, 예로부터 감기 및 천식 등에 좋다고 구전되어 온 백운배(白雲梨)를 지역 특산물로 개발하기 위해 재배 면적을 30ha까지 확대하고 있다. 배는 예로부터 가래, 기침, 숙취, 해열, 이뇨 및 변비 등에 효과가 있는 것으로 알려져 왔으며(Lee et al. 2006), 동의보감에는 목이 쉬는 경우와 갈증 등에는 주로 생으로 활용하였고, 기침으로 가슴이 답답해지는 경우, 가래가 나오는 기침을 하고 숨차하는 것을 치료할 때는 씨를 뺀 배 속에 꿀을 넣고 잣불에 묻어 구워서 복용한다고 되어 있다(Choi et al. 2008). 최근에는 배 추출물의 생리기능에 대한 연구가 이루어졌고(Hwang & Pyo 2005; Yoon et al. 2006), 제조와 음용이 쉬운 추출물 형태의 배즙 이용이 증가해 전체 배 생산량의 5-10%를 차지하고 있으며, 수요가 계속 증가하고 있다(Heo et al. 2007a). 배 추출물의 소비증가는 배의 용도를 다양화하려는 생산자 측의 노력도 있지만 감기와 천식 예방 등 건강증진을 위해 구입한다는 소비자 의견이 80% 이상이었다(Heo et al. 2007a)라는 보고처럼 소비자들이 건강증진이라는 분명한 목적을 갖고 적극적으로 구입하고 있기 때문이다(Choi et al. 1998).

배추출물은 소비자들이 건강 추구라는 분명한 목적을 갖고 있는 데에 비해 배 추출물을 제조 및 판매하는 농가나 전문점에서는 품질이 낮은 과일, 선과나 저장과정에서 상처가 생긴 과일의 이용성확대 측면에 비중을 두고 있으며(Choi et al. 1998), 추출물 포장지에도 추출조건과 사용된 배의 품종 표기 등 재료에 대한 정보 제공도 거의 이루어지지 않고 있어 소비자들의 구입목적에 제대로 대응하지 못하고 있는 실정이다(Heo et al. 2007a). 이와 같은 배경에서 전남 광양시에서는 광양에 자생하며, 예로부터 감기 및 천식 등에 대해 좋다고 구전되어 온 전통성을 결집한 배즙 상품을 특산물화하기 위한 전 단계로 백운배의 재배면적을 확대하고 있지만 백운배의 화학성분과 생리기능에 대한 연구는 전혀 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 광양시 백운배의 특산 자원

화를 위한 기초자료를 얻기 위해 기존에 배추출물로 가장 많이 이용되고 있는 신고를 대조구로 하여 백운배의 화학성분 및 생리활성 조사를 실시하였다.

II. 연구방법

1. 시료

본 연구에 사용한 백운배와 신고는 2008년 10월 초에 전남 광양시 옥곡면 농장에서 각각 7년생 백운배와 신고 배나무에서 수확한 것을 이용하였다. 생리활성 효과 조사에 사용한 시료의 열수 추출은 증류수 3L에 잘게 조제한 시료 500g을 넣은 다음 100℃에서 30분간 추출하였다. 에탄올과 메탄올 추출은 5cm이하로 잘게 조제한 시료 500g에 94% 에탄올 및 메탄올 3L를 첨가하여 상온에서 24시간 동안 추출하였다. 추출물은 60℃에서 3시간 동안 환류냉각 추출을 3회 반복하여 냉각한 다음 매회 여과한 여액을 혼합하고 회전진공농축기로 농축하여 시료로 사용하였다.

2. 경도와 당도

배의 경도와 당도는 경도계(富士平社, 日本)와 굴절계(Atago PR-32, Japan)를 이용하여 각각 15개의 과실에 대한 경도와 당도를 측정하여 평균값을 구하였다.

3. 산 함량과 색도

산 함량은 0.1N NaOH 소모량을 구한 후 1mL 소모량 당 주석산 0.0075g으로 환산하였다. 색도는 색차계(CR-3000, Minolta, Japan)를 이용하여 헌트 색차값(Hunter colorimeter)인 L, a 및 b값을 측정하였는데, L은 시료의 명도 지수(검정=0, 흰색=100)를 나타 낸 것이며, a는 적색 / 녹색 색차표 지수(적색= +100, 녹색= - 80)를, b는 황색 / 청색 색차표 지수(황색=+70, 청색=-70)를 나타낸 것이다.

4. 비타민 C 함량

비타민 C의 함량은 시료를 미세하게 자른 후 즉시 -80℃에 보관하였다. 동결된 시료 10g를 평

량하여 추출액(0.1 M citric acid+0.05% EDTA in 5% methanol) 40mL와 혼합하였다. 혼합액은 2°C 조건에서 10분간 10,000rpm으로 원심 분리하였으며, 상징액의 pH는 2.3~2.4로 조절하였다. 추출물은 HPLC solvent의 Sepak C₁₈ Cartridge로 흘려보냈으며, nylon micro filter(0.45µm pore size)로 여과시켜 모았다. 암상태의 상온에서 37po정도 정치시킨 후 메탄올 : 증류수=5:95(v/v)에 1mL의 1, 2-phenylenediamine(3.33mg/mL)을 혼합하였다. HPLC pump system(Waters, Model 510, USA.)과 UV detector(Waters, USA.)를 연결하여 261nm에서 L-ascorbic acid 그리고 348nm에서 dehydroascorbic acid을 측정하였다. Column의 온도 조건은 25°C, 유속은 1.5mL/min가 되도록 하였으며, 이동 단계에서 Waters Symmetry C₁₈ column(0.5µm, 4.6x250 mm)은 메탄올 : 증류수=5:95(v/v)로 하여 미리 안정화시켰다(Son 2009).

