

국내 시판 과일 및 야채 주스의 항균, 항산화 및 항혈전 활성

이만효¹ · 김미선² · 신화균¹ · 손호용^{2*}
¹경북바이오산업연구원, ²안동대학교 식품영양학과

Received: March 23, 2011 / Revised: March 29, 2011 / Accepted: March 30, 2011

Evaluation of Antimicrobial, Antioxidant, and Antithrombin Activity of Domestic Fruit and Vegetable Juice. Lee, Man-Hyo¹, Mi-Sun Kim², Hwa-Gyun Shin¹, and Ho-Yong Sohn^{2*}. ¹Gyeongbuk Institute for Bioindustry, Andong 760-380, Korea, ²Dept. of Food and Nutrition, Andong National University, Andong 760-749, Korea – In the course of a study in relation to the production of taste, and functional enhancements in root crop chips, which were prepared by soaking dried yam slices in fruit juices, we investigated the physiological characteristics and biological activities of 8 different commercially available juices including; apple, omija (fruit of *Maximowiczia typica*), grape, wild grape, orange, tomato, red ginseng and black garlic juice. The average water contents, pH, brix and acidity of the juices used were 85.59±5.80%, 3.90±0.64, 12.19±4.70%, and 0.49±0.19%, respectively. The polyphenol content of black garlic and grape juice were 1.50 and 1.21 mg/ml, respectively, and those were higher than the average content (0.57 mg/mL) of the juices. Evaluation of anticoagulation activity showed that only omija juice has a strong thrombin inhibition, which is comparable to that of aspirin (1.5 mg/mL). Omija, grape and orange juice all exhibited antibacterial activity, but no antifungal activity. The 8 different juices, and in particular grape and black garlic juice, showed strong antioxidant activity in DPPH and ABTS radical scavenging activity assays, with wild grape juice demonstrating potent nitrite scavenging activity. These results suggest that omija, grape and black garlic juice can be used as soaking solutions to produce taste, and other functional enhancements, for root crop chips.

Key words: fruit and vegetable juices, omija juice, grape juice, antimicrobial, antioxidant, antithrombin

서 론

국내 음료산업은 과일 및 야채음료, 탄산(청량)음료, 우유 및 유음료, 발효음료, 알코올 음료, 인삼, 홍삼음료 및 커피와 같은 기초성 음료로 대별 할 수 있다. 2010년 국내 음료 시장 규모는 3조 6천억원 이상으로 알려져 있으며, 탄산음료와 과일 야채음료 시장이 주를 이루고 있다. 국내 소비자들의 건강지향적 식품선택 패턴이 특히 음료에서 강하게 나타나고 있는 추세와 함께, 최근 냉장시스템과 결합된 건강기능성의 천연 과일 및 야채음료 제품이 유통되면서, 기존 탄산음료로 대표되는 청량음료 시장이 감소하고 무첨가 천연 과일 및 야채주스 제품시장이 빠르게 증가되고 있는 실정이다 [13]. 천연 과일 및 야채주스의 원재료인 포도, 사과, 오렌지, 머루, 토마토 등의 과일과 야채는 비타민과 미네랄이 풍부하며 당분 및 유기산을 다량 함유하고 있어 단맛과 상쾌함을 주며 다양한 색소로 인해 시각적인 관능성이 우수하며,

phytochemicals에 의한 유용생리활성이 확인되어 있다[20, 24]. 따라서, 이러한 과일 및 야채를 가공하여 만든 천연주스는 쉽게 섭취할 수 있다는 장점과 함께 유용 폴리페놀 및 다량의 식이섬유에 의한 장관계 질환 예방, 세포노화억제 및 항산화 효과 등을 나타내는 것으로 알려져 있다[12, 14]. 국내 과일, 야채음료 관련 연구로서는, 과일의 재배와 유통, 과일 주스의 살균 및 저장온도에 따른 품질특성 평가 연구[2, 6, 14, 19]가 주를 이루어왔으며, 최근 청징 및 고압처리에 따른 주스 품질 안전성 증가[11, 23], 흑생강 주스 및 천미주스와 같은 신규 음료의 개발[1, 16], 산머루 주스, 양파, 또는 야콘을 이용한 발효음료 제조[4, 9, 17] 등에 대한 연구가 보고되어 있다. 그러나 다양한 과일 및 야채음료의 유용생리활성을 광범위하게 조사하거나 천연주스를 이용한 부가적인 가공식품 개발 연구는 미미한 상태이며, 최근 시판 포도주스의 항산화 활성 및 총페놀 함량 조사 보고[13]와 흑삼을 포도주스에 첨가하여 ginsenoside Rg3의 함량을 증대시키고 acetylcholinesterase 저해활성을 증대시킨 보고가 있을 뿐이다[15].

