

울산지역 생산 배의 품종 및 부위별 생리활성

최정환 · 이은영¹ · 김종수¹ · 최길배¹ · 정수근¹ · 함유식¹ · 서동철 · 허종수*

경상대학교 응용생명과학부, ¹울산광역시 보건환경연구원

Physiological Activities According to Cultivars and Parts of Ulsan Pear

Jeong-Hwan Choi, Eun-Young Lee¹, Jong-Su Kim¹, Gil-Bae Choi¹, Su-Geun Jung¹,
Yu-Sik Ham¹, Dong-Cheol Seo and Jong-Soo Heo*

Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

¹Food and Drug Research Division, Ulsan Institute of Health and Environment,
572-10 Yaum 2-dong Nam-gu, Ulsan 680-837, Korea

Received August 30, 2005; Accepted January 10, 2006

This study was performed to confirm physiological activities according to cultivars and parts of Ulsan pear (wonhwang, pungsu, whangkeum, whasan and shingo). Total contents of phenolic compounds from peel, pulpy substance and core were 699.3-800.6, 51.5-112.5 and 254.0-401.5 mg/100 g as tannic acid equivalent, respectively. There were difference contents by cultivars, and peel and core of shingo and pulpy substance of wonhwang showed high contents, respectively. Total flavonoid contents of peel, pulpy substance and core were 125.2-164.2, 25.9-35.9 and 45.1-60.0 mg/100g, respectively and those of shingo cultivar showed comparatively high. Electron donating ability was in the order of peel (66.1-90.7%), core (48.5-82.8%) and pulpy substance (24.9-58.2%), and whasan cultivar showed comparatively low. Nitrite scavenging activity was in the order of peel (58.2-100.8%), core (59.5-86.2%), pulpy substance (39.9-82.5%). There were little difference by cultivars of core but peel and pulpy substance of shingo cultivar showed comparatively low nitrite scavenging activity. And as the concentration of each extract increased, nitrite scavenging activity increased. Xanthine oxidase inhibition rate was in the order of peel (14.1-75.4%), core (5.3-71.8%), pulpy substance (2.2-67.5%). And there little difference by cultivars and which was increased as the concentration of each extract increased.

Key words: phenolic compounds, total flavonoid, electron donating ability, nitrite scavenging activity, xanthine oxidase inhibition

서 론

배는 배나무과속(Pyrus)에 속하는 낙엽고목식물이며 우리나라에는 1906년 일본에서 개량된 품종들이 도입되어 전국적으로 재배되고 있는 4대 과일 중의 하나로서 기호도가 좋아 대부분 생과로 소비되고 있다. 또한, 예로부터 배잎과 껍질, 과실을 민간요법으로 사용하여 왔는데 잎은 알푸진 성분이 3% 함유되어 토사광난에 특효약으로, 껍질은 부스럼이나 피부질환에, 과실은 가래, 기침, 숙취, 해열, 배변, 연육 등에 쓰여 왔었다.^{1,2)} 배의 세포벽은 다당류인 20~30%의 셀룰로오스, 25%의 헤미셀룰로오스, 35%의 펙틴과 5~10%의 당단백질, 그리고 미량의 펠레계 물질로 구성되어 있으며, 이들이 서로 복잡하게 연결되어 있

다.^{3,4)} Polyphenol 화합물이란 한 분자내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl을 가진 방향족 화합물들을 가리킨다. 천연 polyphenol 화합물은 flavonoid, lignans, lignins 그리고 탄닌 등이 있다. 탄닌은 단백질과 결합하는 특징을 가진 polyphenol을 총칭하는 것으로 식물계에 다량 존재하며 친수적으로 분자량이 500~4,000 정도이며^{5,6)} 플라보노이드는 과일껍질, 채소의 잎, 줄기, 뿌리, 꽃 등 식물에 광범위하게 존재하는데 액포중에 유리상태 또는 배당체로 존재하는 수용성 물질이다.⁷⁾ 이들 polyphenol 성분들은 최근 항암, 항염증 및 항혈전작용을 지니고 있는 항산화성 생리활성물질로서 크게 각광을 받고 있다.⁸⁾ 배에 관한 연구로는 한국산 배로부터 polyphenol 화합물의 구조결정²⁾, 배의 화학성분 분석⁹⁾, 배 과즙의 수율향상 방법¹⁰⁾, 착즙전처리가 배 과즙의 품질에 미치는 영향¹¹⁾ 및 신선편의 식품화된 신고배의 저장 중 이화학적 품질변화¹²⁾ 등 배 가공에 대한 연구가 주류를 이루고 있다. 그러나 배의 품종 및 부위별 생리활성효과에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 울산에서 생

