

자두의 화학적 특성 및 생리활성

정기태* · 주인옥 · 최동근 · 정종성 · 류 정 · 고복래 · 최정식
전북농업기술원

Chemical Characteristics and Physiological Activities of Plums (Oishiwase and Formosa)

Gi-Tai Jung*, In-Ok Ju, Dong-Geun Chio, Jong-Sung Jeong, Jeong Ryu, Bok-Rai Ko,
Joung-Sik Choi, and Yeong-Geun Choi

Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services

Chemical characteristics and physiological activities of plums (Oishiwase and Formosa) were evaluated. Proximate composition of plums consisted of (w/w) 1.9-6.2% protein, 2.3-7.1% fat, 3.5-4.1% ash, and 84.1-88.7% carbohydrate. Organic acids, such as oxalic, malic, succinic, and acetic acids were detected, except in Oishiwase acetic acid was not detected. Free sugars consisted of sorbitol, glucose, fructose and sucrose. Total fiber and total phenolics compounds of plum rind were higher than those of flesh. Electron-donating abilities of rind ethanol extracts were higher than those of BHA and tocopherol, and were twofold higher than those of flesh extracts. Nitrite-scavenging abilities of rind and flesh extracts were significantly higher (over 97%) at pH 1.2 and 3.0. Tyrosinase-inhibitory activities ranged 88.5 to 100%. SOD-like activities of all extracts were weak at 22.7 to 27.2%.

Key words: plum, Oishiwase, Formosa, chemical characteristics, physiological activities

서 론

자두(*Prunus salicina*)는 삼국시대 이전부터 재배되어오고 있는 오래된 과실로서 장미과 벚나무속 자두아속에 속하는 과수로서 전 세계적으로 약 30 여종이 분포되어 있다. 낙엽성의 관목 또는 증교목이며 아시아·유럽·북아메리카에 분포한다. 꽃은 흰색이며 매화나무 다음으로 이른 봄에 핀다. 대부분의 품종은 자가불임성이 높고 열매 익는 시기는 6-8월이다. 자두나무의 열매는 생식하거나 건과, 통조림, 과실주, 잼, 젤리 등으로 이용되고 한방에서는 진통, 해소, 신장염, 유종, 통경, 각기, 통변, 피로회복, 수종, 치통, 대하, 경풍 등의 처방약으로 쓴다(1).

자두의 성분에 관한 연구로 Kim 등(2)은 김천산 자두의 성분과 그 특성에 대하여 보고하였고 Lee 등(3)은 자두중의 유리 아미노산과 당의 함량을 분석하였다. Shin 등(4)은 자두중의 발암 물질인 질산염과 아질산염의 함량을 분석하였고 Sung 등(5)은 자두의 과피와 과육의 페놀성 화합물을 분석하여 페놀산 12종을 확인하였다. 자두의 생리활성에 관해서 Ham 등(6)의 재래종 적색자두 효소갈변반응 생성물의 돌연변이 억제작용, Lee

등(7)의 생육시기에 따른 자두의 식중독 균에 대한 저해효과, Lee 등(8)의 자두성분이 *N*-nitrosodimethylamine 생성억제에 미치는 영향, Seo 등(9)의 자두 침출주 및 발효주 생리기능성에 관한 연구가 보고되어있다.

자두의 재배면적은 우리나라 과실 중 사과, 감귤, 포도, 배, 감, 복숭아 다음으로 2003년에 6,452 ha가 재배되었으며 생산량은 1998년 39,006T에서 매년 증가되어 2003년 77,438T이 생산되었으나 소비가 거의 생식으로 이루어지고 있다. 따라서 본 연구는 자두의 소비를 촉진시키고 부가가치가 높은 가공식품 제품화를 위하여 국내에서 재배되고 있는 주요 품종에 대하여 일반성분, 무기물, 유리당, 유기산, 식이섬유, 총 페놀성 화합물 등 화학적 성분을 조사하고 항산화활성, Superoxide dismutase (SOD) 유사활성, 아질산염 소거능, tyrosinase 저해활성 등 생리활성을 검토하여 앞으로의 연구에 기초 자료로 사용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 자두의 품종은 대석조생(Oishiwase)과 포모사(Formosa)이었으며 2004년 전북 완주군 능가 과수 포장에서 채취하여 사용하였다. 시료는 과실의 씨를 제거하고 과피와 과육으로 구분하여 동결건조하여 냉장고에 보관하면서 사용하였다. 생리활성 측정용 시료 조제는 건조분말 10g에 80%

*Corresponding author: Gi-Tai Jung, Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, 270 Shinheung-dong, Iksan-si, Jeollabuk-do, 570-704, Korea
Tel: 82-063-839-0392
Fax: 82-063-839-0399
E-mail: foodgreen@daum.net

ethanol 200 mL을 가하여 추출하고 evaporator로 용매를 날려버리고 증류수 100 mL로 용해하여 사용하였다.