본 연구에서는 건강기능성이 우수한 동결건조 근채류 절편(예, 산약 절편)을 과일주스에 첨가 후 건조하여, 과일주스

*Corresponding author

Tel: +82-54-820-5491, Fax: +82-54-820-7804

E-mail: hysohn@andong.ac.kr

의 관능성과 유용 기능을 동시에 나타내는 즉석식품 개발 연구의 일환으로, 먼저 국내 시판주스 8종에 대한 이화학적 특성과 다양한 생리활성을 조사하였다. 선정된 8종의 시판 과일 및 야채주스는 100% 천연과즙을 사용하고 있으며 대량 생산 시스템을 갖추고 있어 향후 건조 근채류 칩 제품의 칩 지용액으로 안정되게 공급받을 수 있는 장점을 가지고 있다. 현재까지 사과 및 오렌지 주스 등의 특정 과일주스에 대한 부분적인 항산화 활성 및 항균활성 평가[8, 12, 13] 및 시판 주스의 미생물 및 진균독소 오염 평가를 통한 안전성 연구[5, 10]는 보고된 바 있으나, 다양한 시판 주스류에 대한 이화학적 특성과 생리활성을 광범위하게 평가한 경우는 없다. 본 실험결과는 다양한 과일주스의 유용 생리활성에 대한 정보를 제공할 뿐만 아니라 향후 기능성 및 관능성이 강화된 건조 근채류 칩 제조의 기초자료로 이용될 것이다.

재료 및 방법

재료 및 시약

실험에 사용한 과일 및 야채주스는 사과, 오미자, 포도, 머루, 오렌지, 토마토, 홍삼 및 흑마늘 주스의 8종이며, 흑마늘 주스를 제외한 7종은 시판되는 제품을 구입하여 사용하였다. 흑마늘 주스의 경우, 현재 시판준비 중인 제품으로 경북바이오산업연구원에서 조제한 흑마늘 추출원액(65 brix)를 15 brix로 희석한 주스이며, 8종 주스들의 상세정보는 Table 1에 나타내었다. 사과, 포도, 오렌지, 홍삼 주스는 과즙 및 추출액 100% 함유 제품이며, 머루는 과즙 85%, 토마토는 페이스트 65%, 오미자 및 흑마늘 주스는 각각 추출물 50 및 20%를 함유하였으며, 모두 방부제 비첨가 제품이었다. 각각의 시판 주스는 원액을 이용하거나, 증류수를 이용하여 50, 40, 30, 20, 10, 5 및 1%로 희석한 후 성분분석 및 항균, 항산화, 항혈전 활성 평가에 사용하였다. 기타 시약은 Sigma Co. (USA)의 제품을 구입하여 사용하였다.

주스들의 이화학적 특성 및 성분분석

Table 1. List of the fruit-, and vegetable-juices used in this study.

Juices	Production	Remark
Apple	H. Co.	100% apple juice
Omija ¹	H. Co	Omija Ex. 50%, sugar
Grape	L. Co	100% grape juice
Wild grape	C. Co	Wild grape 85%, sugar
Orange	E. Co	100% orange juice
Tomato	H. Nonghyup	Tomato paste 65%
Red ginseng	P. Nonghyup	Red ginseng extract 100%
Black garlic	GIB ²	Black garlic extract 20%

¹Omija: Fruit of *Maximowiczia typica*, ²GIB: Gyeongbuk Institute for Bioindustry

주스들의 pH 측정은 320 pH meter (Mettler Toledo InLabR 413, UK)로 측정하였으며, brix 측정은 refractometer (Atago N-1E, Japan)을 이용하였고 환원당은 DNS법으로(20), 총당은 phenol-sulfuric acid법을 이용하여 정량하였다[7]. 산도는 주스 10 mL에 0.1 N NaOH 용액을 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 그 소비된 양을 acetic acid의 함량(%)으로 환산하여 나타내었다[18]. 수분함량은 적외선 수분측정기 (HG53 Halogen Moisture Analyzer, Mettler-Toledo International Inc., Zurich, Switzerland)로 측정하였다. 총 flavonoid 함량 및 총 polyphenol 함량은 기존에 보고한 방법과 동일하게 측정하였으며, 표준시약으로는 각각 rutin과 tannic acid를 사용하였다[21]. 주스의 색차 분석은 색차계 (Super color SP-80 Colormeter, Tokyo Denshoku Co., Japan)를 이용하였으며, 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)를 측정하였다. 표준 백색판은 L값이 92.31, a값이 -0.08, b값이 1.32이었으며, 시료당 3회 측정하여 평균값을 구하여 나타내었고 색차(ΔE)는 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