*Corresponding author
Phone: 82-55-751-5470; Fax: 82-55-751-5470
E-mail: jsheo@nongae.gsnu.ac.kr

산된 배의 품종 및 부위에 따른 생리활성을 확인하고자 총페놀성 화합물 및 총플라보노이드 함량과 각 추출물의 전자공여능, 아질산염 소거능 및 xanthine oxidase 저해능 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

시료. 본 실험에 사용한 배는 울산광역시 관내에서 2004년 생산된 원황 등 5개 품종으로 이것을 과피, 과육 및 과심으로 분리하여 동결건조 및 추출물 분획시료로 사용하였다. 생리활성 실험을 위한 분획시료의 제조는 신선한 시료 500 g에 10배의 메탄올(99.9%)을 가하여 균질기로 15,000 rpm에서 7분 동안 추출하고 Whatman No. 5B 여과지로 여과한 후 여액을 진공농축기를 이용하여 40°C 이하에서 감압농축하였고, 잔사는 위와 동일한 방법으로 2회 반복 추출하였다. 감압농축된 시료 1 g을 Sephadex LH-20이 충전된 칼럼(2.5 × 20 cm)에 loading하여 90% 메탄올 50 ml로 1 ml/min의 속도로 용출시켜 활성 측정용 분획시료로 사용하였다.

시약 및 장비. Folin-Ciocalteu reagent, tannic acid, naringin, xanthine, xanthine oxidase, α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl (DPPH) 등은 Sigma-Aldrich사, Sephadex LH-20은 Pharmacia사의 제품을 사용하였다. Methanol, ethanol은 HPLC급을, acetic acid, hydrochloric acid 등 기타 실험용 시약은 특급을, 증류수는 18 m Ω 이상의 2차 초순수를 사용하였다. HPLC는 Agilent Technology사의 1100 series를, UV분광광도계는 Varian사의 Cary 300 Conc를 사용하였다. 진공농축기는 Buchi R-205 rotary evaporator를, 진탕기는 Tai Tec를, 동결건조기는 LyoPro 3000을 사용하였다.

총페놀성화합물 함량. Folin-Denis법¹³⁾에 의한 총페놀성화합물 함량 분석은 다음과 같다. 즉, 동결건조 시료를 약 5 g씩 칭량하고 메탄올 100 ml 가한 후 실온에서 24시간 진탕추출하여 Whatman No. 5B 여과지로 여과하고 잔사에는 메탄올 100 ml를 가하여 2회 반복 추출 후 여과하였다. 이 여액들을 합한 후 40°C 이하에서 감압농축하여 메탄올을 제거하였다. 이 농축물을 증류수 50 ml로 녹인 후 이 중 0.2 ml를 취해 증류수 2 ml와 folin-ciocalteu reagent 0.4 ml를 넣고 3분간 잘 혼합한 후 탄산나트륨 포화용액 0.4 ml를 넣은 다음 증류수로 4 ml로 채운 후 이것을 잘 혼합하여 실온에서 1시간 방치하여 얻은 상층액을 분광광도계를 이용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총페놀성 화합물의 mg/100 g 함량으로 환산하였다.

총플라보노이드 함량. 동결건조 시료 5 g에 메탄올 50 ml를 가하여 80°C에서 1시간 동안 환류추출, 여과하여 얻은 조추출액을 플라보노이드성 화합물 함량 측정용 시료로 사용하였다. 시료 추출액 1 ml에 디에틸렌글리콜 10 ml를 가하여 혼합하고, 여기에 1 N NaOH 용액 1 ml를 넣고 진탕한 후 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.¹⁴⁾ 시료의 총플라보노이드 함량은 나린진을 사용한 표준곡선으로부터 mg/100 g로 나타내었다.