일반성분 및 무기물

일반성분은 AOAC법(10)으로 수분함량은 105°C 건조법, 단백질은 micro-Kjeldahl법, 지방은 Soxhlet법, 회분은 직접회화법으로 측정하였고 탄수화물은 이들 성분을 100에서 뺀 값으로 계산하였다. 무기질과 중금속은 습식법으로 분해하여 AA기(Spectra A, varian, USA)와 ICP(IRIS Advantage, Thermo Jarrell Ash, USA)로 각각 정량 분석하였다(11).

유리당 및 유기산

건조 자두 10 g을 증류수 80 mL과 homogenize시켜 100 mL로 정용한 후 0.45 µm membrane filter로 여과하여 유리당은 HPLC(LC-10AD, Shmazu, Japan)로 분석하였으며 column은 phenosphere 5 NH₂ 80A(4.60×150 mm), 검출기는 RID-6A, 용매는 acetonitril:water(80 : 20, 1.0 mL/min)이었다. 유기산은 Bio-LC(DX 500, Dionex, USA)로 분석하였으며 column은 Rezex 10 µ 8% H ORG ACID(7.80×300 mm) 검출기는 AD 20, 용매는 0.005 N H₂SO₄(0.5 mL/min)이었다.

식이섬유 및 총 페놀성 화합물

식이섬유 함량은 AOAC(10) 효소중량법에 따라 시료를 α-amylase, protease, amyloglucosidase로 반응시켜 식이섬유 이외의 물질을 분해하고 여과 후 잔사를 불용성 식이섬유로, 여과액에 에탄올을 가하여 침전물을 수용성 식이섬유로 분리하여 이를 105°C에서 건조하여 무게를 측정하고 단백질과 회분 함량을 빼어 계산하였다.

총 페놀성 화합물은 시료액 0.5 mL에 2% Na₂CO₃ 5.0 mL을 가하여 충분히 혼합, 2분 정치 후 50% Folin-Ciocalteu's reagent 0.5 mL을 가하고 30분 동안 정치 한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하고 chlorogenic acid를 측정하여 작성한 표준곡선으로부터 총 페놀성 화합물 함량을 구하였다.

항산화활성

항산화활성은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 유리 라디칼 소거법(12)으로 측정하였다. 즉 시험관에 methanol 4 mL와 0.15 mM DPPH용액 1 mL 그리고 시료액과 대조구로 합성산화방지제인 BHA를 각각 20, 40, 60 µg첨가하고 vortex mixer로 10초간 교반하여 실온에서 30분간 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하여 무첨가구에 비해 50%의 흡광도 감소를 나타내는 sample 농도인 RC₅₀으로 표기하였다.

SOD 유사활성

SOD 유사활성은 시료액 0.2 mL에 pH 8.5 Tris-HCl buffer(50

mM Tris+10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하여 25°C에서 10분 반응 후 1 N HCl 1 mL로 반응 정지시킨다. 이 반응액을 420 nm에서 흡광도를 측정하여 증류수를 첨가한 것을 대조구로 백분율로 환산하였다(13).

아질산염 소거능

아질산염 소거작용은 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 시료액 1 mL를 넣고 0.1 N HCl과 0.1 M 구연산 완충용액을 사용하여 반응 용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 6.0으로 조절한 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 그리고 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 반응액 1 mL를 취하고 2% 초산용액 5 mL를 첨가한 다음 Griess시약 0.4 mL를 가하여 혼합한 후 실온에서 15분간 방치시켰다. 분광광도계를 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 백분율(%)로 나타내었으며 blank는 Griess시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 시행하였다(14).