항혈전 활성

다양한 주스들의 항혈전 활성은 thrombin time을 측정하여 평가하였다. thrombin time 측정을 위한 혈장은 최근 1개월 동안 약물투여를 받지 않은 지원자의 전혈로부터 조제하였으며, 채혈 후 즉시 4°C에서 5,000 g로 5분 동안 원심분리하여 혈장을 분리하고 냉동한 상태로 보관하였으며 필요시 상온에서 해동하여 사용하였다. 트롬빈 저해 활성은 기존에 보고한 Amelung coagulometer KC-1A (Japan)를 이용하여 혈액 응고시간을 측정하여 평가하였다[7]. 37°C에서 0.5U thrombin (Sigma Co., USA) 50 μL와 20 mM CaCl₂ 50 μL, 주스액 10 μL를 coagulometer의 튜브에 혼합하여 2분간 반응시킨 후, 혈장 100 μL를 첨가하여 혈장이 응고될 때까지의 시간을 측정하였다. 시료 대조군으로는 항혈전제로 사용되고 있는 aspirin (Sigma Co., USA) 및 heparin (Sigma Co., USA)을, 용매 대조군으로는 시료 대신 DMSO를 사용하였다. DMSO의 경우 평균 33.0초의 응고시간을 나타내었으며 thrombin 저해 활성은 3회 이상 반복한 실험의 평균과 편차로 나타내었다.

항균 활성 측정

다양한 주스들의 항균 활성은 microbroth dilution법을 이용하여 최소생육억제농도(Minimal Inhibitory Concentration, MIC) 및 최소치사농도(Minimal Bacteriocidal or Minimal Fungicidal Concentration, MBC/MFC)를 결정하였다[22]. 사용균주로는 그람음성균으로 *Escherichia coli* KCTC 1682, *Proteus vulgaris* KCTC 2433, *Pseudomonas aeruginosa* KACC 10186, *Salmonella typhimurium* KCTC 1926, 그람양

성균으로 *Staphylococcus aureus* KCTC 1916, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Listeria monocytogenes* KACC 10550 및 *Bacillus subtilis* KCTC 1924를, 진균으로는 *Candida albicans* KCTC 1940와 *Saccharomyces cerevisiae* IF0 0233를 사용하였다. 세균의 경우 Nutrient broth, 진균의 경우 Sabouraud dextrose broth (Difco Co. USA)를 이용하여 각각 37°C 및 30°C에서 전배양한 후, 50, 40, 30, 20, 10 및 5% 주스가 첨가된 배지 9 mL에 O.D.(600 nm) 0.1이 되도록 조정된 각각의 균액 1 mL을 첨가하고 48시간 배양하였다. 이후 육안 판정 및 현미경 검경을 통해 생육이 나타나지 않는 생증 농도를 MIC로 나타내었고, 각각의 처리구를 Nutrient agar 및 Sabouraud dextrose agar (Difco Co. USA)에 도말하여 균체 생육이 나타나지 않는 농도를 MBC 또는 MFC로 나타내었다[22].

항산화 활성 평가

다양한 주스들의 항산화 활성은 DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) radical 및 ABTS (2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid diammonium salt) radical 소거능[21, 25] 및 환원력 측정[21]에 의해 평가하였다. 각각의 활성은 기존보고한 방법과 동일하게 측정하였으며 각각의 반응액은 microplate reader (Asys Hitech, Expert96, Asys Co., Austria)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 실험 결과는 3회 측정값의 평균과 편차로 나타내었다.