5. PPO 활성

PPO(Polyphenol oxidase) 활성은 Park(2008a)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 분석 시료 10g를 5% polyvinylpyrrolidone이 함유된 차가운 0.2M sodium phosphate buffers(pH 6.2) 10mL에 넣어 균질화 하였다. 균질화 시킨 시료는 5분간 얼음 수조에 두었으며, 그 후 4겹의 한랭사로 여과하여 0°C 조건에서 20분간 원심분리(20,000×g)하였다. 그 후 상등액 (enzyme extract) 20µL, 증류수 0.5mL 및 assay solution(7.1g Na₂HPO₄ + 5.25g citrate + 2.76g catechol/250mL) 등이 들어있는 분석 시료를 420nm에서 흡광도를 1분 간격으로 측정하여 조사하였다.

6. 무기물 함량 분석

시료를 채취하여 동결건조기(Beta 1-8k, B. Baraun, Germany)로 24시간 동안 동결 건조한 후 마쇄하여 0.5g를 분해용 삼각플라스크에 넣고 H₂SO₄ 1mL와 50% HClO₄ 10mL를 넣은 다음 열판에서 온도를 서서히 높여 310~410°C에서 3~4시간 추출하였다. 분해 후 냉각시킨 다음 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 10mL로 여과하였다. 여과액은 원자흡수분광도계(Spectra AA-220FS, Varian, Australia)를 이용하여 측정하였다(Park et al. 2008b).

7. 아미노산 함량 분석

시료 10-20mg을 0.5N perchloric acid로 균질화시켰으며, 균질화된 시료는 4,000rpm으로 10분간 원심 분리하였다. 시료액을 중화시키기 위하여 액체의 상징액 250mL과 칼륨 탄산수소(potassium hydrogencarbonate)를 혼합한 후 잘 진동시켜 혼합되게 하였으며, ice bath에 15분 정도 두었다. 재차 진동시킨 후 6,000rpm으로 10분 정도 원심 분리하였다. 상징액 250mL에 375mL의 시료 혼합액 완충제(Li citrate 0.2, pH 1.3)를 첨가하였다. 시료액의 pH를 1.9~2.0으로 조절하여 분석 준비를 완료하였다.

아미노산과 biogenic amines 류의 분석은 HPLC로 동시에 분석하였다. HPLC의 Waters liquid chromatography는 Multichrom software로 제어하였으며, Sykam S 7131 reagent와 Sykam 2100 solvent delivery system도 준비하였다. Sykam column LCA K07/Li(5µm, 4.6x150 mm)과 HPLC 조건은 다음과 같이 하였다. Mobile phase A에서는 lithium citrate buffer (0.12 N; pH 2.90)를 Mobile phase B에서는 lithium citrate buffer(0.30 N; pH 4.2)를 그리고 Mobile phase C에서는 lithium citrate borate buffer (0.30 N; pH 8.0)와 regeneration solution(0.5 N)으로 하였다. 유속은 0.45mL/min으로 조절하였고, column 온도는 37°C가 되도록 하였다(Heo et al. 2009a).

8. 총 페놀화합물 함량

총 페놀 화합물 함량은 Folin-Denis 방법(Dewanto et al. 2002)에 따라 분석하였다. 시료를 1mg/L 농도로 조제한 후, 이 시료액 1mL에 증류수 3mL를 첨가하고, folin-ciocalteau's phenol reagent 1mL를 첨가한 후 27°C 진탕수조에서 혼합하였다. 5분후 NaCO₃ 포화용액 1mL를 넣어 혼합하여 실온에서 1시간 방치한 후 640nm에서 흡수분광도계(UV-1650PC, Shimadzu)로 흡광도를 측정하였다. 페놀 화합물 함량은 표준물질 ferulic acid의 농도를 이용하여 검량선을 작성한 다음 정량하였다.

9. 총 플라보노이드 함량

총플라보노이드 함량 측정은 각 시료 0.1g에 75% methanol을 가하여 실온에서 하룻밤 동안

추출한 다음 이 검액 1mL를 시험관에 취하고 10mL의 diethylen glycol을 가하여 잘 혼합하였다. 다시 여기에 1N NaOH 0.1mL를 잘 혼합시켜 37°C의 water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 420nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험은 시료 용액 대신 50% methanol 용액을 동일하게 처리하였으며, 표준곡선은 Naringin(Sigma Co., USA)을 이용하여 작성하고 이로부터 총 플라보노이드 함량 tannic acid 기준으로 환산하여 구하였다(Im et al. 2008).