Tyrosinase 활성 저해능

Tyrosinase 활성 저해능 측정은 Jung 등(15)의 방법에 따라 35°C 수조에서 온도를 미리 조정한 0.175 M phosphate buffer (pH 6.8) 0.2 mL, 5 mM L-DOPA solution 0.2 mL 그리고 시료액 0.2 mL 혼합액에 mushroom tyrosinase(110 units/mL) 0.1 mL를 첨가하여 35°C에서 2분간 반응시킨 다음 475 nm에서 흡광도를 측정한 값(S_{Abs})과 효소액 대신 증류수 0.1 mL를 첨가하여 흡광도를 측정한 값(B_{Abs}), 시료 대신 증류수 0.5 mL를 첨가하여 흡광도를 측정한 값(C_{Abs})을 다음 식에 의해 계산하였다. Inhibition effect(%) = {1 - (S_{Abs} - B_{Abs})/C_{Abs}} × 100

결과 및 고찰

일반성분

조생종인 대석조생과 만생종인 포모사를 과육과 과피로 나누어 일반성분인 조단백질, 조지방, 탄수화물, 회분을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

품종별로 일반성분 함량을 비교하면 단백질 함량은 대석조생이 많았고 회분과 탄수화물 함량은 두 품종이 비슷하였으며 지방 함량은 과육부위는 포모사가 과피 부위는 대석조생이 많았다. 부위별로 일반성분 함량을 비교하면 단백질과 회분 함량은 과육에서 많고 지방 함량은 과피에서 많았으며 탄수화물 함량은 차이가 거의 없었다.

무기성분

자두의 무기성분인 Ca, Mg, K, Na를 분석한 결과는 Table 2와 같이 Ca는 11.1-30.8 mg%(w/w), Mg는 55.8-111.7 mg%(w/w), K는 1569.3-1735.0 mg%(w/w), Na는 4.9-7.2 mg%(w/w) 함유되었다.

Table 1. Proximate composition of plums (Oishiwase and Formosa)

(%, w/w, dry basis)

Cultivar		Protein	Fat	Ash	Carbohydrate
Oishiwase	Flesh	6.2 ± 0.3 ^a	2.3 ± 0.5 ^d	4.1 ± 0.3 ^{ab}	87.4 ± 1.3 ^a
	Rind	5.3 ± 0.3 ^b	7.1 ± 0.4 ^a	3.5 ± 0.2 ^b	84.1 ± 0.9 ^b
Formosa	Flesh	3.1 ± 0.1 ^c	4.2 ± 0.1 ^c	4.7 ± 0.3 ^a	88.0 ± 0.5 ^a
	Rind	1.9 ± 0.3 ^d	5.5 ± 0.3 ^b	3.9 ± 0.1 ^b	88.7 ± 0.7 ^a

Values are means ± SD (n=5).

Means with same letters in each column are not significantly different (p < 0.05) by Duncan's multiple rang test.

Table 2. Minerals content of plums (Oishiwase and Formosa)

(mg%, w/w, dry basis)

Cultivar		Ca	Mg	K	Na
Oishiwase	Flesh	12.2 ± 0.6 ^{d,*}	64.6 ± 0.8 ^c	1569.3 ± 88.0 ^b	7.2 ± 3.2 ^a
	Rind	30.8 ± 0.5 ^a	111.7 ± 1.2 ^a	1735.0 ± 32.8 ^a	4.9 ± 0.7 ^b
Formosa	Flesh	11.1 ± 0.1 ^c	55.8 ± 1.0 ^d	1605.2 ± 40.5 ^b	7.1 ± 3.5 ^a
	Rind	20.4 ± 0.3 ^b	82.2 ± 2.3 ^b	1714.9 ± 51.3 ^a	6.1 ± 2.3 ^{ab}

Values are means ± SD (n=5).

^{a-d}: Means with same letters in each column are not significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple rang test.**Table 3. Organic acids content of plums (Oishiwase and Formosa)**

(% w/w, dry basis)

Cultivar		Oxalic acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid	Total
Oishiwase	Flesh	ND ¹⁾	1.57 ± 0.06 ^c	0.43 ± 0.02 ^b	ND	2.00 ^c
	Rind	0.07 ± 0.00 ^a	2.10 ± 0.04 ^a	0.52 ± 0.03 ^a	ND	2.69 ^a
Formosa	Flesh	0.02 ± 0.02 ^b	1.13 ± 0.01 ^d	0.29 ± 0.02 ^c	0.26 ± 0.01 ^a	1.70 ^d
	Rind	ND	1.74 ± 0.01 ^b	0.49 ± 0.01 ^a	0.16 ± 0.00 ^b	2.39 ^b

Values are means ± SD (n=5).