추출물 분획시료의 전자공여작용. 전자공여능력은 Williams

등의 방법¹⁵⁾을 변형하여 측정하였다. 즉, 50 μ g/ml 농도로 제조한 생과추출물 분획시료 1 ml에 4×10^{-4} M α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl(DPPH, 99.8% 에탄올에 용해) 5 ml를 가하고 mixer로 10초간 진탕한 다음 30분 후에 분광광도계를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 에탄올 1 ml를 취하여 상기와 같은 방법으로 실험하였다. 전자공여능력은 시료 첨가구와 시료 무첨가구의 흡광도를 이용하여 다음 식과 같이 백분율로 나타내었다.

$$\text{전자공여능(\%)} = 1 - \left[\frac{\text{실험구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \right] \times 100$$

추출물 분획시료의 아질산염 소거작용. 아질산염 소거작용은 Gray와 Dugan 등의 방법¹⁶⁾을 사용하여 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 용액 2 ml에 1, 5 및 10%로 조제한 생과추출물 분획시료 1 ml를 가하고, 0.1 N HCl을 사용하여 pH를 1.2로 조정한다. 다음, 반응용액의 부피를 10 ml로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 반응액 1 ml를 취하여 2% acetic acid 5 ml, Griess 시약(30% acetic acid로 각각 조제한 1% sulfanic acid와 1% naphthylamine을 1:1비로 혼합한 것으로 사용직전에 제조) 0.4 ml를 가한 후 진탕하여 실온에서 15분간 방치한 후 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{아질산염 소거능(\%)} = \left[1 - \frac{A-C}{B} \right] \times 100$$

A: 1 mM NaNO₂ 용액과 1시간 반응한 시료의 흡광도

B: 1 mM NaNO₂ 용액과 1시간 반응한 증류수의 흡광도

C: 시료 자체의 흡광도

추출물 분획시료의 xanthine oxidase 저해작용. Xanthine oxidase의 저해작용 측정은 Noro 등의 방법¹⁷⁾으로 분석하였다. 즉, 0.2 M 인산완충용액(pH 7.5) 0.2 ml에 일정농도의 생과추출물 분획시료 0.25 ml를 넣고 0.2 U의 xanthine oxidase 0.125 ml를 가하여 25°C에서 15분간 preincubation한 다음 기질용액 2 mM xanthine 0.125 ml를 가해 37°C에서 5분간 반응시켰다. 반응액에 1 N HCl 0.5 ml를 가하여 반응을 정지시키고 0.2 μ m 여과기로 여과하여 HPLC 시험용액으로 하였다. 대조구는 추출물 대신 증류수 0.25 ml를 사용하여 위와 동일한 방법을 사용하여 HPLC로 분석하였다. 분석조건은 이동상 용매로 pH 5.0의 0.1 M potassium phosphate:acetonitrile(97:3)을 사용하였고, 검출기 파장은 292 nm에서 분석하였으며, 컬럼은 Symmetry C₁₈(4.6 × 250 mm, 5 μ m, Waters)를 사용하였다.

Xanthine oxidase 저해율(\%) =

$$\left[1 - \frac{\text{시험구의 uric acid 생성량}}{\text{대조구의 uric acid 생성량}} \right] \times 100$$

통계처리. 실험은 3회 이상 반복 측정하여 평균 \pm 편차로 나타내었으며, 각 품종별 결과 값에 대한 유의성은 SAS(statistical analysis systems) program을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

Table 1. Content of phenolic compounds and flavonoids in Ulsan pear extracts

(unit: mg/100 g, dry basis)

Part Cultivars	Total phenolics content			Total flavonoid content		
	Peel	Pulpy substance	Core	Peel	Pulpy substance	Core
Wonhwang	723.6 ± 36.0 ^{1)(k2)}	112.5 ± 41.5 ^a	357.0 ± 14.5 ^b	125.2 ± 7.9 ^{1)(b2)}	25.9 ± 1.0 ^b	49.5 ± 4.3 ^{bc}
Pungsu	699.3 ± 15.5 ^d	51.5 ± 19.5 ^d	254.0 ± 18.5 ^d	135.7 ± 7.4 ^b	30.1 ± 0.8 ^{ab}	45.1 ± 2.8 ^c
Whangkeum	748.4 ± 20.5 ^b	106.0 ± 4.0 ^{ab}	296.4 ± 19.0 ^c	141.4 ± 8.3 ^b	32.5 ± 1.3 ^a	58.5 ± 1.9 ^a
Whasan	760.3 ± 37.5 ^b	77.0 ± 12.0 ^c	371.9 ± 21.5 ^b	139.8 ± 7.8 ^b	34.1 ± 0.7 ^a	54.8 ± 5.1 ^{ab}
Shingo	800.6 ± 38.1 ^a	89.9 ± 5.7 ^{bc}	401.5 ± 15.4 ^a	164.2 ± 16.8 ^a	35.9 ± 2.3 ^a	60.0 ± 1.1 ^a

¹⁾All values are mean ± SD (n=3).