10. 전자공여능

전자공여능 측정은 DPPH(α, α -diphenyl- β -picryl-hydrazyl)법을 이용하여 시료의 라디칼(radical) 소거효과를 측정하는 Blois(1958)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 1×10^{-4} M DPPH와 농도별 추출물을 각각 100 μ L씩 취하여 혼합하고, 30분간 암 상태에서 방치한 후 Elisa Reader(Bio-RAD, USA)를 이용하여 517nm에서 잔존 라디칼 농도를 측정하였다. 시료의 환원력의 크기는 라디칼 소거활성(scavenging activity)으로 표시하였고, RC₅₀은 DPPH 농도가 1/2로 감소하는데 필요한 시료의 양(μ g)으로 나타내었으며 항산화 물질로 잘 알려진 BHT(butylated hydroxytoluene)와 비교하였는데, DPPH 라디칼 소거활성(%)은 아래와 같은 식으로 구하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거활성(\%)} = \frac{\text{시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도} - \text{시료를 첨가한 반응구의 흡광도}}{\text{시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도}} \times 100$$

11. 아질산염소거 효과

아질산염소거 효과는 Gray 등(1975)의 방법을

준하여 다음과 같이 측정하였다. 1mM NaNO₂ 20 μ L에 시료의 추출액 40 μ L와 0.1N HCl(pH 1.2)을 140 μ L 사용하여 부피를 200 μ L로 맞추었다. 이 반응액을 37°C 항온수조에서 1시간 반응시킨 후 2% acetic acid 1000 μ L, Griess 시약(30% acetic acid로 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용직전에 조제) 80 μ L를 가하여 잘 혼합시켜 빛을 차단한 상온에서 15분간 반응시킨 후 520nm에서 흡광도를 측정하여 아래와 같이 아질산염 소거능을 구하였다.

$$\text{아질산염 소거율(\%)} = \frac{1 - (1\text{-시간 반응 후의 } 1\text{mM NaNO}_2 \text{의 흡광도} - \text{공시험구의 흡광도})}{1\text{NaNO}_2 \text{의 흡광도}} \times 100$$

12. 통계처리

각각의 조사 분석은 3반복 이상으로 하였으며, 통계처리는 SAS 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 Duncan's multiple test로 시료간의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 관능적 특성

백운배의 경도는 19.3N으로 신고 18.20N에 비해 높았으며, 당도는 11.5 Brix로 신고 12.5 Brix에 비해 낮았고, 산 함량은 백운배가 0.26%로 신고 0.33%에 비해 낮게 나타났다(Table 1). 산 함량은 백운배에서 다소 높게 나타났지만 다른 종류의 배 0.18-0.24% 수준(Choi et al. 1998)이었으며, 이는 산 함량이 비교적 많은 과일인 감귤이나 한라봉의 경우 1% 이상이였다(Kim et al. 2006)는 보고를 감안할 때 백운배와 신고의 산 함량은

Table 1. Hardness, sugar content and acid content(%) of pears c.v. 'Baekwoon' and 'Niitaka'

Characters	Hardness (N)	Soluble solids (Brix)	Acid content (%)	Chromaticity of fruit skin		
				L	a	b
Baekwoon	19.30±0.21	11.5±0.27	0.26±0.02	47.98±1.27	17.18±2.10	30.31±2.10
Niitaka	18.20±0.32	12.5±0.33	0.33±0.04	62.67±2.14	12.54±1.72	40.75±2.41

미미한 수준이었다. 반면에 직접적으로 기호성과 관련이 깊은 당도는 신고에 비해 낮고 경도는 높게 나타난 백운배는 생식용으로서 기호성이 다소 낮게 나타났다. 헛트 색차계에서 백운배표피의 L 값은 신고의 62.7에 비해 14.72나 낮은 47.98로 나타났다. 색차표상에서 적색과 녹색 정도를 나타내는 a값은 백운배가 17.18로 신고의 12.54에 비해 적색방향에 위치하였으며, 황색과 청색 정도를 나타내는 b값은 신고가 40.75로 백운배의 30.31에 비해 황색방향에 위치하였다. 배 과피의 모양은 백운배의 경우 Fig. 1에서와 같이 흰색 반점들이 다수 분포 해 있어 신고와 뚜렷하게 구별되었다.



Fig. 1. Photograph of pears c.v. 'Baekwoon'(left) and 'Niitaka'(right)

2. 비타민 함량

백운배의 비타민 함량은 과피 7.69mg/100g FW (fresh weight), 과육 5.09mg/100g FW로 과육보다는 과피에 많았다(Table 2). 신고 또한 백운배와 마찬가지로 과육은 6.93mg/100g FW, 과피는 3.65mg/

Table 2. Vitamin C contents in pears c.v. 'Baekwoon' and 'Niitaka'

Characters	Parts	Vitamin C content (mg/100g FW)	PPO (units/min)
Baekwoon	fruit skin	7.69 a ^z	4.24 a
	flesh	5.09 b	2.53 b
Niitaka	fruit skin	6.93 ab	4.54 a
	flesh	3.65 c	2.16 b