아질산염 소거능 평가

다양한 주스들의 아질산염 소거능은 Cho와 Choi의 방법[3]을 변형하여 측정하였다. 즉 1 mM 아질산염 용액에 시료를 가한 후 0.1N HCl 용액을 사용하여 pH 1.2로 조정하고 37°C에서 1시간 반응시킨 다음, Griess 시약을 가하여 혼합하고 15분간 실온에서 방치하였다. 잔존 아질산염은 최종 반응액을 520 nm에서 흡광도를 측정하여 구하였다. 아질산염 소거능은 다음의 식에 따라 계산하였다[3].

$$\text{Nitrite scavenging activity (\%)} = [1 - (A - C) / B] \times 100.$$

- A: 아질산염과 시료 혼합액의 1시간 반응 후 흡광도,
B: 아질산염 용액의 흡광도,
C: 시료의 흡광도

결과 및 고찰

다양한 과일 및 야채 주스의 이화학적 특성

사용한 8종 주스들의 이화학적 특성은 Table 2에 나타내었다. 수분함량은 78.8%(오미자 주스)~98.4%(홍삼주스)로 나타났으며, 평균 85.59±5.80%를 나타내었다. pH의 경우 오미자 주스가 3.05로 가장 낮은 값을, 홍삼주스가 4.89로 가장 높은 값을 나타내었다. 8종 주스들의 산도 범위는 0.227~0.761%였으며, 오미자 및 오렌지 주스에서 0.759%, 0.761%로 높은 산도를 나타낸 반면, 머루, 토마토 및 사과 주스는 0.4% 이하의 산도를 보였다. 색차 분석의 경우, 명도, 적색도, 황색도는 11.22(포도주스)~28.61(오렌지주스), -11.16(사과주스)~3.76(토마토주스), -6.25(사과주스)~7.47(흑마늘 주스)의 범위를 나타내었다. 전체적인 색차에서는 포도와 오렌지, 흑마늘 주스에서 각각 81.21, 64.23 및 79.40을 나타내어 색차평균값인 73.34±5.28과 확연한 차이가 나타났다. 과일 주스에 다양한 건조 근채류를 첨가할 경우, 주스의 색상의 근채류 칩에 영향을 미치므로 과일주스의 색차는 향후 제조할 건조 근채류 칩의 관능성의 주요 영향인자가 될 것이다.

8종 주스의 성분분석 결과는 Table 3에 나타내었다. 총폴리페놀 함량은 흑마늘 및 포도주스에서 각각 1.50 및 1.21 mg/ml을 나타내어 다른 주스와 비교할 때 월등히 높았으며, 오미자와 홍삼 주스는 각각 0.19 및 0.17 mg/ml로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 총플라보노이드 함량 역시, 흑마늘 및 포도주스에서 각각 0.15 및 0.06 mg/ml를 나타내어 가장 높은 함량을 나타내었으며, 오미자 및 토마토 주스에서는 거의 검출되지 않았다. 총당은 포도, 사과, 흑마늘 주스에서 각각

Table 2. Physicochemical properties of the fruit-, and vegetable-juices.

Juices	pH	Brix (%)	Acidity (%)	Water content (%)	Color			
					L^1	a^2	b^3	ΔE^4
Apple	3.80	12.2	0.397	86.28	22.40	-11.16	-6.25	71.25
Omija	3.05	17.6	0.759	78.84	20.92	-9.33	-4.04	72.24
Grape	3.27	13.4	0.440	83.85	11.22	-0.87	-1.86	81.21
Wild grape	3.57	15.2	0.227	83.19	18.05	-9.15	-0.52	74.89
Orange	3.98	11.2	0.761	87.13	28.61	-6.91	5.17	64.23
Tomato	3.97	11.6	0.391	81.71	21.30	3.76	7.42	71.41
Red ginseng	4.89	1.80	0.415	98.36	20.95	-9.31	-2.11	72.09
Black garlic	4.68	14.5	0.542	85.37	13.71	-8.63	7.47	79.40

¹ L : degree of lightness (white +100 ~ 0 black), ² a : degree of redness (red + 100 ~ -80 green), ³ b : degree of yellowness (yellow +70 ~ -80 black), ⁴ ΔE : overall color difference ($\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$).

Table 3. The contents of total polyphenol, total flavonoid, total sugar and reducing sugar of the fruit-, and vegetable-juices.

Juices	Content (mg/mL)			
	Total polyphenol	Total flavonoid	Total sugar	Reducing sugar
Apple	0.26±0.01 ¹	0.01±0.01	104.42±2.06	32.90±2.37
Omija	0.19±0.01	ND ²	87.18±13.51	62.26±0.19
Grape	1.21±0.07	0.06±0.01	120.62±0.29	48.19±1.13
Wild grape	0.47±0.02	0.03±0.01	89.47±0.29	52.26±0.11
Orange	0.45±0.01	0.01±0.01	73.89±4.11	16.51±0.19
Tomato	0.29±0.01	ND	77.42±0.29	32.29±0.08
Red ginseng	0.17±0.01	0.02±0.01	18.60±0.35	1.79±0.04
Black garlic	1.50±0.03	0.15±0.02	102.14±5.29	39.20±0.90

¹Values are means±SD of triplicate determinations.