²⁾Means with the different letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 2. Electron donating abilities of extracts from Ulsan pears on the α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl radical

(unit: %)

Part Cultivars	Peel	Pulpy substance	Core
Wonhwang	86.8 ± 3.1 ^{1)(ab2)}	51.5 ± 8.9 ^a	70.9 ± 5.5 ^{ab}
Pungsu	84.0 ± 1.7 ^b	24.9 ± 4.4 ^b	56.2 ± 9.6 ^{bc}
Whangkeum	90.7 ± 0.2 ^a	58.2 ± 1.0 ^a	82.8 ± 5.0 ^a
Whasan	66.1 ± 5.6 ^c	25.6 ± 2.6 ^b	48.5 ± 4.5 ^c
Shingo	89.9 ± 0.5 ^a	55.7 ± 3.6 ^a	62.6 ± 3.0 ^{ab}

¹⁾All values are mean ± SD (n=3)

²⁾Means with the different letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

결과 및 고찰

총페놀성화합물 함량. 페놀성화합물들은 식품계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물로 천연 또는 가공식품의 기호성과 영양가에 밀접한 관계를 가지고 있으며, 많은 종류의 페놀성 화합물이 천연 항산화제 혹은 항돌연변이, 항발암효과 등 인체에 다양한 생리활성을 나타내고 있어 많은 관심을 모으고 있다.^{18,19)}

배 시료 중의 총페놀성 화합물 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 총페놀성화합물 함량은 과피, 과육 및 과심이 tannic acid equivalent로 각각 699.3-800.6, 51.5-112.5 및 254.0-401.5 mg/100 g(dry basis)로 과피 > 과심 > 과육의 순으로 높아 부위별로 차이가 났다. 또한 품종별 총페놀성 화합물 함량은 유의적인 차이를 보였는데 신고의 과피와 과심 및 원황의 과육이 다른 품종에 비해 비교적 높은 함량을 나타내었으며, 특히 풍수의 과육은 원황의 절반 정도인 51.5 mg/100 g이었다. 장²⁰⁾은 신고 배의 저장 1개월에서의 추출물을 이용한 실험에서 총페놀 함량은 과피, 과육 및 과심에서 각각 62.38, 3.67 및 20.14 mg/g(신선물기준)으로 나타났다고 하였고, 이 등²¹⁾은 건포도 0.30%, 바나나 0.02%(신선물기준)로 보고하였다.

총플라보노이드 함량. 플라보노이드 화합물은 식물계에 존재하는 천연 항산화제의 대부분을 차지하며, 이러한 flavonoid는 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.^{22,23)}

동결건조한 배 시료 중의 총플라보노이드 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같이 총플라보노이드 함량은 과피, 과육 및 과심이 각각 125.2-164.2, 25.9-35.9 및 45.1-60.0 mg/100 g으로 과피가 과육과 과심에 비해 각각 4-5배와 2-3배 높은 함량을 보였다. 또한, 품종별로는 신고가 모든 부위에서 다소 높은 함

량을 나타내었다. 김 등²⁴⁾은 삼백초 지상부의 총플라보노이드 함량은 2.16 mg/m로 나타났다고 하였고, 성의 연구²⁵⁾에서는 자두의 과피가 과육보다 높은 함량을 보였다고 보고하였다.