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

100g FW으로 과육 보다는 과피에 비타민 함량이 많았으나 백운배에 비해 비타민 함량이 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 한국인이 상용하는 배의 비타민 함량은 1.8~4.8mg/100g FW이(Kim et al. 2007)이라는 보고에 비해 많은 양이지만 참다래 4종류 과육과 과피의 비타민 C 함량은 각각 75.28~93.82mg/100g였다는 Park 등(2009)과 61.44~72.44mg/100g였다는 Heo 등(2009b)의 보고 및 한라봉의 비타민 C 함량은 72.01mg/100g이었다(Kim et al. 2006)는 보고와 비교할 때 볼 때 함량이 크게 낮았다. 그러나 광양시에서 백운배의 용도는 배즙용을 목적으로 하고 있는데, 배즙은 보통 3~4시간 동안 끓여서 추출 제조하며, 비타민은 고열에 쉽게 파괴된다(Heo et al. 2007b)는 보고를 감안할 때 백운배와 신고를 배즙용으로 이용할 때 비타민 함량 차이는 큰 의미가 없을 것으로 생각된다.

PPO 활성은 배의 갈변방지와 더불어 항산화 효과와 관련이 많은데, 백운배와 신고 모두 표피에서는 각각 4.24, 4.54units/min을, 과육에서는 각각 2.53 및 2.16units/min을 나타내어 두 종류 간에는 유의하지 않는 결과를 나타내었다.

3. 무기물 함량

백운배의 무기물 함량은 K(542.52μg/g DW(dry weight)), P(125.25μg/g DW), Ca(49.33μg/g DW), Mg(23.35μg/g DW), Na(4.39μg/g DW), Fe(0.45μg/g DW) 순으로 많았다(Table 3). 신고의 무기물 함량 또한 백운배와 같은 순위를 나타냈는데 공통적인 점은 채소류의 무기물함량(Heo et al. 2009a)에 비해 K와 P의 함량이 월등하게 높게 나타나 배즙으로 이용시 K 및 P의 섭취에 도움이 될 것으로 생각된다.

4. 아미노산 함량

백운배의 총 아미노산 함량은 과피 222.06mg/100g DW, 과육 130.56mg/100g DW으로 신고의 과피 163.57mg/100g DW, 과육 110.48mg/100g DW에 비해 각각 58.49mg/100g DW 및 20.08mg/100g DW이 많은 경향을 나타내었으며, 두 종류 모두 과피에 많았다(Table 4). 아미노산 종류는 백운배

Table 3. Inorganic matter contents in pears c.v. 'Baekwoon' and 'Niitaka'

	Inorganic matter content($\mu\text{g/g}$ DW)					
	P	Na	Mg	K	Fe	Ca
Baekwoon	125.25 \pm 3.21 ^z	4.39 \pm 0.85	23.35 \pm 2.01	542.52 \pm 8.74	0.45 \pm 0.04	49.33 \pm 2.13
Niitaka	135.25 \pm 4.10	4.97 \pm 0.91	23.11 \pm 1.89	456.69 \pm 4.62	0.22 \pm 0.07	47.78 \pm 2.71

^z Values are mean \pm SD (n=4)

의 과피, 과육 및 신고 과피에서는 17종이 분리되었으나 신고 과육에서는 cystine, tyrosine를 제외한 15종이 분리되었다. 아미노산 종류별 함량은 백운배 과피의 경우 serine(75.41mg/100g DW), proline(27.61mg/100g DW), aspartic acid(23.35mg/100g DW), glutamic acid(21.26mg/100g DW), alanine(15.47mg/100g DW) 순이었고, 백운배 과육은 serine(40.23mg/100g DW), proline(18.15mg/100g DW), alanine(13.23mg/100g DW), aspartic acid(14.25mg/100g DW), glutamic acid(13.46mg/100g DW) 순이었다. 신고 과피는 proline(27.63mg/100g DW),

serine(26.65mg/100g DW), aspartic acid(22.55mg/100g DW), methionine(14.13mg/100g DW) 순이었고, 과육은 serine(20.61mg/100g DW), proline(17.63mg/100g DW), aspartic acid(16.65mg/100g DW), alanine(14.74mg/100g DW) 순이었다. 이 중 serine은 백운배에 많았는데 신고에 비해 과피의 경우 48.76mg/100g DW, 과육은 19.62mg/100g DW 정도 많았다. 이러한 결과를 볼 때 백운배의 아미노산 함량은 과일중 아미노산 함량이 많은 것으로 알려진 참다래의 종류별 아미노산 함량은 464.83~808.31mg/100g DW이었다(Heo et al. 2008;

Table 4. Amino acids contents in pears c.v. 'Baekwoon' and 'Niitaka' which were harvested