²ND: Not detected.

120.62, 104.42, 102.14 mg/ml의 높은 값을 보였으며, 홍삼 주스는 18.6 mg/ml로 매우 낮은 함량을 보였다. 전체적인 8종 주스의 평균 총당 함량은 84.22 mg/ml이며 오미자, 머루, 오렌지, 토마토 주스는 73~89 mg/ml의 총당을 포함하였다. 그러나 환원당의 경우, 포도, 사과, 흑마늘 주스보다 오미자 주스에서 62.26 mg/ml로 가장 높았으며, 홍삼주스는 1.79 mg/ml로 가장 낮았다.

과일 및 야채 주스의 항혈전 활성

Thrombin은 fibrinogen을 fibrin으로 전환시키는 혈전생성의 중추적 proteinase로, 이 효소의 저해제는 항혈전제로 이용 가능하다[7]. 현재 사용되는 심혈관계 질환 예방제인 아스피린(상품명, 아스피린 프로텍트)은 1.5 mg/mL농도에서 약 2.5-2.7배의 연장된 thrombin time을 나타내며, 시판 산약 추출물의 경우 5 mg/mL 농도에서 1.55배의 연장된 thrombin time을 나타내어 항혈전 활성이 보고되어 있다[7]. 8종 주스의 인간 thrombin에 대한 저해 활성을 평가한 결과는 Table 4에 나타내었다. 대조구로 사용된 의약품 heparin과 아스피린은 우수한 항혈전 활성을 나타낸 반면, 오미자 주스를 제외한 7종의 주스들은 거의 활성이 나타나지 않았다. 오미자 주스는 2.71배의 thrombin time을 나타내어 아스피린(1.5 mg/mL)과 유사한 효과를 나타내었다. 특히 오미자의 경우

혈전용해 활성도 보고[12]되어 심혈관계 질환 예방에 도움을 주리라 예상되므로, 오미자 주스에 침지한 근채류 칩 제품도 항혈전 활성을 나타내리라 예상된다.

과일 및 야채 주스의 항균 활성

8종 주스의 항균 활성을 평가한 결과, 오미자, 포도 및 오렌지 주스에서 전반적으로 우수한 항세균 활성을 나타내었으며, 토마토, 홍삼 및 흑마늘 주스의 경우 미약한 항균력을 나타내었다. 오미자 주스의 경우 10~20% 농도에서 그람양성 및 그람음성 세균 모두의 생육을 완전히 저해하여 항세균성 물질의 존재를 추측할 수 있었으며, 포도와 오렌지 주스의 경우에도 20~30% 농도에서 우수한 항세균 활성을 나타내었다. 특히 오미자 주스는 *B. subtilis*와 *S. typhimurium*에서 각각 10% 및 30%농도에서 MIC를 나타내어 천연항균제로의 개발가능성을 제시하였다. 흑마늘 주스의 경우 예상과는 달리 미약한 항균 활성이 나타난 바, 이는 흑마늘 주스 조제시 추출물 원액을 1/5로 희석하였으며, 또한 흑마늘 추출물 제조시에 휘발성 항균물질의 손실 및 이열성 물질의 파괴로 인해 마늘주스보다 항균력이 약해진 것으로 추측된다. 한편 주스의 항진균 활성 평가결과 MIC 및 MFC 모두가 50% 이상을 나타내어 항진균 활성은 기대하기 어려웠다. 이러한 결과는 주스의 낮은 pH 이외에도 항세균성 물질이 주

Table 4. Anticoagulation activities of different fruit-, and vegetable juices.

Juices/chemical	Thrombin time (× control)	Juices/chemical	Thrombin time (× control)
Apple ¹	0.95±0.12 ²	Tomato	0.97±0.01
Omija	2.71±0.26	Red ginseng	0.88±0.04
Grape	0.94±0.01	Black garlic	1.10±0.01
Wild grape	0.92±0.01	Aspirin (1.5 mg/mL)	2.53±0.17
Orange	0.97±0.01	Heparin (1.5 µg/mL)	> 14.0

¹The 5% juice as final concentration was used in the assay.

²Values are means±SD of triplicate determinations.

Table 5. Antimicrobial activity of different fruit-, and vegetable juices.