^{a-d}: Means with same letters in each column are not significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple rang test.^{1)ND}: Not detected**Table 4. Free sugar content of plums(Oishiwase and Formosa)**

(% w/w, dry basis)

Cultivar		Sorbitol	Glucose	Fructose	Sucrose	Total
Oishiwase	Flesh	0.16 ± 0.02 ^a	1.39 ± 0.09 ^{ab}	1.34 ± 0.09 ^b	2.18 ± 0.09 ^b	5.07 ^b
	Rind	0.16 ± 0.02 ^a	1.57 ± 0.12 ^a	1.51 ± 0.13 ^a	0.93 ± 0.13 ^c	4.17 ^c
Formosa	Flesh	0.08 ± 0.01 ^b	1.53 ± 0.02 ^a	1.45 ± 0.01 ^a	2.62 ± 0.05 ^a	5.68 ^a
	Rind	0.08 ± 0.01 ^b	1.59 ± 0.02 ^a	1.64 ± 0.02 ^a	0.89 ± 0.06 ^c	4.20 ^c

Values are means ± SD (n=5).

^{a-d}: Means with same letters in each column are not significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple rang test.**Table 5. Dietary fiber content of plums (Oishiwase and Formosa)**

(% w/w, dry basis)

Cultivar		Insoluble	Soluble	Total
Oishiwase	Flesh	6.58 ± 0.56 ^c	11.70 ± 0.42 ^a	18.28 ± 0.68 ^b
	Rind	19.39 ± 0.47 ^a	12.15 ± 0.53 ^a	31.54 ± 0.81 ^a
Formosa	Flesh	6.79 ± 0.12 ^c	6.36 ± 0.09 ^b	13.15 ± 0.19 ^c
	Rind	11.07 ± 0.39 ^b	5.99 ± 0.49 ^b	17.06 ± 0.80 ^b

Values are means ± SD (n=5).

^{a-d}: Means with same letters in each column are not significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple rang test.

이 중 K 함량이 가장 높았는데 다른 과일류 배 1474.1 mg% (w/w), 복숭아 1316.8 mg%(w/w), 사과 516.3 mg%(w/w) 보다 높았다(16). 두 품종 모두 Ca, Mg, K의 함량은 과육 보다 과피 부분에서 많았으나 Na 함량은 과피 보다 과육 부분에서 많은 경향이였다. Wills 등(17)은 호주산 자두 6개 품종의 mineral을 분석하였는데 그중 K 함량이 모든 품종에서 월등히 높아 본 실험의 국내산 자두와 같은 경향이었는데 이는 자두의 성분특성으로 생각된다.

유기산

대석조생과 포모사의 과육과 과피의 유기산을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 대석조생의 과육은 malic acid와 succinic acid가 과피는 oxalic acid, malic acid와 succinic acid가 확인되었고 포모사의 과육은 oxalic acid, malic acid, succinic acid와 acetic acid가 과피는 malic acid, succinic acid와 acetic acid가 확인되었다. 두 품종 모두 malic acid가 주된 유기산으로 과육

보다 과피에서 많았으며 대석조생은 1.57-2.10%(w/w)이고 포모사는 1.13-1.74%(w/w)이었다. 그다음으로 succinic acid이었는데 대석조생은 0.43-0.52%(w/w)이고 포모사는 0.29-0.49%(w/w)이었다. 품종 간 총 함량을 비교해 보면 대석조생이 2.00-2.69%(w/w), 포모사가 1.70-2.39%(w/w)로 대석조생이 약간 높게 나타났다.

유리당

대석조생과 포모사의 구성 유리당을 LC로 분석한 결과는 Table 4와 같이 sorbitol, glucose, fructose, sucrose가 확인되었다. 두 품종 모두 sucrose > glucose, fructose > sorbitol 순이었으며 sucrose 함량은 과육에서 2.18%(w/w)와 2.62%(w/w)로 과피 보다 월등히 높았으나 glucose와 fructose 함량은 과피에서 약간 높았고 sorbitol은 과육과 과피 간에 거의 차이가 없었다. 구성당의 총 함량은 과육이 과피 보다 많았으며 포모사 품종이 대석조생 보다 약간 많았다. Lee 등(3)은 자두 과즙의 유리당 성분은 fructose > glucose > sucrose > maltose 순으로 나타났다 보고

Table 6. Total phenolics content of plums (Oishiwase and Formosa)

(mg%, w/w, dry basis)

Cultivar	Oishiwase		Formosa	
	Flesh	Rind	Flesh	Rind
Total phenolics	224.2 ± 6.4 ^d	604.6 ± 3.3 ^b	252.6 ± 7.3 ^c	892.4 ± 9.9 ^a

Values are means ± SD (n=5).