	Amino acids contents(mg/100g DW)			
	fruit skin of 'Baekwoon'	flesh of 'Baekwoon'	fruit skin 'Niitaka'	flesh of 'Niitaka'
Aspartic acid	23.35 \pm 1.17 a ^z	14.25 \pm 0.71 c	22.55 \pm 1.13 a	16.65 \pm 0.83 b
Threonine	7.24 \pm 0.36 a	2.41 \pm 0.42 b	7.49 \pm 0.37 a	1.74 \pm 0.44 b
Serine	75.41 \pm 0.77 a	40.23 \pm 0.81 b	26.65 \pm 0.83 c	20.61 \pm 0.43 d
Glutamic acid	21.26 \pm 1.14 a	13.46 \pm 1.17 b	13.35 \pm 1.17 b	13.48 \pm 1.17 b
Proline	27.61 \pm 0.38 a	18.15 \pm 0.36 b	27.63 \pm 0.38 a	17.63 \pm 0.38 b
Glycine	5.95 \pm 0.30 a	1.74 \pm 0.29 c	3.93 \pm 0.20 b	1.93 \pm 0.20 c
Alanine	13.23 \pm 0.72 b	15.47 \pm 0.77 a	13.57 \pm 0.74 ab	14.74 \pm 0.74 ab
Valine	5.02 \pm 0.02 c	10.14 \pm 0.51 b	3.21 \pm 0.20 d	14.13 \pm 0.71 a
Cystine	5.44 \pm 0.27 b	0.98 \pm 0.05 c	6.09 \pm 0.30 a	0.00 \pm 0.00 d
Methionine	13.16 \pm 0.66 a	3.17 \pm 0.16 c	14.13 \pm 0.71 a	4.60 \pm 0.23 b
Isoleucine	4.23 \pm 0.21 a	3.95 \pm 0.05 b	4.60 \pm 0.23 a	1.06 \pm 0.05 c
Leucine	1.25 \pm 0.06 ab	1.16 \pm 0.26 abc	1.06 \pm 0.05 c	1.46 \pm 0.27 a
Tyrosine	7.23 \pm 0.36 a	0.31 \pm 0.02 b	6.66 \pm 0.27 a	0.00 \pm 0.00 c
Phenylalanine	7.89 \pm 0.39 a	2.74 \pm 0.14 b	8.17 \pm 0.41 a	0.61 \pm 0.03 c
Histidine	7.15 \pm 0.03 a	2.16 \pm 0.11 b	0.43 \pm 0.03 d	1.66 \pm 0.08 c
Lysine	0.74 \pm 0.04 b	0.23 \pm 0.02 b	0.91 \pm 0.05 a	0.21 \pm 0.03 b
Argine	3.14 \pm 0.11 a	2.13 \pm 0.11 c	3.15 \pm 0.12 a	2.41 \pm 0.12 b
Total	222.06 \pm 9.03	130.56 \pm 8.24	163.57 \pm 9.06	110.48 \pm 9.06

^z Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at 5% level.

Park et al. 2009)는 보고 및 배즙처럼 즙액으로도 많이 이용되는 황색과 자색 양과의 아미노산 함량은 각각 596.99 및 552.49mg/100g DW였다는 Jeong 등(2006)의 보고에 비해 적은 양이지만 과피와 과육 모두 신고에 비해서는 많음을 알 수 있었다.

5. 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량

백운배와 신고의 추출물 2,000mg/L 일 때 총 페놀함량은 부위별로는 과피에서, 용매별로는 열수 추출물에서 많게 나타나 백운배는 과피 열수 추출물에서 18.6mg/L, 과육에서는 8.5mg/L를 나타냈고, 신고는 과피 열수 추출물에서 22.9mg/L, 과육에서는 7.4mg/L를 나타내었다(Table 5). 일반적으로 페놀성 물질은 항암, 혈압강화작용, 피임작용, 간 보호작용, 진경작용, 항산화작용 등 여러 작용이 있는 것으로 알려져 있다(Park et al. 2006). 그러므로 페놀성 물질의 함량이 많을수록 기능성물질로 유용하게 활용할 수가 있는데, 본 연구 결과 백운배와 신고 추출물의 총 페놀함량은 과수류 중에서 총 페놀 함량이 높게 나타난 비파의 잎 추출물 2,000mg/L에서 60.6mg/L을 나타낸 것(Park et al. 2008c)에 비해 크게 낮았다. 그러나 배 종류 중 신고는 원황, 풍수, 황금 및 화산 배에 비해 총 페놀 함량이 많았다는 Choi 등(2006)의 보고를 감안할 때 백운배의 총 페놀 함량은 신고를 제외한 다른 배 종류에 비해 많은 경향을 나타냈다.

총 플라보노이드 함량은 추출물 2,000mg/L 일 때 신고에 비해 백운배에서 많게 나타났는데 열수 추출물에서는 과육에서 6.0mg/L, 과피에서 4.0mg/L

을 나타냈으며, 에탄올 추출물에서는 과피에서 6.2mg/L을 나타낸 반면에 과육에서는 없는 것으로 나타났다. 플라보노이드는 약 4,000종 이상이 알려져 있으며, 혈중 콜레스테롤 및 중성지방 억제작용에 의한 혈관계 질환 개선효과, 간질환 개선효과, 암세포 증식억제효과, 노화 및 질병의 원인이 되는 생체 내에 지질의 과산화를 억제하는 항산화 작용 등 건강에 관련된 다양한 생리기능 활성이 있는 것으로 알려져 있다(Hertog 1993; Kawaguchi et al. 1997; Yang et al. 2008). 따라서 신고를 비롯해 원황, 풍수, 황금 및 화산 배에 대해 총 플라보노이드 함량을 조사한 결과 신고 배에서 가장 많았다는 Choi 등(2006)의 보고를 감안할 때 신고 배보다 총 플라보노이드 함량이 많게 나타난 백운배는 총 플라보노이드 함량 측면에서 기존의 재배종 배와는 구별 되었다. 그러나 본 연구의 경우 2,000mg/L 농도의 추출물을 시료로 이용했음에도 불구하고 6.2mg/L이하의 함량을 나타내어 생리적기능 측면에서 광양 백운산 자생 배인 백운배를 신고와 차별화시키에는 무리가 있을 것으로 판단된다.