추출물 분획시료의 전자공여작용. 전자공여 작용은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품 중의 지방질산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있을 뿐만 아니라 인체내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 작용의 척도로도 이용되고 있다.^{26,27)}

전자공여능은 생과추출물의 분획시료를 50 µg/ml 농도로 조제하여 사용하였으며, 결과는 Table 2에 나타내었다. 전자공여능은 과피(66.1-90.7%) > 과심(48.5-82.8%) > 과육(24.9-58.2%)의 순으로 높아 과피가 과육과 과심에 비해 높은 활성을 보였으며, 각 부위의 전자공여능은 품종간에 차이를 보여 화산이 모든 부위에서 낮은 활성을, 황금이 대체로 높은 활성을 보여 화산에 비해 과피는 1.4배, 과육은 2.3배 그리고 과심은 1.7배 높은 활성을 보였다. 과피의 전자공여능은 합성 항산화제인 BHA와 천연 항산화제인 α -tocopherol 및 Vitamine C의 50 µg/ml에서 각각 69.4, 53.9 및 81.0%의 전자공여능과 비교하여 배 생과추출물의 전자공여능이 더 우수한 것으로 나타났다. 또한 정 등²⁸⁾의 뽕나무 어린줄기의 ethyl acetate 분획 500 µg/ml에서 80.08%의 전자공여능 및 이 등²⁹⁾의 함초의 열수추출물 500 ppm에서 60%의 전자공여능과의 비교에서도 더 높은 경향을 보였다.

추출물 분획시료의 아질산염 소거작용. 아질산염은 nitrosamine을 생성하는 원인물질로서, 이것의 소거능은 각 부위를 1, 5, 10%로 맞춘 시료 추출물에 0.1 N HCl를 사용하여 pH를 1.2로 조정하여 분광광도계를 이용하여 분석하였으며, 결과는 Table 3과 같다. 아질산염 소거능은 과피(58.2-100.8%) > 과심(59.5-86.2%) > 과육(39.9-82.5%)의 순으로 높았고, 특히 과피가 소거능이 우수한 것으로 나타났다. 한편 신고의 과피와 과육이 다소 낮은 소거능을 보였고, 특히 과육의 1% 추출물 농도에서는

Table 3. Effect of nitrite scavenging activity at pH 1.2 and different concentration extracts of Ulsan pears

(unit: %)

Part	Conc. (%)	Cultivars				
		Wonhwang	Pungsu	Whangkeum	Whasan	Shingo
Peel	1	76.9 ± 2.96 ^{1)a2)}	77.5 ± 1.26 ^a	75.4 ± 4.71 ^a	76.3 ± 3.55 ^a	58.2 ± 2.65 ^b
	5	86.5 ± 0.22 ^a	87.0 ± 0.18 ^a	85.8 ± 1.25 ^a	86.8 ± 0.50 ^a	78.0 ± 1.08 ^b
	10	98.5 ± 6.95 ^b	98.2 ± 0.64 ^b	99.7 ± 6.77 ^{ab}	100.8 ± 9.14 ^a	92.8 ± 10.31 ^c
Pulpy substance	1	49.1 ± 2.14 ^{1)a2)}	59.9 ± 3.08 ^a	55.2 ± 3.79 ^b	58.5 ± 2.14 ^{ab}	39.9 ± 4.69 ^d
	5	72.0 ± 1.63 ^a	73.2 ± 0.23 ^a	71.9 ± 1.56 ^a	73.3 ± 0.69 ^a	43.0 ± 3.45 ^b
	10	80.6 ± 2.78 ^a	82.5 ± 1.92 ^a	80.8 ± 3.53 ^a	82.3 ± 2.17 ^a	56.9 ± 2.66 ^b
Core	1	65.1 ± 1.74 ^{1)a2)}	66.4 ± 1.15 ^a	62.5 ± 4.74 ^a	63.1 ± 1.74 ^a	59.5 ± 9.78 ^a
	5	73.4 ± 1.32 ^a	75.4 ± 1.00 ^a	75.4 ± 0.87 ^a	76.0 ± 1.32 ^a	71.9 ± 6.16 ^a
	10	82.7 ± 1.65 ^{ab}	86.2 ± 4.32 ^a	84.7 ± 3.34 ^{ab}	85.5 ± 1.65 ^{ab}	81.1 ± 9.40 ^b

¹⁾All values are mean ± SD (n = 3).²⁾Means with the different letters in the raw column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 4. Effect of inhibition on xanthine oxidase of extracts from Ulsan pears

(unit: %)

