

착즙 방법에 따른 당근·사과·블루베리 주스의 항산화 영양소 비교

김 은 미[†]

김포대학교 호텔조리과

Effects of Extraction Methods on Antioxidative Properties of Carrot, Apples, and Blueberry Juices

Eun-mi Kim[†]

Dept. of Hotel Culinary Arts, Kimpo University, Gimpo 10020, Korea

ABSTRACT

This study was performed to compare the vitamin A, E, β -carotene, polyphenol content, and DPPH radical scavenging activity of carrot, apple, and blueberry juices as affected by extraction methods using slow juicer (HJ), no vacuum blending (NVJ) and vacuum blending (VJ). Juice yields of carrot, apple, and blueberry were 100% in NVJ and VJ groups. Vitamin A content of all juices was the highest in VJ group. Vitamin E content in carrot and apple juices increased most in the HJ group, followed by the NVJ and VJ group; Vitamin E content in blueberry juice was higher in the NVJ group than VJ or HJ group. β -carotene and polyphenol content in all juices were highest in the VJ group. In addition, the differences between vacuum blending and non-vacuum blending were only shown on apple and blueberry juices. Polyphenol content in carrot and blueberry juices increased most in the HJ group, followed by the NVJ, and VJ groups, and in apple juice, polyphenol content was higher in the VJ group than the HJ or NVJ group. DPPH radical scavenging activity in the VJ group was significantly higher than the NVJ group. The results of this study showed the vacuum blending method had outstanding antioxidative nutrients compared to other juicing methods.

Keywords: extraction method, apple, carrot, blueberry, antioxidant

I. 서 론

생활수준이 급속하게 발전함에 따라 건강과 웰빙에 대한 인식이 갈수록 고조되면서 질병 예방과 노화 억제 등 생리적 효능에 대한 관심이 높아지고 있으며(Choi et al., 2011), 산화적 스트레스에 의해 끊임없이 생성되는 유리라디칼은 체내의 생리기능에 스트레스를 가하여 노화현상이나 암을 비롯한 여러 가지 질병이 발생하는 것으로 알려지면서(Shulz, 1994; Halliwell, Murcia, Chirico, & Aruoma, 1995; Lee et al., 2009) 항산화 영양소에 대한 관심이 높아지고 있다.

항산화 물질은 세포손상을 유발시키는 산화적 스트레스로부터 인체를 보호하는 역할을 하며, 체내에서 생성되는 활성산소종(reactive oxygen species; ROS)은 에너지대사, 면역반응, 신경의 전기적인 신호전달 등의 기능을 가지고 있

지만, 과도하게 생성되면 지질, 단백질 및 DNA의 변형, 생체막과 조직을 손상시켜 노화, 대사성질환, 암 유발 등의 부정적인 기능을 하는 것으로 알려져 있다(Yamashina, Miller, & Heppner, 1986; Valko et al., 2007).

최근에 체내의 항산화 시스템을 유지시켜 주는 천연 항산화제에 대한 연구가 활발하게 이루어지면서 기호성, 편의성 및 건강기능성을 갖춘 주스, 음료, 드링크 등의 제품 개발이 활발히 이루어지고 있고(Park et al., 2011), 탄산음료보다 건강에 좋은 기능성 성분이 다량 함유된 과일주스류가 각광을 받고 있다(Lee et al., 2008). 또한 식물들을 이용하여 추출물 형태, 농축액, 착즙액 등과 같은 다양한 제품 개발이 진행되고 있다(Kalt, 2006). 이러한 이유는 과채류에 비타민 C, 토코페롤, 카로티노이드, 페놀성 화합물과 같은 이차 대사산물이 존재하고, 이들은 높은 항산화 활성을 나타

[†] Corresponding author: 김은미, emkim@kimpo.ac.kr, 경기도 김포시 월곶면 김포대로 97, 김포대학교 호텔조리과