^{a-d}: Means with same letters in each column are not significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple rang test.

Table 7. Electron donating ability(EDA) of plums (Oishiwase and Formosa) ethanol extract

	Oishiwase		Formosa		BHA	Tocopherol
	Flesh	Rind	Flesh	Rind		
RC ₅₀ (μL · μg) ¹⁾	33.4 ± 2.4 ^{c*}	14.4 ± 0.7 ^a	34.3 ± 1.1 ^c	14.4 ± 0.4 ^a	17.1 ± 1.0 ^b	15.9 ± 0.5 ^b
EDA (%) ²⁾	59.8 ^c	89.5 ^a	58.5 ^c	87.3 ^a	73.9 ^b	80.5 ^b

¹⁾RC₅₀: Plums extract μL, BHA & tocopherol μg

²⁾Amount of addition: Plums extract 40 μL, BHA & tocopherol 40 μg

Values are means ± SD (n=5).

^{a-c}: Means with same letters in each column are not significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple rang test.

하였는데 유리당 함량이나 조성에 있어서 본 결과와 차이를 보였다. 이러한 결과는 시료로 사용된 품종이 다르기 때문으로 생각되어진다.

식이섬유

자두의 불용성식이섬유와 가용성식이섬유를 과육과 과피 부분으로 나누어 분석한 결과는 다음과 같다(Table 5).

총 식이섬유는 대석조생이 포모사 보다 많았고 과피가 과육 보다 많았다. 특히 대석조생의 과피가 31.54%(w/w)로 가장 많이 함유되었다. 대석조생의 과육은 가용성식이섬유가 11.70%(w/w)로 불용성식이섬유 보다 많았으나 대석조생의 과피는 불용성식이섬유가 19.39%(w/w)로 가용성식이섬유 보다 많았다. 포모사의 과육과 과피는 불용성식이섬유가 6.79%(w/w)와 11.07%(w/w)로 가용성식이섬유 보다 많았다. 모든 과일은 과육 보다 과피 부분이 섬유소가 많이 함유되어 있는데 대부분 과피를 제거하고 과육만을 섭취하는데 자두 가식부의 총 식이섬유 함량은 사과(9.4%, w/w) 보다 높으나 배(13.4%, w/w) 및 복숭아(16.4%, w/w)와 비슷하다(16). 자두는 일반적으로 생과로 식용을 할 때 보통 과피를 제거하지 않고 먹기 때문에 따라서 자두는 중요한 식이섬유 급원 식품이 될 수 있다.

총 페놀성 화합물

기능성 성분으로 알려진 페놀성 화합물의 함량을 대석조생과 포모사의 과육과 과피로 분리하여 분석한 결과 Table 6과 같다.

총 페놀성 화합물의 함량은 대석조생의 과육은 224.2 mg%(w/w)이고 과피는 604.6 mg%(w/w)이며 포모사의 과육은 252.6 mg%(w/w)이고 과피는 892.4 mg%(w/w)이었다. 포모사의 총 페놀 함량이 대석조생 보다 많았으며 품종에 관계없이 과피에서 과육보다 약 3배 정도 높게 나타났다. 이상의 결과는 국내산 자두의 총페놀성 화합물의 함량이 과피가 과육보다 높았고 포모사가 대석조생 보다 높았다는 Sung 등(5)의 보고와 유사하였다.