Juices	Gram positive bacteria								Gram negative bacteria								Fungi			
	SA ¹		LM		SE		BS		EC		PV		PA		ST		CA		SC	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MFC	MIC	MFC
Apple	40 ²	- ³	30	-	30	-	50	-	50	-	50	-	30	-	30	30	-	-	-	-
Omija	20	-	20	-	20	40	10	10	10	-	20	-	10	-	10	30	-	-	-	-
Grape	30	-	20	-	20	-	20	20	30	-	40	-	20	-	30	-	-	-	-	-
Wild grape	50	-	30	-	30	-	30	40	30	-	40	-	20	-	40	-	-	-	-	-
Orange	30	50	50	-	20	20	20	20	10	-	50	-	20	-	20	30	-	-	-	-
Tomato	50	-	30	-	30	50	20	20	20	-	50	-	30	-	30	30	-	-	-	-
Red ginseng	-	-	-	-	50	-	40	40	30	-	30	-	30	-	40	-	-	-	-	-
Black garlic	-	-	50	-	-	-	50	-	50	-	30	-	50	-	40	50	-	-	-	-

¹SA: *Staphylococcus aureus*, LM: *Listeria monocytogenes*, SE: *Staphylococcus epidermidis*, BS: *Bacillus subtilis*, EC: *Escherichia coli*, PV: *Proteus vulgaris*, PA: *Pseudomonas aeruginosa*, ST: *Salmonella typhimurium*, CA: *Candida albicans*, and SC: *Saccharomyces cerevisiae*.

²40 : The numbers represent the juice concentration (%) as determined in MIC (minimal inhibitory concentration), MBC (minimal bactericidal concentration) and MFC (minimal fungicidal concentration) assay, respectively.

³-: No activity at concentration of 50%

Table 6. Antioxidant and nitrite scavenging activity of different fruit-, and vegetable juices.

Juices	Scavenging activity (%)							
	DPPH anion		ABTS cation		Nitrite		Reducing power (OD 700nm)	
	5% ¹	1%	5%	1%	1%	0.2%	1%	0.2%
Apple	49.91	22.72	58.31	15.25	54.63±2.89	40.97±7.55	0.30±0.006	0.05±0.001
Omija	38.73	23.65	46.07	15.04	59.03±7.77	46.15±4.66	0.17±0.002	0.04±0.002
Grape	85.85	50.28	95.36	61.37	69.23±2.22	60.91±0.67	1.01±0.034	0.22±0.013
Wild grape	68.90	32.96	89.66	35.09	80.06±1.11	53.85±0.89	0.55±0.021	0.09±0.005
Orange	69.27	26.07	92.61	40.37	62.79±3.33	47.72±0.22	0.45±0.008	0.11±0.012
Tomato	54.75	18.25	68.23	20.53	51.49±2.00	39.87±0.67	0.44±0.004	0.08±0.006
Red ginseng	28.49	9.87	55.25	17.26	68.13±2.00	45.53±0.67	0.15±0.010	0.03±0.001
Black garlic	80.45	48.42	95.25	78.68	77.08±0.44	69.70±2.44	1.74±0.016	0.35±0.007

¹5% : The % indicates the final concentration of juice used in the assay.

스내에 존재함을 의미한다.

8종 주스의 항산화 활성 및 nitrite 소거능

8종 주스의 항산화능을 DPPH 음이온 소거능, ABTS 양이온 소거능 및 환원력을 측정하여 평가하였으며, 부가적으로 nitrite 소거능을 측정하였다(Table 6). 최종 주스농도 5% 및 1% 농도에서 DPPH 음이온 소거능은 포도>흑미늘>오렌지>머루>토마토>사과>오미자>홍삼 주스 순으로 나타났으며, ABTS 양이온 소거능은 흑미늘>포도>오렌지>머루>토마토>사과>홍삼>오미자 주스 순으로 나타나 전반적으로 포도와 흑미늘이 우수한 radical 소거능을 나타내었다. 이는 주스류의 총폴리페놀 함량 분석과 일치하는 결과(Table 3)로, 주스 내 항산화물질이 폴리페놀류임을 추측하게 한다. 한편 환원력 평가에서도 흑미늘과 포도 주스에서 강력한 활성이 나타난 반면, 오미자 및 홍삼 주스는 미약한 활성을 나타내었다. Nitrite 소거능의 경우에는, 머루 주스 5% 농도에서 80%의

소거능을 나타내어 가장 우수하였으며, 흑미늘, 포도, 및 홍삼주스는 68~77%, 오렌지, 오미자, 사과 및 토마토 주스는 51~63%의 소거능을 나타내었다. 본 연구결과는 다양한 주스류에 건조 근채류 칩을 침지하여 관능성과 기능성이 우수한 가공식품 개발의 기본자료로 이용될 것이며, 특히 항혈전 활성이 우수한 오미자 주스, 항산화 활성이 우수한 포도 및 흑미늘 주스를 이용한 관능성과 기능성이 강화된 제품개발이 가능함을 제시하고 있다.