내며(Byers & Perry, 1992; Jeong, Son, & Lee, 2003), 산화적 손상을 예방할 뿐만 아니라, 염증반응과 면역반응계에 작용하고, 세포노화 억제, 심혈관계 질환 개선 등 다양한 생리 활성들을 나타내는 것으로 알려져 있기 때문이다(Lee, Kim, Shin & Shon, 2011; Klimczak, Małecka, Szlachta, & Gliszczynska-Świątło, 2007; Moon, Lee & Kim, 2013). 그러나 생리활성 성분들은 조리과정 중 열에 의한 파괴가 쉬운 것으로 알려져 있으며, 가정에서 사용하는 믹서기와 같이 칼날이 고속으로 회전함에 따라 발생하는 열에 의해서도 영양소가 파괴될 수 있다(Park, Kim, & Yoo, 1995; Yeom, Streaker, Zhang, & Min, 2000). 이러한 이유로 최근 소비자들 사이에서는 고속파쇄방식의 주서기보다 저속압착방식을 사용한 착즙기(low-speed masticating juicer)의 사용이 증가(Kim et al., 2015)하고 있으나, 이에 대한 정확한 연구는 미비한 실정이다.

착즙과 채유에 대한 연구는 머루 주스(Park, 2010), 머루 종실(Park et al., 2011)과 석류 추출물(Park et al., 2009)의 항산화 효과, 블루베리 착즙액의 항염효과(Choi, Jeon, & Shin, 2015), 김귤 착즙액의 flavonoids 분포 및 항산화 활성(Kim, Ko, Koh, Jeon & Kim, 2009), 미숙감 착즙액과 발효액의 화학적 특성, 항균성 및 염색성(Heo et al., 2009), 케일 착즙액의 항산화 연구(Kim, Lee, Lee, & Park, 2014), 케일과 신선초 채소즙의 안전성 및 항돌연변이 효과(Kim et al., 2014), 콜라비 착즙액의 항산화 활성(Kim, Oh, Lee, Park, Cho, & Lee, 2014) 등이 있다. 이와 같이 분석에 사용된 시료는 머루, 석류, 블루베리, 케일, 감귤, 미숙감, 신선초 등으로 제한적이므로 일상생활에서 쉽게 섭취할 수 있고, 다소비식품인 사과(KNHANES 2016)와 항산화 성분이 많다고 알려진 당근과 블루베리(Choi, Jeon, & Shin, 2015; Park & Park, 2016)를 시료로 사용하였다. 또한, 착즙방법에 대한 연구는 압착식과 원심분리식 유자착즙의 화학적 특성(Lee, Kim, Jeong, Kim, & Park, 1994), 회전식 마쇄, 압착식과 벨트식 착즙기를 이용한 유자 과즙의 품질과 향기성분에 대한 연구(Jeong, Kwon, Hwang, & Jo, 1994; Jeong, Lee, Jung, & Lee, 1994), 저속압착방식의 착즙기를 이용한 파인애플 및 키위 주스의 저온저장 조건에 따른 단백질분해효소 및 항산화활성(Park, Kim, Park, Kim, & Kim, 2016), 주스제조 장치에 따른 채소 및 과일 주스의 항산화 활성(Choi, Kim, Jeon & Shin, 2014)과 같이 압착, 원심분리, 벨트식 등의 대량 압착방식에 의한 연구와 항산화 활성에 대한 연구가 대부분이다.

이와 같이 최근 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 가정에서 과채류를 착즙해 먹는 방식의 착즙기 시장이 넓어지고 있다. 그러나 가정 내의 착즙방법에 따른 비교연구는

거의 없으며, 진공유무 착즙방식에 따른 기술적인 차이 및 영양소의 유효성분을 비교한 연구가 전무하여 착즙기를 이용하는 소비자들은 단편적 정보만을 제공받고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 시중에 나와 있는 원액기 방식과 진공 유무에 따른 블랜더의 3가지 방식으로 착즙한 시료의 비타민 A, E, β -carotene 등의 항산화 비타민 성분과 항산화성을 비교하여 소비자들에게 제품구매에 대한 정보를 제공하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료 및 준비

블루베리(칠레산), 사과(국내산), 당근(국내산)을 사용하였으며, 블루베리와 사과는 가락동 농수산물 시장에서 구입하였고, 당근은 이마트에서 10월에 구입하여 사용하였다. 당근, 사과, 블루베리는 꼭지, 씨 등의 비가식 부분은 제거하고, 수돗물에 1차 세척을 한 후 3차 증류수에 세척하여 건조 후 물기가 빠지면 사과는 8등분, 당근은 2 cm 두께로 썰어 사용하였다. 사용한 분량은 당근과 사과는 800 g 씩 사용하였고, 블루베리는 1 kg을 사용하여 착즙 후 PE통에 담아 냉장(5°C) 보관하여 분석시료로 사용하였다. 착즙 방법은 원액기(HN-EBK20, Hurom Co., Seoul, Korea), 초고속블랜드(v38, IS Dongseo(Co.)), 초고속진공블랜드(v38-vacuum, IS Dongseo(Co.))를 사용하였다. 원액기는 43회/1분 속도로 줍이 다 빠져 나올 때까지 작동하였고, 초고속블랜드와 초고속진공블랜드는 3,000 rpm으로 3분 동안 작동하여 즙을 만들었다.