Part	Conc. (mg/mL)	Cultivars				
		Wonhwang	Pungsu	Whangkeum	Whasan	Shingo
Peel	1	23.6 ± 6.4 ^{1)a2)}	16.9 ± 2.5 ^c	14.1 ± 1.5 ^d	17.1 ± 1.5 ^c	20.2 ± 1.4 ^b
	5	41.6 ± 5.2 ^b	51.7 ± 6.1 ^a	38.5 ± 3.1 ^b	31.6 ± 2.5 ^c	51.9 ± 6.5 ^a
	10	58.7 ± 6.5 ^b	63.5 ± 6.5 ^a	53.5 ± 6.8 ^c	57.6 ± 5.8 ^b	62.7 ± 3.9 ^a
	15	74.5 ± 8.7 ^a	73.9 ± 5.8 ^a	74.8 ± 6.2 ^a	75.4 ± 6.4 ^a	72.9 ± 6.5 ^a
Pulpy substance	1	3.0 ± 1.5 ^{1)c2)}	2.2 ± 0.1 ^c	5.3 ± 0.9 ^b	2.7 ± 0.3 ^c	6.9 ± 1.5 ^a
	5	28.1 ± 3.4 ^{bc}	37.3 ± 3.9 ^a	24.6 ± 2.7 ^c	32.5 ± 4.8 ^{ab}	34.3 ± 3.5 ^a
	10	49.8 ± 6.5 ^b	56.3 ± 4.8 ^a	48.5 ± 5.7 ^b	57.9 ± 3.4 ^a	55.8 ± 2.8 ^a
	15	67.5 ± 6.4 ^a	66.3 ± 6.2 ^a	66.3 ± 7.5 ^a	64.2 ± 3.9 ^a	65.4 ± 7.4 ^a
Core	1	20.1 ± 3.5 ^{1)a2)}	6.7 ± 1.5 ^c	5.3 ± 0.6 ^c	13.6 ± 1.5 ^b	18.9 ± 2.0 ^a
	5	42.7 ± 4.6 ^a	39.6 ± 2.8 ^{ab}	30.1 ± 0.8 ^d	36.9 ± 5.2 ^{bc}	34.5 ± 5.2 ^c
	10	55.3 ± 5.7 ^a	57.4 ± 3.9 ^a	50.1 ± 4.1 ^a	56.4 ± 3.4 ^a	57.5 ± 6.1 ^a
	15	70.5 ± 6.1 ^{ab}	66.5 ± 5.8 ^b	70.1 ± 5.8 ^{ab}	69.2 ± 7.5 ^{ab}	71.8 ± 6.1 ^a

¹⁾All values are mean ± SD (n = 3).²⁾Means with the different letters in the raw column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

타 품종에 비해 월등히 낮은 경향을 보였다. 그러나 과심에서는 품종간의 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 또한 추출물 농도에 따른 소거능은 추출물농도 1%(39.9-77.5%) < 5%(43.0-87.0%) < 10%(56.9-100.8%)의 순으로 농도 의존적으로 증가하였다. Nitrosoamine은 중성영역의 pH보다 산성영역의 pH에서 생성이 촉진되며, 특히, 위장내의 pH 영역에서 그 생성이 가장 많이 촉진되는 것으로 알려져 있어³⁰⁾, 과피 추출물이 nitrosoamine의 생성을 크게 억제할 수 있다고 판단된다.

추출물 분획시료의 xanthine oxidase 저해작용. Xanthine oxidase 저해활성은 각 부위 및 품종별 시료추출물 농도를 1, 5, 10 및 15 mg/m로 조제하여 HPLC를 이용하여 분석하였으며, 결과는 Table 4와 같다. 각 추출물의 xanthine oxidase 저해활성은 과피(14.1-75.4%) > 과심(5.3-71.8%) > 과육(2.2-67.5%)의 순으로 높았다. 한편, 배 추출물의 농도 증가에 따라 xanthine oxidase 저해활성은 증가하여, 농도 15 mg/m에서는 과피, 과심 및 과육이 각각 72.9-75.4%, 66.5-71.8% 및 64.2-67.5%의 저해율을 보였다. 그리고 과피와 과육의 경우 추출물 농도 1-10 mg/m에서는 품종간 저해활성 차이가 있어 풍수와 신고가 다소 높은 저해율을 보였고, 15 mg/m에서는 품종간 유

의적인 차이는 없었다. 과심의 경우 추출물 농도 10 mg/m에서는 품종간 유의적인 차이가 없었고, 그 외 농도에서는 다소의 차이를 보였으며, 원황과 신고가 대체적으로 높은 저해율을 나타내었다. Hayashi 등³¹⁾은 식물계에 널리 존재하는 flavonoid류의 hydroxyl기의 위치에 따라 xanthine oxidase 저해능의 효과가 다르다고 하였고, Hatano 등³²⁾은 galloyl기를 함유한 flavonoid 화합물이 xanthine oxidase 저해효과가 우수하였으며 경쟁적으로 저해한다고 하였다. 따라서 본 연구에서 이러한 효소저해를 나타내는 물질은 배 중에 존재하는 flavonoid류로 판단된다.