요 약

본 연구에서는 건조 근채류 절편을 천연과일주스에 침지 후 건조하여 과일주스의 관능성과 유용활성을 동시에 나타내는 근채류 칩 개발을 목표로, 먼저 국내 시판주스 8종에 대한 이화학적 특성과 다양한 생리활성을 조사하였다. 사과, 오미자, 포도, 머루, 오렌지, 토마토, 홍삼 및 흑미늘 주스의

평균 수분함량, pH, brix 및 산도는 각각 $85.59 \pm 5.80\%$, 3.90 ± 0.64 , $12.19 \pm 4.70\%$, 및 $0.49 \pm 0.19\%$ 였다. 총폴리페놀 함량의 경우, 흑마늘 주스 및 포도 주스가 각각 1.50 및 1.21 mg/ml으로 8종 주스 평균인 0.57 mg/ml보다 매우 높았으며, 총플라보노이드 함량도 흑마늘 주스 및 포도 주스가 가장 높게 나타났다. 주스들의 항혈전 활성 평가 결과, 오미자 주스에서만 아스피린 1.5 mg/mL에 상당하는 활성이 인정되었으며, 항균 활성 평가 결과, 오미자, 포도, 및 오렌지 주스에서 우수한 항세균 활성이 나타났으나 항진균 활성은 모든 주스에서 인정되지 않았다. 항산화 활성 평가 결과, 포도>흑마늘>오렌지>머루>토마토>사과>오미자>홍삼 주스 순으로 나타났으며, nitrite 소거능은 머루>흑마늘>포도>홍삼의 순으로 나타났다. 본 연구결과는 항혈전 활성이 우수한 오미자 주스, 항산화 활성이 우수한 포도 및 흑마늘 주스를 이용한 관능성과 기능성이 강화된 근채류 칩 제품개발의 기초자료로 이용될 것이다.

Acknowledgement

This study was supported by Technology Development Program for Agriculture and Forestry, Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of Korea.