2. 실험 방법

1) 수율

즙의 수율은 착즙과 블랜딩한 즙의 무게를 원료 무게에 대한 백분율로 나타내었다(Lim & Jwa, 1996).

2) 비타민 A, 비타민 E, β -Carotene

비타민 A는 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety, 2016a)의 식품의 기준 및 규격 제9. 일반시험법 1.2.2.1의 방법에 준하여 HPLC(SI-2 HPLC-PDA, Shiseido Fine Chemicals, Tokyo, Japan)를 사용하여 분석하였다. 비타민 E는 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety, 2016a)의 식품의 기준 및 규격 제9. 일반시험법 1.2.2.6의 방법에 준하여 HPLC(SI-2 HPLC-PDA, Shiseido Fine Chemicals, Tokyo, Japan)로 분석하였다. β -Ca-

rotene은 건강기능식품의 기준 및 규격 5) 건강기능식품의 기준 및 규격 고시전문 시험법(Ministry of Food and Drug Safety 2016b)의 방법에 준하여 HPLC(SI-2 HPLC-PDA, Shiseido Fine Chemicals, Tokyo, Japan)를 사용하여 분석하였다. 기기 분석에 사용된 HPLC의 기기분석조건은 Table 1과 같다.

3) 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Cho 등(2008)의 방법인 Folin-Denis법을 응용하여 분석하였다. 추출액 0.1 mL에 Folin-Ciocalteu phenol reagent 0.05 mL를 혼합하고, 4분 후, 20% Na₂CO₃ 1.5 mL를 가하여 혼합하고, 상온에서 2분간 방치한 후, 760 nm에서 흡광도(VERSAmax microplate reader, S/N BN 01910, Molecular Devices, USA)를 측정하였다.

4) DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Heo 등(2006)의 방법에 따라 메탄올 0.4 mM의 농도로 용해한 DPPH 용액 160 µL와 시료 40 µL를 첨가하여 암소에서 30분간 방치하고 반응시킨 다음 microplate reader(VERSAmax microplate reader, S/N BN 01910, Molecular Devices, USA)를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{Inhibition(\%)} = \left[1 - \frac{A_{\text{Experiment}}}{A_{\text{Blank}}} \right] \times 100$$

3. 통계처리

각 실험군 간의 비교분석은 SPSS 14.01 프로그램(Version 14.01, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA)을 이용하여 ANOVA 분석을 실시한 후, $\alpha=0.05$ 에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

Table 1. Analytical condition of vitamin A, E and β -carotene by HPLC

Classification	Condition		
	Vitamin A	Vitamin E	β -Carotene
Mobile phase	Ethanol : H ₂ O (95:5, v/v)	Hexane : Isopropanol (98:2, v/v)	A : Dichloromethane (70:30, v/v) [A - Acetonitrile : Methanol(85:15)]
Flow rate	0.5 mL/min	0.5 mL/min	1.0 mL/min
Detector wavelength (nm)	Ex. : 340 nm, Em. : 460 nm	Ex. : 298 nm, Em. : 325 nm	450 nm
Column	C ₁₈ (4.6 × 250 mm, 5 µm)	NH ₂ (4.6 × 250 mm, 5 µm)	C ₁₈ (4.6 × 250 mm, 5 µm)
Injection	20 µL	10 µL	20 µL

1. 수율

당근, 사과, 블루베리의 수율은 Table 2와 같이 NVJ군과 VJ군은 100%이었으며, HJ군의 경우 당근은 48%, 사과는 80%, 블루베리는 76%였다. Kim 등(2015)는 저속압착방식의 착즙기는 금속칼날을 이용한 분쇄방식이 아닌 80 rpm으로 저속 회전하는 스크류로 과일을 압착하여 즙을 짜내기 때문에 발열을 최소화하고, 수율도 높은 편이라고 하였으나, 섬유소를 섭취할 수 없는 단점이 있다. 그러나 블렌드를 사용한 NVJ군과 VJ군은 100% 수율로 섬유소를 같이 먹을 수 있어서 더 영양적으로 우수하다고 볼 수 있다.