초 록

울산에서 생산된 배의 품종 및 부위에 따른 생리활성을 확인하고자 총페놀성화합물 및 총플라보노이드 함량과 각 메탄올 추출물의 전자공여능, 아질산염 소거능 및 xanthine oxidase 저해능 실험을 수행한 결과는 다음과 같다.

총페놀 함량은 과피, 과육 및 과심이 각각 699.3-800.6, 51.5-112.5 및 254.0-401.5 mg/100 g(dry basis)로, 과피 > 과심 > 과육

의 순으로 높아 부위별로 차이가 났다. 또한 품종별 총페놀 함량은 유의적인 차이를 보였는데 신고의 과피와 과심, 원황의 과육이 다른 품종에 비해 비교적 높은 함량을 나타내었다. 총플라보노이드 함량은 과피, 과육 및 과심이 각각 125.2-164.2, 25.9-35.9 및 45.1-60.0 mg/100 g로 과피가 과육과 과심에 비해 각각 4-5배와 2-3배 높은 함량을 보였다. 또한 품종별로는 신고가 모든 부위에서 다소 높은 함량을 나타내었다. 전자공여능은 과피(66.1-90.7%) > 과심(48.5-82.8%) > 과육(24.9-58.2%)의 순으로 높아 과피가 과육과 과심에 비해 높은 활성을 보였다. 또한, 각 부위의 전자공여능은 품종간에 차이를 보여 화산이 모든 부위에서 낮은 활성을, 황금이 대체로 높은 활성을 보였다. 아질산염 소거능은 과피(58.2-100.8%) > 과심(59.5-86.2%) > 과육(39.9-82.5%)의 순으로 높았고, 신고의 과피와 과육이 다소 낮은 소거능을 보였고, 과심의 품종간의 유의한 차이는 없으므로 나타났다. 또한 추출물 농도에 따른 소거능은 농도 의존적으로 소거능이 증가하였다. 각 추출물의 xanthine oxidase 저해활성은 과피(14.1-75.4%) > 과심(5.3-71.8%) > 과육(2.2-67.5%)의 순으로 높았고, 배 추출물의 농도 증가에 따라 xanthine oxidase 저해활성은 증가하였다.