6. 전자공여능

백운배와 신고 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성은 모두 과피의 열수 추출물에서 높게 나타나 열수 추출물 500mg/L 농도 일 때 백운배는 15.7%, 신고는 28.2%, 추출물 2,000mg/L일 때는 백운배 39.9%, 신고는 52.4%를 나타내었다(Table 6). DPPH 농도가 1/2로 감소하는데 필요한 시료의 양(μg)인 RC_{50} 값 또한 신고와 백운배의 과피 열수 추출물에서 각각 1,781mg/L 및 2,612mg/L로 우수하게

Table 5. Total phenol and total flavonoid contents in 2,000mg/L extracts from pears c.v. 'Baekwoon' and 'Niitaka'

Cultivar	Parts	Total phenol compound contents (mg/L)		Total flavonoid contents (mg/L)	
		hot water	ethanol	hot water	ethanol
Baekwoon	skin	18.6 b ^z	8.8 b	4.0 ab ^z	6.2 a
	flesh	8.5 c	7.3 b	6.0 a	0.0 c
Niitaka	skin	22.9 a	16.0 a	1.0 c	4.9 ab
	flesh	7.4 c	7.3 b	0.0 d	0.0 c

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 6. DPPH radical scavenging activity (% of the control) in the extracts from pears c.v. 'Baekwoon' and 'Niitaka'

Cultivar	Parts	Extract	Concentration(mg/L)						
			62	125	250	500	1,000	2,000	RC50 ^y
Baekwoon	skin	hot water	0.2 de ^z	2.7 c	7.2 b	15.7 b	25.9 b	39.9 b	2,612 d
		ethanol	0.4 d	0.5 e	2.5 d	6.6 c	12.8 c	21.7 c	4,835 c
	flesh	hot water	0.4 d	1.4 d	4.4 c	6.3 c	12.4 c	23.4 c	4,318 c
		ethanol	0.8 c	1.0 d	2.1 d	4.5 cd	7.2 d	12.4 d	9,241 b
Niitaka	skin	hot water	4.5 a	9.0 a	16.3 a	28.2 a	40.8 a	52.4 a	1,781 e
		ethanol	1.8 b	4.6 b	8.3 b	14.3 b	24.6 b	36.5 b	2,909 d
	flesh	hot water	0.1 de	0.3 e	2.3 d	4.5 cd	8.1 d	21.2 c	4,567 c
		ethanol	0.4 d	0.5 e	0.8 e	2.9 e	5.7 e	8.9 e	12,479 a

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

^y Extract concentrations (mg/L) which showed 50% activity of DPPH radical scavenging activity were determined by interpolation.

나타났다. 산소라디칼은 동·식물의 세포막 구성 성분인 인지질을 산화시켜 지질과산화반응을 유발시킬 뿐만 아니라 결국 세포고사를 초래하게 된다(Kellogg & Fridovich 1977). 그 밖에도 활성 산소의 산화적 손상은 glutamate 수용체의 과활성 및 흥분성 아미노산의 분비를 유도하여 세포독성을 나타낸다(Mattson et al. 1993). 이 때문에 최근 활성산소의 산화적 손상을 제거하는 방법의 하나로 식물에서 항산화효과가 뛰어난 약리활성물질을 추출하거나 이용하려는 경향이 커지고 있다(Heo et al. 2007; Park et al. 2006). 그러한 측면에서 백운배와 신고를 비교해 볼 때 두 종류간의 차이는 크지 않았는데, 신고는 원황, 풍수 및 화산에 비해 전자공여능이 높았다는 Choi 등(2006)의 보고를 감안할 백운배의 전자공여능은 다른 종류의 배에 비해 높다고 할 수 있었다. 더욱이 백운배와 신고 모두 생과용으로 시식할 때 버려지는 과피가 과육에 비해 상대적으로 높은 DPPH 라디칼 소거활성을 나타낸 점은 배의 과피까지 추출물의 재료로 이용하는 배즙에서는 의미 있는 결과로 해석되었다.

7. 아질산염 소거능

아질산염소거 작용은 추출물의 농도가 2,000mg/L일 때 추출부위와 용매에 관계없이 80.7~86.7mg/

L을 나타내었는데, 백운배에서는 과피의 열수 추출물에서 85.2mg/L로, 신고에서는 과피의 열수 추출물에서 86.7mg/L로 높게 나타났다(Table 7). 아질산염은 식품의 가공 및 저장 중에 널리 이용되고 있는데 단백질 식품이나 의약품 및 잔류농약 등에 존재하는 2급 및 3급 아민 등의 아민류와 nitrite가 반응하여 강력한 발암성 물질인 N-nitrosamine(NA)의 생성 가능성이 높으며(Peter 1975; Walker 1996), 이 N-nitrosamine을 일정농도 이상 섭취하게 되면 혈액 중의 헤모글로빈이 산화되어 메트헤모글로빈을 형성하여 산소 운반능 저하, 무기력, 구토, 설사, 청색증 등 각종 질병을 일으키