2. 비타민 A, 비타민 E, β -Carotene

1) 비타민 A, 비타민 E

착즙 방법에 따른 비타민 A와 비타민 E 함량은 Table 3과 같다. 비타민 A 함량은 원액을 사용한 것보다 블렌드를 이용한 주스에서 더 많았고, 진공모드인 VJ군이 제일 많았으며, 당근과 블루베리의 비타민 A함량은 대조군, NVJ군, VJ군 순으로 많아 유의적인 차이를 보였다. 비타민 E 함량은 당근과 사과에서 HJ군, NVJ군, VJ군 순으로 증가하였으

Table 2. Juice yields of carrot, apple, and blueberry according to blending method

	Yield (%)		
	HJ ¹⁾	NVJ	VJ
Carrot	48	100	100
Apple	80	100	100
Blueberry	76	100	100

¹⁾ HJ : juice made by hurom.

NVJ : juice made by no vacuum blending.

VJ : juice made by vacuum blending.

Table 3. Vitamin A and E content in carrot, apple and blueberry juices according to blending methods

	Vitamin A($\mu\text{g RE}/100\text{g}$)				Vitamin E($\text{mg } \alpha\text{-TE}/100\text{g}$)			
	HJ ¹⁾	NVJ	VJ	F-value	HJ	NVJ	VJ	F-value
Carrot	1,267.83 \pm 2.53 ^a	2,432.31 \pm 9.16 ^b	2,402.06 \pm 5.28 ^b	33,533.01 ^{***}	0.85 \pm 0.01 ^a	2.34 \pm 0.03 ^b	2.46 \pm 0.03 ^c	5,109.99 ^{***}
Apple	8.96 \pm 0.66 ^a	8.75 \pm 0.85 ^a	16.25 \pm 0.33 ^b	130.27 ^{***}	0.13 \pm 0.01 ^a	0.22 \pm 0.04 ^b	0.27 \pm 0.01 ^c	260.51 ^{***}
Blueberry	1.89 \pm 0.39 ^a	3.33 \pm 0.22 ^b	5.00 \pm 0.55 ^c	43.19 ^{***}	4.03 \pm 0.05 ^a	8.70 \pm 0.10 ^b	3.90 \pm 0.09 ^a	3,107.26 ^{***}

Mean \pm S.D.¹⁾ HJ : juice made by hurom.

NVJ : juice made by no vacuum blending.

VJ : juice made by vacuum blending.

^{a-c} Means in the same row not sharing a common superscript letter are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

며, 블루베리는 NVJ군이 HJ군이나 VJ군보다 비타민 E 함량이 더 많았다. Park 등(2016)의 연구에서 사과 0.10, 블루베리 0.72보다 함량이 더 많아, 가정 내에서 주스로 먹는 경우 원액기보다 블렌드를 사용하는 것이 비타민 A, 비타민E를 더 많이 섭취할 수 있을 것으로 생각된다.

2) β -Carotene

착즙 방법에 따른 β -carotene 함량은 Table 4와 같이 진공 모드 블렌드인 VJ군의 함량이 제일 많았으며, 진공 유무에 따른 차이는 사과와 블루베리에서만 볼 수 있었다. 또한 당근과 블루베리에서 원액기보다 블렌드를 사용한 경우 β -carotene 함량이 더 많은 결과를 나타냈다. 이로 보아 원액기보다 블렌드로 주스를 만드는 경우에 β -carotene을 더 많이 섭취할 수 있다.

Lim & Jwa(1996)의 연구에서 당근을 녹즙기에 착즙한 경우, β -carotene의 함량이 32.1mg/100g으로 본 연구 결과보다 많았고, Shin, Choi & Lee(2015)의 연구에서 사과와 블루베리의 β -carotene 함량이 각각 10.17 $\mu\text{g}/100\text{g}$, 26.37 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으

로 본 연구 결과보다 다소 낮았다. 이러한 차이는 착즙기의 종류, 시료와 분석방법의 차이로 볼 수 있다.