Key words: 총페놀성 화합물, 총플라보노이드, 전자공여능, 아질산염소거능, xanthine oxidase 저해활성

참고문헌

- Yu, T. J. (1989) In *Sikpumbogam*, Munundang, Seoul. p 166.
- Jang, U. B., Choi, H. J., Han, H. S., Park, J. H., Son, J. H., Bae, J. H., Seong, T. S., An, B. J., Kim, H. G. and Choi, C. (2003) Chemical structure of polyphenol isolated from korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 959-967.
- Fisher, R. B. and Bennett, A. B. (1991) Role of cell wall hydrolase in fruit ripening. *Ann. Rev. Plant Mol. Bio.* **42**, 675-703.
- Challice, J. S. and Williams, A. H. (1968) Phenolic compounds of the genus *Pyrus*-II. A chemotaxonomic survey. *Phytochemistry*. **7**, 1781-1785.
- Sharma, A. and Sehgal, S. (1992) Effect of domestic processing, cooking and germination on the trypsin inhibitor activity and tannin content of faba. *Plant Food for Human Nutrition*. **42**, 127-231.
- Haslam, E. (1989) In *Plant polyphenols, vegetable tannin revisited*. Cambridge University press. Cambridge. pp. 48-59.
- Chung, S. J. (2003) A study of the physiological active function of flavonoids, M.D. Thesis, Chung-ang University.
- Hashimoto, F., Nonaka, G. I. and Nishioka, I. (1989) Tannins and related compounds from Oolong tea. *Chem Pharm Bull.* **37**, 3255-3263.
- Lee, D. S., Woo, S. K. and Yang, C. B. (1975) Studies on the chemical composition of major fruits in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.* **4**, 123-139.
- Park, Y. M. and Kim, J. K. (1997) Characterization of the degradation of pear fruit cell wall by pectolytic enzymes and their use in fruit tissue liquefaction. *Kor. Soc. Hor.* **38**, 255-262.
- Choi, J. H., Kim, K. Y. and Lee, J. C. (1998) Effects of pre-pressing condition on quality of pear juice. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 827-831.
- Kim, G. H., Cho, S. D. and Kim, D. M. (1999) Quality evaluation of minimally processed asian pears. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**, 1523-1528.
- AOAC. (1955) In *Official methods of analysis*. (8th ed.) Association of official analytical chemists, Washington D.C.
- Kim, M. Y. (2002) Isolation and identification of antioxidative flavonol compounds from Korean garlic by-products. Ph.D. Thesis, Kyungpook National University, Daegu.
- Williams, B. W., Cuvelier, M. E. and Berset, C. (1995) Use of free radical method to evaluate antioxidant. *Lebensm.-Wiss.-u.-Technol.* **28**, 25-30.
- Gray, J. I. and Dugan, J. L. R. (1975) Inhibition of N-nitrosoamine formation in model food system. *J. Food Sci.* **40**, 978-985.
- Noro, T., Oda, Y., Miyase, T., Ueno, A. and Fukushima, S. (1983) Inhibitors of xanthine oxidase from the flower and buds of *Daphne Genkwa*. *Chem. Pharm. Bull.* **31**, 3982-3990.
- Kim, J. B. (1998) Changes of major compounds during growth and physiological functionality of eucommia ulmoides leaves, Ph.D. Thesis, Yeungnam University.
- Chi, T. H., Lee, C. Y. and Huang, M. T. (1991) In *Phenolic compounds in food and their effects on health I*. Maple press. New York. p. 2.
- Zhang, U. B. (2002) Isolation and identification of biologically active materials from Korean pear *Pyrus pyrifolia* Nakai. Ph.D. Thesis, Yeungnam University.
- Lee, J. H. and Lee, S. R. (1994) Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 311-312.
- Lim, D. K., Choi, U. and Shin, D. H. (1996) Antioxidant activity of ethanol extract from Korean medicinal plants. *Korea J. Food Sci. Technol.* **28**, 83-89.
- Park, S. S., Yu, K. H. and Min, T. J. (1998) Antioxidant activities of extracts from fruiting bodies of mushrooms. *Korean J. Mycol.* **26**, 69-77.
- Kim, S. K., Ban, S. Y., Kim, J. S. and Chung, S. K. (2005) Change of antioxidant activity and antioxidant compounds in saururus chinensis by extraction conditions. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **48**, 89-92.
- Sung, Y. J. (2002). Antioxidative compounds of peel^oflesh in plum by cultivars, M.D. Thesis, Kyungpook National University.
- Choi, J. H. and Oh, S. K. (1985) Studies on the Anti-aging action of Korean ginseng. *Korean J. Food Sci. Technol.* **17**, 506-515.
- Kim, H. K., Kim, Y. E., Do, J. R., Lee, Y. C. and Lee, B. Y. (1995) Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal Plants. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 80-85.
- Jeong, C. H., Joo, O. S. and Shim, K. H. (2002) Chemical components and physiological activities of young mulberry (*Morus alba*) stem. *Korean J. Food Preservation.* **9**, 228-233.
- Lee, J. T. and An, B. J. (2002) Detection of physical activity of *Salicornia herbacea*. *Kor. J. Herbology.* **17**, 61-69.

30. Kim S. B., Do J. R., Lee Y. W., Gu Y. S., Kim C. N. and Park Y. H. (1990) Nitrite-scavenging effects of roasted-barley extract according to processing conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* **22**, 748-752.
31. Hayashi, T., Sawa, K. and Morita, N. (1988) Inhibition of Cow's milk xanthine oxidase by flavonoids. *J. Nat. Prod.* **51**, 332-345.
32. Hatano, T., Yashihara, T., Yoshihara, R. and Okuda, T. (1991) Inhibitory effects of galloylated flavonoids on xanthine oxidase. *Planta Med.* **57**, 75-83.