항산화활성

식품이나 체내의 생체막에 존재하는 지질의 산화 연쇄반응에 관여하는 활성라디칼에 전자나 수소원자를 공여하여 라디칼이 안정한 형태를 형성하는 것을 항산화 작용이라 하는데 본

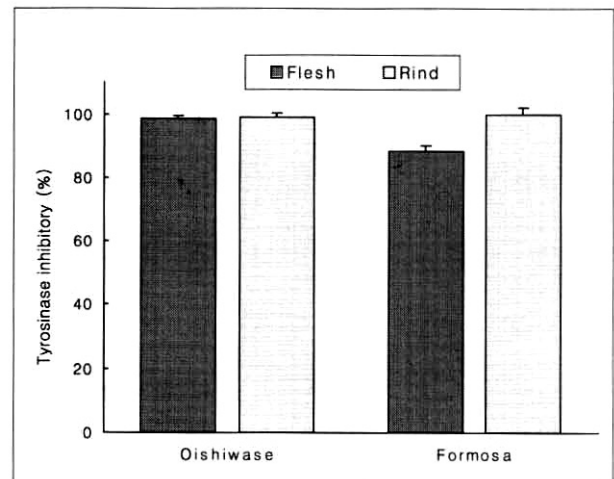


Fig. 1. Tyrosinase inhibitory activities of plums (Oishiwase and Formosa) ethanol extract.

Values are means ± SD (n=5).

연구에서는 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)같은 유리 라디칼을 이용하여 자두 추출액의 반응성을 라디칼의 감소량으로 나타내었다.

DPPH를 50% 환원시키는데 필요한 자두 추출액의 첨가농도(RC₅₀)를 보면 과피 추출액은 대석조생과 포모사 모두 14.4 μL로 상업용 항산화제인 BHA와 tocopherol 보다 낮아 항산화 효과가 우수하였고 과육 추출액은 대석조생 33.4 μL, 포모사 34.3 μL로 BHA와 tocopherol 보다 다소 높았으나 비교적 양호한 항산화작용이 기대되었다. 자두의 전자공여능은 대석조생과 포모사 간에 차이가 없었으며 품종에 관계없이 과피가 과육보다 2배 이상 높게 나타났다. 섬숙부쟁이 추출물의 총 페놀성 화합물 함량이 많을수록 전자공여 작용이 크다는 Kim 등(18)의 보고와 같은 경향을 보였는데 이러한 결과는 자두의 항산화성이 총 페놀성 화합물과 관련이 있음을 시사한다고 하겠다.

Tyrosinase 저해활성

갈변색소 성분인 melanin의 생합성에 관여하는 tyrosinase 저해활성을 조사하여 자두 추출물을 미백 화장품 소재로 활용 가

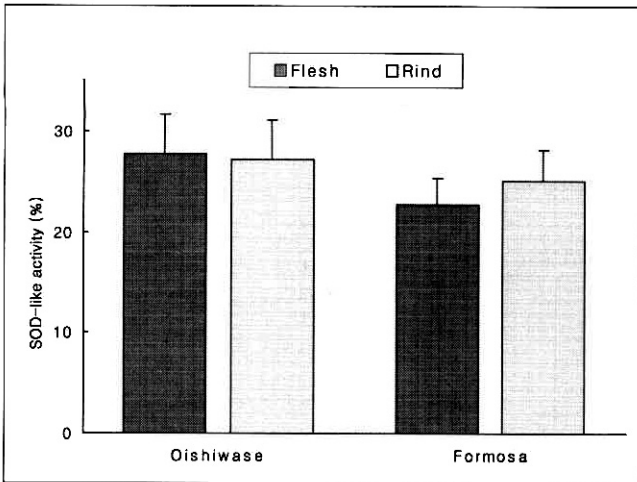


Fig. 2. SOD-like activities of plums (Oishiwase and Formosa) ethanol extract.

Values are means ± SD (n=5).

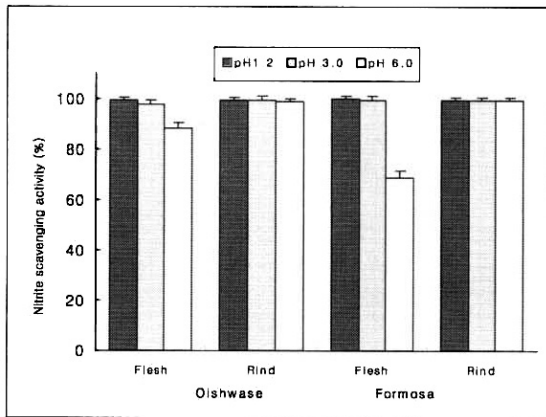


Fig. 3. Nitrite scavenging activities of plums (Oishiwase and Formosa) ethanol extract.