3. 총폴리페놀

착즙 방법에 따른 폴리페놀 함량은 Table 5와 같이 당근, 블루베리는 모두 HJ군, NVJ군, VJ군순으로 함량이 많았고, 사과는 HJ군과 NVJ군보다 진공모드로 블렌딩한 VJ군의 폴리페놀 함량이 더 많았다. 이는 Hwang, Kim과 Chung(2011)의 연구에서 혼탁주스의 폴리페놀 함량이 청징(clear) 주스의 폴리페놀 함량보다 많았다는 결과와 유사하게 나타났다.

페놀성 화합물의 수산기(OH⁻)는 불안정한 전자를 물로 환원하면서 항산화, 항노화 및 항비만 등과 같은 다양한 생리작용과 효능을 나타낸다(Kim et al., 2014). 또한 phenolic hydroxyl기를 갖고 있기 때문에 단백질 등과 결합하는 성질을 가지며(Lee, Lee, Yu, Im, & Lee, 2005), 연쇄반응에서 alkyl radical이나 alkylperoxy radical에 수소를 공여하여 그 radical을 제거함으로써 산화를 억제하는 작용(Labuza, 1971)을 나타내므로 폴리페놀 함량이 많은 블렌드 착즙 방식이 항산

Table 4. β -Carotene content in carrot, apple, and blueberry juices according to blending methods

	β -Carotene (mg/100g)			F-value
	HJ ¹⁾	NVJ	VJ	
Carrot	2.530 \pm 0.010 ^a	4.860 \pm 0.180 ^b	4.800 \pm 0.010 ^b	5,109.99 ^{***}
Apple	0.015 \pm 0.001 ^a	0.017 \pm 0.001 ^a	0.033 \pm 0.001 ^b	161.87 ^{***}
Blueberry	0.040 \pm 0.010 ^a	0.070 \pm 0.040 ^b	0.100 \pm 0.010 ^c	42.37 ^{***}

Mean \pm S.D.¹⁾ HJ : juice made by hurom.

NVJ : juice made by no vacuum blending.

VJ : juice made by vacuum blending.

^{a-c} Means in the same row not sharing a common superscript letter are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 5. Polyphenol contents in carrot, apple, and blueberry juices according to blending methods

	Polyphenol(mg/100g)			F-value
	HJ ¹⁾	NVJ	VJ	
Carrot	210.25±10.85 ^a	314.86±14.36 ^b	344.21± 9.22 ^c	109.09 ^{***}
Apple	273.95±13.05 ^a	272.27± 7.44 ^a	549.44±19.02 ^b	390.08 ^{***}
Blueberry	835.74± 9.01 ^a	1,182.42±56.13 ^b	1,740.52±67.65 ^c	243.57 ^{***}

Mean±S.D.

¹⁾ HJ : juice made by hurom.

NVJ : juice made by no vacuum blending.

VJ : juice made by vacuum blending.

^{a~c} Means in the same row not sharing a common superscript letter are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

화 영양소 섭취에 더 도움이되리라 생각된다.

4. DPPH 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능은 항산화 활성을 측정하는데 가장 보편적으로 사용되고 있는 방법으로서 DPPH는 분자내 라디칼을 함유하고 있으며, 토코페롤, ascorbic acid, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류에 의해 환원되면서 radical이 소거되어 짙은 자색이 탈색되는데, 이 정도를 항산화물질의 수소공여능으로 측정하는 방법으로 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 척도로도 이용할 수 있다(Kim, Baik, Kim, Kim & Rhyu, 2004; Choi et al., 2011).

DPPH 라디칼 소거능의 측정 결과는 Table 6과 같이 당근의 경우 HJ군이 NVJ군과 VJ군보다 유의적으로 DPPH활성이 높았고, NVJ군보다는 VJ군의 DPPH 활성이 높았다. 사과와 블루베리의 DPPH radical 소거능은 원액의 경우 NVJ군, VJ군, HJ군순으로 높았으나, 50%의 경우에는 HJ군과 VJ군 간에 차이가 없었으며, 25%의 경우 NVJ군, HJ군, VJ군순으로 높았다. 또한 25%, 50%, 100% 순으로 당근, 사과, 블루베리의 DPPH 라디칼 소거능이 농도 의존적으로 상승하는 것으로 나타났다. 이는 총 페놀함량과 유사한 결과로 페놀성 화합물의 수산기가 전자 공여 작용을 함으로써 총 페놀 함량이 높은 VJ군에서 높은 항산화 활성을 나타낸 것으로 판단되어진다. 이는 농도 증가에 따라 환원력이 증가된 것이라 하였고(Choi et al., 2011), Kim 등(2014)의 콜라비 연구와 비슷한 양상을 보였다. 그리고 Lee, Kim, Cho, Baik, & Lee(2013)의 연구에서는 휴렴으로 착즙한 후 DPPH radical 소거능이 제주당근 51.0%, 블루베리 72.4%로 본 연구 결과보다 당근은 높고 블루베리는 낮았는데, 이러한 차이는 분석 시료의 원산지가 다르기 때문으로 볼 수 있다.