REFERENCES

- Ban, Y. J., M. Y. Baik, Y. T. Hahm, H. K. Kim, and B. Y. Kim. 2010. Optimization of processing conditions for making a black ginger and design mixture for black ginger drinks. *Food Eng. Prog.* **14**: 112-117.
- Cabrera, S. G., J. H. Jang, and K. D. Moon. 2009. Quality and functional properties of juice from different grape varieties as functions of heating time and temperature. *Kor. J. Food Preserv.* **16**: 463-471.
- Cho, E. K., and Y. J. Choi. 2010. Physiological activities of hot water extracts from *Ecklona cava* Kjellman. *J. Life Sci.* **20**: 1675-1682.
- Choi, Y. J., S. W. Kim, J. K. Jang, Y. J. Choi, Y. S. Park, H. Park, H. S. Shim, H. S. Lee, and M. S. Chung. 2009. Development of fermented functional onion juice using lactic acid bacteria. *Food Eng. Prog.* **13**: 1-7.
- Eom, J. H., J. A. Byun, Y. G. Park, E. C. Seo, E. M. Lee, M. R. Kim, N. K. Sun, C. S. Kim, W. Y. Jung, R. S. Jung, M. A. Na, and J. H. Lee. 2009. Monitoring of patulin levels in fruit juices and beverages. *J. Fd. Hyg. Safety.* **24**: 56-62.
- Jang, K. W., J. K. Hur, S. K. Kim, and Y. J. Baek. 1996. Effects of pasterization and storage temperatures on the quality of orange juice. *Kor. J. Food. Sci. Technol.* **28**: 8-14.
- Kim, J. I., H. S. Jang, J. S. Kim, and H. Y. Sohn. 2009. Evaluation of antimicrobial, antithrombin, and antioxidant activity of *Dioscorea batatas* Decne. *Korean J. Microbiol. Biotechnol.* **37**: 133-139.
- Kim, J. S., and S. Y. Choi. 2008. Physicochemical properties and antioxidative activities of Omjja (*Schizadra chinensis* Baillon). *Kor. J. Food Nutr.* **21**: 35-42.
- Kim, M. L., and M. A. Choi. 2011. Development of fermented acidic beverage using wild grape juice. *Kor. J. Food Preserv.* **18**: 46-52.
- Kim, M. R., H. C. Woo, and W. G. Son. 2008. Survival of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium* in retail mandarin orange, *Prunus mume* (Maesil) and kiwi extracts. *J. Fd. Hyg. Safety.* **23**: 62-67.
- Kim, Y. K., Y. H. Lee, and Y. Iwahashi. 2010. Effects of high pressure on quality stability of fresh fruit puree and vegetable extracts during storage. *Kor. J. Food Preserv.* **17**: 190-195.
- Kwon, H. J., and C. S. Park. 2008. Biological activities of extracts from Omija (*Schizadra chinensis* Baillon). *Kor. J. Food Preserv.* **15**: 587-592.
- Lee, H. R., B. R. Jung, J. Y. Park, I. W. Hwang, S. K. Kim, J. U. Choi, S. H. Lee, and S. K. Chung. 2008. Antioxidant activity and total phenolic contents of grape juice products in the Korean market. *Kor. J. Food Preserv.* **15**: 445-449.
- Lee, J. W., I. W. Kim, K. W. Lee, and C. Rhee. 2003. Effects of pasteurization and storage temperature characteristics of kiwi juice. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **35**: 628-634.
- Lee, M. R., B. S. Yun, B. S. Sun, L. Liu, D. L. Zhang, C. Y. Wang, Z. Wang, S. Y. Ly, E. K. Mo, and C. K. Sung. 2009. Change of ginsenoside Rg3 and acetylcholinesterase inhibition of black ginseng manufactured by grape juice soaking. *J. Ginseng Res.* **33**: 349-354.
- Lee, S. W., H. K. Moon, J. N. Moon, W. J. Yoon, and G. Y. Kim. 2010. Quality characteristics of chunma (*Gastrodiae rhizoma*) beverage prepared using concentrated extracts. *Kor. J. Food Preserv.* **17**: 58-65.
- Lee, S. Y., K. M. Yoo, B. K. Moon, and I. K. Hwang. 2010. A study on the development of vinegar beverage using yacon roots (*Smallantus sonchifolius*) and analysis of components changes during fermentation. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **26**: 95-103.
- Park, G. S., and G. S. Kim. 2008. Quality Characteristics of *Allium victorialis* mul-kimchi during fermentation. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **24**: 829-836.
- Park, N. Y., J. W. Kim, S. C. Woo, and Y. J. Jeong. 2010. Quality changes in apple juice containing pulp upon sterilization by hot water. *Kor. J. Food Preserv.* **17**: 230-235.
- Ryu, I. H., T. O. Kwon, K. S. Lee, and Y. K. Yun. 2007. Enzymological evaluation of bowel inflammation inhibitory activity and intestinal microbial flora improvement by enzymatic hydrolysate of *Schizandrae fructus*. *Kor. J. Pharmacogn.* **38**: 363-371.
- Sohn, H. Y., H. Y. Ryu, Y. J. Jang, H. S. Jang, Y. M. Park, and S. Y. Kim. 2008. Evaluation of antimicrobial, antithrombin, and antioxidant activity of aerial part of *Saxifraga stolonifera*. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **36**: 195-200.
- Sohn, H. Y., K. H. Son, C. S. Kwon, G. S. Kwon, and S. S.

- Kang. 2004. Antimicrobial and cytotoxic activity of 18 prenylated flavonoids isolated from medicinal plants: *Morus alba* L., *Morus mongolica* Schneider, *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent, *Sophora flavescens* Ait and *Echinosophora koreensis* Nakai. *Phytomedicine* **11**: 666-672.
23. Sohn, K. S., E. J. Seog, and J. H. Lee. 2006. Quality characteristics of clarified apple juices produced by various methods. *Korean J. Food Preserv.* **13**: 138-143.
24. Sung, K. C. 2009. A study of the pharmaceutical and chemical characteristics of natural grape extract. *J. Kor. Oil Chemists Soc.* **26**: 341-349.
25. Van den Berg, R., G. Haenen, H. Van den Berg, and A. Bast. 1999. Applicability of an improved trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for antioxidant capacity measurements of mixtures. *Food Chem.* **66**: 511-517.