Values are means ± SD (n=5).

능성을 검토하였다.

Fig. 1과 같이 버섯 유래 tyrosinase 이용하여 자두 추출액의 tyrosinase 활성 저해능을 측정된 결과 88.5-100%로 저해활성이 아주 높았다. 대석조생은 과육과 과피 간에 차이가 없었으나 포모사는 과피가 과육 보다 11.5% 높았다.

이상의 결과는 자두 추출물이 식품첨가물용 기능성 소재로의 가능성을 시사해 주었고 여성의 기미 또는 노인성 흉반을 억제하는 화장품 제조 원료로 사용할 수 있을 것으로 생각되어진다.

SOD 유사활성

SOD 유사활성 물질은 효소는 아니지만 O²·를 과산화수소와 정상상태의 산소로 전환시키는 SOD와 유사한 역할을 하는 저분자 물질로 주로 phytochemical에 속한다. 이 SOD 유사물질을 섭취하면 인체 내의 superoxide를 제거함으로써 산화적 장해를 방어하고 노화억제 효과를 기대할 수 있을 것이다.

자두의 부위별 추출액의 SOD 유사활성을 측정된 결과 Fig. 2와 같이 대석조생이 27.2-27.8%로 포모사 22.7-25.1% 보다 활성이 약간 높았고 자두의 부위별 SOD 유사활성은 대석조생은 차이가 없었으나 포모사는 과피가 과육 보다 약간 높은 경향

이었다. 시료의 조제방법이나 농도 등의 차이는 있으나 본 연구 결과는 Hong 등(19)의 딸기나 키위와는 비슷하였고 사과, 배, 오렌지 보다는 약간 높은 경향이였으며 Cha 등(13)의 복분자 SOD 유사활성 보다 낮은 경향이였다.

아질산염소거능

아질산염은 위장내의 강산성 조건에서 단백질이나 의약품 및 잔류농약 등에 존재하는 2급 및 3급 amine 그리고 그 amide와 nitroso화 반응으로 발암물질인 nitrosoamine을 생성한다.

Nitroso화 반응을 억제하기 위해서는 nitrosoamine 생성 기질 물질인 amine의 생성을 억제하거나 아질산염을 소거해야하는데 본 연구에서는 자두추출물의 반응 pH에 따른 아질산염 소거 효과를 검토하였다(Fig. 3).

자두 추출물의 아질산염 소거능은 품종에 따라 차이를 볼 수 없었으며 반응 pH 영향을 보면 두 품종 모두 과피는 pH 1.2-6.0에서 99% 이상으로 양호하였고 과육은 pH 1.2-3.0까지는 97% 이상으로 양호하였으나 pH 6.0에서는 대석조생은 88.2%, 포모사는 69%로 감소되는 경향이였다. 이상의 결과는 아질산염 소거작용에서 pH가 낮을수록 아질산염 소거능이 크다는 Jung 등(20), Lee 등(21) 그리고 Park 등(22)의 보고와 일치되는 경향이였다.

요 약

자두를 이용한 기능성 가공식품 개발을 위하여 화학적 특성과 생리활성을 조사하였다. 자두의 일반성분은 단백질 1.9-6.2%(w/w), 지방 2.3-7.1%(w/w), 회분 3.5-4.1%(w/w), 탄수화물 84.1-88.7%(w/w) 이었다. 유기산은 oxalic acid, malic acid, succinic acid, acetic acid 등이 검출되었으나 대석조생은 acetic acid가 검출되지 않았다. 유리당은 sorbitol, glucose, fructose, sucrose가 확인되었다. 총 식이섬유와 총 페놀성 함량은 과피가 과육보다 많이 함유되었다. 자두 과피 에탄올 추출액의 DPPH에 대한 전자공여율은 BHA와 tocopherol 보다 높았으며 과육의 2배 이상 높게 나타났다. 아질산염소거율은 과육과 과피 모두 pH 1.2와 pH 3.0에서 97% 이상 높았으며 tyrosinase 저해활성은 88.5-100%로 아주 높았다. 자두의 SOD유사활성은 22.7-27.2%로 저조하였다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청에서 시행한 공동연구사업 연구비의 일부로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Chung DH. Plum, Physiological Activities of Food. Sunjinmunhawsa, Seoul, Korea. pp. 122-124 (1998)
2. Kim SH, Kang BT, Park DC, Yoon OH, Lee JW, Han MD, Chio JD. Physicochemical properties and chemical composition of plums produced in Kimcheon. J. East Asian Soc. Dietary Life 10: 37-41 (2000)
3. Lee HB, Yang CB, Yu TJ. Studies on the chemical composition of some fruit vegetables and fruits in Korea (I) On the free amino acid and sugar contents in tomato, watermelon, muskmelon, peach and plum. Korean J. Food Sci. Technol. 4: 36-43 (1972)
4. Shin JH, Kang MJ, Yang SM, Kim HS, Sung NJ. Contents of nitrate and nitrite in vegetable and fruits. J. Food Hyg. Safety 17:

- 101-105 (2002)
5. Sung YJ, Kim YC, Kim YM, Goo SH, Joung SK. Phenolic acid content and antioxidant activity of flesh and peel plum (P-15). In: abstracts: 20th Congress of Postharvest Science and Technology of Agricultural Products. April 24, Sangju University, Sangju, Korea. Korean Society of Food Preservation, Daegu, Korea (2002)
 6. Ham SS, Hong EH, Omura H. Desmutagenicity of enzymatically browned substances obtained from the reaction of *Prunus salicina* (red) enzyme and polyphenols. Korean J. Food Sci. Technol. 19: 212-219 (1987)
 7. Lee IS, Kim HJ, Yu MH, Im HG, Park DC. Antimicrobial activities of 'Formosa' plum at different growth stages against pathogenic bacteria. Korean J. Food Preserv. 10: 569-573 (2003)
 8. Lee SJ, Chung MJ, Shin JH, Sung NJ. Effect of natural foods on the inhibition of N-nitrosodimethylamine formation. J. Food Hyg. Safety 15: 95-100 (2000)
 9. Seo SB, Han SM, Kim JH, Kim NM, Lee JS. Manufacture and physiological functionality of wines and liquors by using plum (*Prunus salicina*). Korean J. Biotechnol. Bioeng. 16: 153-157 (2001)
 10. AOAC. Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Chemists, Washinton, DC, USA (1995)
 11. Kim TR, Whang HJ, Yoon KR. Mineral contents of Korean apple and apple juices. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 90-98 (1996)
 12. Choi JS, Lee JH, Park HR, Yang HS, Moon SR. Screening for antioxidant activity of plants and marine algae and its active principles from *Prunus davidiana*. Korean J. Pharmacogn. 24: 299-302 (1993)
 13. Cha HS, Park MS, Park KM. Physiological activities of *Rubus coreanus* miquel. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 409-415 (2001)
 14. Kim SB, Lee DH, Yeum DM, Park GU, Do JR, Park YH. Nitrite scavenging effect of maillard reaction products derived from glucose-amino acids. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 453-455 (1988)
 15. Jung SW, Lee NK, Kim SJ, Han DS. Screening of tyrosinase inhibitor from plants. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 891-896 (1995)
 16. Joung KJ. Food Composition Table, 6th ed., National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrock press, 1: 158-183 (2001)
 17. Wills RBH, Scriven FM, Greenfield H. Nutrient composition of stone fruit (*Prunus* spp.) cultivars: apricot, cherry, nectarine, peach and plum. J. Sci. Food Agric. 34: 1383-1389 (1983)
 18. Kim HK, Kwon YJ, Kim KH, Jeong YH. Changes of total polyphenol content and electron donating ability of *Aster glehni* extracts with different microwave-assisted extraction conditions. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1022-1028 (2000)
 19. Hong HD, Kang NK, Kim SS. Superoxide dismutase-like activity of apple juice mixed with some fruits and vegetables. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1484-1487 (1998)
 20. Jung GT, Ju IO, Ryu J, Chio JS, Chio YG. Chemical components and physiological activities of thinned apple, pear and peach. Korean J. Food Preserv. 9: 391-395 (2002)
 21. Lee BS, Choi SH, Eun JB. The Nitrite scavenging and electron donating ability of bamboo smoke distillates made by steel kiln and earth kiln. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 719-724 (2002)
 22. Park YB, Lee TG, Kim OK, Do JR, Yeo SG, Park YH, Kim SB. Characteristics of nitrite scavenger derived from seeds of *Cassia tora* L. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 124-128 (1995)

(2005년 5월 2일 접수; 2005년 9월 6일 채택)