Table 7. Nitrite scavenging activity in 2,000mg/L extracts from pears c.v. 'Baekwoon' and 'Niitaka'

Extract	Parts	Nitrite scavenging activity (% of the control)	
		hot water	ethanol
Baekwoon	skin	85.2 a ^z	82.0 a
	flesh	82.5 b	80.7 b
Niitaka	skin	86.7 a	83.4 a
	flesh	81.3 b	82.7 a

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

는 것으로 알려지면서 이에 대한 생성억제 방법이 모색되고 있다(Bodansky 1951; Normington et al. 1986). 그런 점에서 배 추출물 2,000mg/L에서 아질산염 소거능이 80.7~86.7%를 나타낸 결과는 배처럼 즙으로도 많이 이용되는 양파의 열수 추출물에서 50% 정도의 아질산염 제거효과를 나타냈다(Son & Park 2006)는 보고와 비교적 아질산염 제거 효과가 높은 과실인 참다래의 추출물이 배와 동일 농도에서 75.3~81.8%를 나타냈다(Park et al. 2008b)는 보고에 비해 다소 높으며, 배즙용은 배과실의 표피까지 이용하고 있다는 점에서 배즙용으로서 백운배는 아질산염 소거능 효과 측면에서 의의가 있었다.

IV. 요약 및 결론

광양시 백운산에 자생하는 백운배(白雲梨)를 지역 특산물로 개발하기 위한 기초자료 확보 차원에서 백운배와 신고의 관능적 특성, 화학성분 및 생리활성 효과를 비교 조사하였다. 백운배의 경도는 19.30N, 당도는 11.5° Brix였으며, 신고는 경도 18.20N, 당도는 12.5° Brix였다. 백운배의 무기물 함량은 K(542.52µg/g DW), P(125.25µg/g DW), Mg(23.35µg/g DW)순으로 많았으며, 신고 또한 K(456.69µg/g DW), P(135.25µg/g DW), Mg(23.11µg/g DW) 순으로 많았다. 비타민 함량은 백운배에서 12,778mg/100g FW(fresh wt.), 신고 10,584mg/100g FW로 백운배에서 많았으며, 특히 과피에서 함량이 높았다. 백운배에서 아미노산은 19종이 분리되었으며, 총아미노산 함량은 과피 222.06mg/100g DW(dry wt.), 과육 130.56mg/100g DW로 신고의 과피 163.57mg/100g DW, 과육의 110.48mg/100g DW에 비해 많았다. 특히 백운배에서 serine 함량은 과피에 75.41mg/100g DW, 과육에 40.23mg/100g DW으로 신고의 과피에 26.65mg/100g DW, 과육에 20.61mg/100g DW인 것에 비해 월등히 많았다. 총 페놀함량은 두 종류 다 과피와 열수 추출물에서 많게 나타났는데, 백운배의 경우 과피 열수 추출물에서는 18.6mg/L, 과육에서는 8.5mg/L을 나타냈으며, 신고의 과피 열수 추출물에서는 22.97.4mg/L, 과육에서는 7.4mg/L을 나타내었다.

총 플라보노이드 함량은 신고에 비해 백운배의 열수 추출물에서는 과육에서 6.0mg/L, 과피에서는 4.0mg/L을 나타냈다. 아질산염소거 작용은 추출물의 농도가 2,000mg/L일 백운배와 신고의 과피 열수 추출물에서 각각 85.2mg/L 및 86.7mg/L로 높게 나타났다. 결론적으로 광양 백운산 자생 백운배는 신고에 비해 serine 함량이 많은 것 외에는 화학성분이나 생리활성에 큰 차이를 보이지 않았다. 그러므로 본 연구 결과는 백운배를 배즙으로 개발시 소비자들에게 성분함량이나 생리활성에 대한 정보 제공 측면에서 의의를 찾을 수 있었다.

참고문헌

- Blois MS(1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26, 1199-1200.
- Bodansky O(1951) Methemoglobinemia and methemoglobin-producing compounds. *Pharmacological Review* 3, 144-196.
- Choi CH, Yun DH, Kim JH, Jeong JG, Na CS(2008) The effects of pear phenolic compound and herbal drugs according to the dose and duration on the respiratory system of asthma mice induced by ovalbumin. *Kor J Herbology* 23(4), 135-147.
- Choi JH, Kim KY, Lee JC(1998) Effects of pre-pressing condition on quality of pear juice. *Kor J Food Sci Technol* 30(4), 827-831.
- Choi JH, Lee EY, Kim JS, Choi GB, Jung SG, Ham YS, Seo DC, Heo JS(2006) Physiological activities according to cultivars and parts of Ulsan pear. *J Kor Soc Appl Biol Chem* 49(1), 43-48.
- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH(2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidative activity. *J Agric Food Chem* 50, 3010-1015.
- Gray J, Dugan JLR(1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40, 981-985.
- Heo BG, Choi JR, Park YS, Cho JY, Kim TC, Park YJ(2007a) The actual manufacturing and marketing conditions of pear extract in Naju districts of Jeonnam. *J Life Sci Nat Res* 29, 19-31.
- Heo BG, Park YJ, Park YS, Im MH, Oh KT, Cho JY(2009a) Distribution status, physicochemical composition, and physiological activity of *Spergularia marina* cultivated in the western region in Jeon-Ra-Nam-Do. *Kor J Community Living Sci* 20(2), 181-191.
- Heo BG, Park YS, Chon SU, Cho SY, Gorinstein