Table 6. DPPH radical scavenging activity in carrot, apple, and blueberry juices according to blending methods

	DPPH radical scavenging activity (%)			
	25	50	100	
Carrot	HJ	1.43±0.25 ^a	11.93±0.74 ^c	32.49±0.28 ^c
	NVJ	1.27±0.06 ^a	3.09±0.39 ^a	8.47±1.25 ^a
	VJ	5.53±0.31 ^b	6.73±0.89 ^b	17.29±0.81 ^b
	F-value	324.22 ^{***}	118.27 ^{***}	577.50 ^{***}
Apple	HJ	28.01±0.29 ^b	42.91±1.57 ^b	66.26±0.41 ^b
	NVJ	20.27±0.66 ^a	30.81±0.83 ^a	52.31±0.11 ^a
	VJ	41.08±1.35 ^c	68.95±0.04 ^c	85.72±0.50 ^c
	F-value	425.27 ^{***}	1,084.95 ^{***}	5,856.38 ^{***}
Blueberry	HJ	67.05±0.41 ^b	91.07±0.16 ^b	96.39±0.18 ^c
	NVJ	48.10±0.53 ^a	80.82±0.35 ^a	91.47±0.26 ^a
	VJ	78.52±0.16 ^c	91.21±0.15 ^b	94.57±0.20 ^b
	F-value	4,500.43 ^{***}	1,880.89 ^{***}	400.81 ^{***}

Mean±S.D.

¹⁾ HJ : juice made by hurom.

NVJ : juice made by no vacuum blending.

VJ : juice made by vacuum blending.

^{a~c} Means in the same row not sharing a common superscript letter are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

이와 같이 DPPH radical 소거능은 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 척도로 이용할 수 있으므로 (Choi et al., 2011), 진공모드인 VJ가 진공을 하지 않은 NVJ보다 높아 진공 상태로 블렌드한 주스가 항산화성이 더 높았다. 그리고 진공모드인 VJ와 원액기인 HJ군과 비교 시 당

근은 50%와 100%에서, 블루베리는 100%에서 VJ가 HJ군보다 작아 각 시료에 따른 차이를 보였다.

IV. 요약 및 결론

저속스크류를 사용하는 원액기, 일반모드 블렌드와 진공모드 블렌드를 사용하여 당근, 사과, 블루베리의 비타민 A, E 및 β -crotene 함량과 폴리페놀, DPPHradical 소거능의 분석결과는 다음과 같다. 비타민 A 함량은 진공모드가 함량이 제일 많았으며, 당근과 블루베리의 비타민 A 함량은 휴럼보다 일반모드가 유의적으로 많았다. 비타민 E 함량은 당근과 사과에서 휴럼, 일반모드, 진공모드 순으로 증가하였으며, 블루베리는 일반모드가 휴럼이나 진공모드보다 비타민 E 함량이 더 많았다. β -Carotene 함량은 진공모드 블렌드가 함량이 제일 많았으며, 진공 유무에 따른 차이는 사과와 블루베리에서만 볼 수 있었다. 폴리페놀 함량은 당근, 블루베리는 모두 휴럼, 일반모드, 진공모드 순으로 함량이 많았고, 사과는 휴럼과 일반모드보다 진공모드로 블렌딩을 했을 때 폴리페놀 함량이 더 많았다. DPPH 라디칼 소거능은 당근의 경우 휴럼으로 착즙한 것이 일반모드나 진공모드보다 유의적으로 높았고, 일반모드 보다는 진공모드가 DPPH 라디칼 소거능이 높았다. 사과의 경우는 일반모드, 휴럼, 진공모드 순으로 DPPH 라디칼 소거능이 높았다. 블루베리의 DPPH 라디칼 소거능은 원액의 경우 일반모드, 진공모드, 휴럼 순으로 높았으나, 50%의 경우 휴럼과 진공모드에서는 차이가 없었으며, 25%의 경우 일반모드, 휴럼, 진공모드 순으로 높았다.

이상의 결과, 진공모드 블렌드가 다른 일반모드나 주서기보다 향산화 영양 성분이 우수하였으므로 소비자들이 제품을 선택할 때 주서기나 일반모드의 블렌드보다는 진공모드 블렌드 제품을 선택하여 영양분이 다소 많은 주스를 섭취할 수 있도록 착즙기를 선택하기를 바란다. 그러나 블렌드 자체의 RPM에 의한 영양소 파괴도 고려되니, 이를 보완할 수 있는 기계적인 제품 보완 방안을 업체에서는 모색되었으면 한다. 또한 데치거나 삶는 등의 조리법에 따른 분석 결과와 관능평가가 보완된다면 진공 블렌드 사용에 대한 보편적이고 정확한 정보를 제공할 수 있으리라 생각된다.

감사의 글

이 연구는 2016년 IS DONGSEO(Co.)의 연구비 지원에 의하여 이루어졌습니다.

REFERENCES

- Byers, T. & Perry, G. (1992). Dietary carotenes, vitamin C, and vitamin E as protective antioxidants in human cancers. *Annual Review of Nutrition*, 12, 139-159. doi: 10.1146/annurev.nu.12.070192.001035
- Cho, C. H., Yoo, G. J., Son, M. H., Park, K. H., Lim, B. L., Kim, D. C., & Chae H. J. (2008). Resveratrol extraction from grape fruit stem and its antioxidant activity. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 51(1), 11-16.
- Choi, M. H., Jeon, Y. J., Shin, H. J. (2015). Anthocyanin analysis of pressure-extracted Korean blueberry juice and *in vitro* anti-inflammatory in RAW267.4cell line. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, 30(4), 191-196.
- Choi, M. H., Kim, M. J., Jeon, Y. J., & Shin, H. J. (2014). Quality changes of fresh vegetable and fruit juice by various juicers. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, 29(3), 145-154.
- Choi, S. J., Cho, E. A., Cho, E. H., Jeong, Y. J., Ku, C. S., Ha, B. J., & Chae, H. J. (2011). Screening of functional materials from solvent fractions of apple flower leaf extract. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, 26(2), 165-171.
- Halliwell, B., Murcia, M. A., Chirico, S., & Aruoma, O. I. (1995). Free radicals and antioxidants in food and *in vivo*: What they do and how they work. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 35(1-2), 7-20.
- Heo, B. G., Park, Y. J., Kim, T. C., Kim, H. J., Park, S. M., Kim, K. S., Jang, H. G., Lee, K. D., & Yun, J. G. (2009). Chemical characteristics, antimicrobial activity and dyeability of *Gyeongsanbansi (Persimmon kaki)* unripe juice extraction and fermented liquor. *Korean Journal of Plant Resources*, 22(5), 438-445.
- Heo, J. C., Park, J. Y., An, S. M., Lee, J. M., Yun, C. Y., Shin, H. M., Kwon, T. K., & Lee, S. H. (2006). Anti-oxidant and anti-tumor activities of crude extracts by *Gastrodia elata* blume. *Korean Journal of Food Preservation*, 13(1), 83-87.
- Hwang, I. W., Kim, C. S., & Chung, S. K. (2011). The physicochemical qualities and antioxidant activities of apple juices marketed in Korea. *Korean Journal of Food Pre-*