- S(2007b) Antioxidant activity and cytotoxicity of methanol extracts from aerial parts of Korean salad plants. *BioFactors* 30(2), 79-89.
- Heo BG, Park YS, Im MH, Oh KT, Cho JY(2009b) Physical and chemical composition, anti-microbial activity and cytotoxicity of kiwifruit skin. *Kor J Community Living Sci* 20(1), 3-10.
- Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D(1993) Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. *Lancet* 342, 1007-1011.
- Hwang YK, Pyo My(2005) Effects of pear methanol extracts on the proliferation and the cytokines production of mouse splenocytes. *Yakhak Hoeji* 49(1), 25-29.
- Im MH, Park YS, Cho CJ, Heo BG(2008) Assessment of the physiological activities of flower extracts from white lotus. *Kor J Community Living Sci* 19(1), 3-10.
- Jeong CH, Kim JH, Shim KH(2006) Chemical components of yellow and red onion. *J Kor Soc Food Sci* 25(6), 708-712.
- Kawaguchi K, Mizuno T, Aida K, Uchino K(1997) Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. *Biosci Biotechnol Biochem* 61, 102-104.
- Kellogg EW, Fridovich I(1977) Liposome oxidation and erythrocyte lysis by enzymatically generated superoxide and hydrogen peroxide. *J Biol Chem* 252, 6721-6728.
- Kim HS, Lee SH, Koh JS(2006) Physicochemical properties of *Hallabong* 'Tangor' cultivated with heating. *Kor J Food Preserv* 13(5), 611-615.
- Kim MJ, Kim JH, Oh HK, Chang MJ, Kim SH(2007) Seasonal variations of nutrients in Korean fruits and vegetables. *Kor J Food Cookery Sci* 23(4), 423-432.
- Lee SJ, Park DW, Jang HG, Kim CY, Park YS, Kim TC, Heo BG(2006) Total phenol content, electron donating ability, and tyrosinase inhibition activity of pear cut branch extract. *Kor J Hort Sci Technol* 24(3), 338-341.
- Mattson MP, Zhang Y, Bose Y(1993) Growth factors prevent mitochondrial dysfunction, loss of calcium homeostasis and cell injury, but not ATP depletion in hippocampal neurons. *Expt Neurol* 121, 1-13.
- Normington KW, Baker I, Molina M, Wishnok JS, Tannenbaum SR, Pujy S(1986) Characterization of a nitrite scavenger 3-hydroxy-2-pyrone, from chinese wild plum juice. *J Agric Food Chem* 34, 215-221.
- Park YS, Jung ST, Kang SG, Drzewiecki J, Namiesnik J, Haruenkit R, Barasch D, Trakhtenberg S, Gorinstein S(2006) *In vitro* studies polyphenols, antioxidants and other dietary indices in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Int J Food Sci Nutr* 57, 107-122.
- Park YS, Jung ST, Kang SG, Heo BG, Arancibia-Avila P, Toledo F, Drzewiecki J, Namiesnik J, Gorinstein S(2008a) Antioxidants and proteins in ethylene-treated kiwifruits. *Food Chemistry* 107, 640-648.
- Park YS, Kim BW, Kim TC, Jang HG, Chon SU, Cho JY, Jiang SH, Heo BG(2008b) Physiological activity of methanol extracts from Korean kiwifruits. *Kor J Hort Sci Technol* 26(4), 495-500.
- Park YS, Lee GS, Towantakanit K, Park YU, Oh DM, Heo BG(2009) Chemical composition of kiwifruits, their anti-microbial activity and their hyperplasia inhibition effect of against lung cancer cells. *J East Asian Dietary Life* 19(2), 202-209.
- Park YS, Park YJ, Kim HJ, Im MH, Lee MK, Kim YM, Cho JY, Heo BG(2008c). Physiological activity of ethanol extract from the different plant parts of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Kor J Hort Sci Technol* 26(1), 75-80.
- Peter FS(1975) The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *J Sci Food Agric* 26, 1761-1770.
- Son DM(2009) Effect of LED light on the seed germination nutritional composition and physiological activities of sprout vegetable. Suncheon: Ph. D. Thesis, Suncheon University.
- Son MY, Park SK(2006) Chemical components and nitrite scavenging activity of various solvent extracts from onions. *Kor J Food Preserv* 13(6), 762-768.
- Walker R(1996) The metabolism of dietary nitrites and nitrates. *Bioactive Components Food* 24, 780-785.
- Yang YT, Kim MS, Hyun KH, Kim YC(2008) Chemical constituents and flavonoids in citrus pressed cake. *Kor J Food Preserv* 15(1), 94-98.
- Yoon BC, Kim KY, Park SH(2006) Effects of pear extracts cultured under conventional and environment-friendly conditions on cell proliferation in rat hepatocytes. *J Kor Soc Appl Biol Chem* 49(3), 233-237.