- ervation, 18(5), 700-705.
- Jeong, J. W., Kwon, D. J., Hwang, J. B., & Jo, Y. J. (1994). Influence of the extraction method on quality of citron juice. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 26(6), 704-708.
- Jeong, J. W., Lee, Y. C., Jung, S. W., & Lee, K. M. (1994). Flavour components of citron juice as affected by the extraction method. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 26(6), 709-712.
- Jeong, S. M., Son, M. H., & Lee, S. C. (2003). A survey on contents of phenolic compounds of market fruit and vegetables juices. *Journal of Basic Science*, 18, 117-123.
- Kalt, W. (2006). Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidant. *Journal of Food Science*, 70(1), 11-19.
- Kim, E. Y., Baik, I. H., Kim, J. H., Kim, S. R., & Rhyu, M. R. (2004). Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 36(2), 333-338.
- Kim, D. B., Oh, J. W., Lee, J. S., Park, I. J., Cho, J. H., & Lee, O. H. (2014). Antioxidant activities of green and purple kohlrabi juices. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 46(5), 601-608.
- Kim, J. D., Lee, O. H., Lee, J. S., Jung, H. Y., Kim, B. K., & Park, K. Y. (2014). Safety effects against nitrite and nitrosamine as well as anti-mutagenic potentials of kale and *Angelica keiskei* vegetable juices. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 43(8), 1207-1216.
- Kim, J. D., Lee, O. H., Lee, J. S., & Park, K. Y. (2014). Antioxidative effects of common and organic kale juices. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 43(5), 668-674.
- Kim, M. J., Kim, J. I., Kang, M. J., Kwon, B., Jun, J. G., Choi, J. H., & Kim, M. J. (2015). Quality evaluation of fresh tomato juices prepared using high-speed centrifugal and low-speed masticating household juicers. *Food Science and Biotechnology*, 24(1), 61-66.
- Kim, Y. D., Ko, W. J., Koh, K. S., Jeon, Y. J., & Kim, S. H. (2009). Composition of flavonoids and antioxidative activity from juice of Jeju native citrus fruits during maturation. *Korean Journal of Nutrition*, 42(3), 278-290.
- Klimczak, I., Małecka, M., Szlachta, M., & Gliszczyńska-Świgło, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4), 313-322.
- KNHANES. (2016). *2015 National health statistics*. Seoul, Korea : Ministry of Health and Welfare.
- Labuza, T. P., & Dugan Jr, L. R. (1971). Kinetic of lipid oxidation in foods. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 2(3), 335-405.
- Lee, H. R., Jung, B. R., Park, J. Y., Hwang, I. W., Kim, S. K., Choi, J. U., Lee, S. H., & Chung, S. K. (2008). Antioxidant activity and total phenolic contents of grape juice products in the Korean market. *Korean Journal of Food Preservation*, 15(3), 445-449.
- Lee, M. H., Kim, M. S., Shin, H. G., & Sohn, H. Y. (2011). Evaluation of antimicrobial, antioxidant, and antithrombin activity of domestic fruit and vegetable juice. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*, 39(2), 146-152.
- Lee, O. H., Lee, B. Y., Lee, J., Lee, H. B., Son, J. Y., Park, C. S., Shetty, K., & Kim, Y. C. (2009). Assessment of phenolics-enriched extract and fractions of olive leaves and their antioxidant activities. *Bioresource Technology*, 100(23), 6107-6113.
- Lee, S. O., Lee, H. J., Yu, M. H., Im, H. K., & Lee, I. S. (2005). Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung Island. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 37(2), 233-240.
- Lee, Y. C., Kim, I. H., Jeong, J. W., Kim, H. K., & Park, M. H. (1994). Chemical characteristics of citron(*Citrus junos*) juices. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 26(5), 552-556.
- Lee, Y. J., Kim, D. B., Cho, J. H., Baik, S. O., & Lee, O. H. (2013). Physicochemical characteristics and antioxidant activity of bioresource juice from Jeju. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 45(3), 293-298.
- Lim, S. B., & Jwa, M. K. (1996). Effect of blanching condition on the quality of carrot juice. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 25(4), 680-686.
- Ministry of food and drug safety. (2016a, September 12). *Food code*. Available from: <https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/safefoodlife/food/foodRvlv/foodRvlv.do>
- Ministry of food and drug safety (2016b, September 12).

- Analysis methods and standard of Health functional food.* Available from: http://foodnara.go.kr/hfoodi/industry/main/sub.jsp?Mode=view&boardID=s_0503_bbs&num=407&tpage=1&keyfield=&key=&bCate=
- Moon, H. K., Lee, S. W., & Kim, J. K. (2013). Physicochemical and quality characteristics of the Korean and American blueberries. *Korean Journal of Food Preservation*, 20(4), 524-531.
- Park, H. R., Park, J. S. (2016). Antiproliferative activity of convergence of vegetable extract in cancer cells. *Journal of Digital Convergence*, 14(1), 491-496.
- Park, H. S. (2010). Physicochemical property and antioxidant activity of wild grape (*Vitis coignetiea*) juice. *Korean Journal of Culinary Research*, 16(4), 297-304.
- Park, J. H., Kim, S. Y., Kang, M. G., Lee, M. H., Kim, M. S., Shin, H. G., & Sohn, H. Y. (2011). Evaluation of antimicrobial, antioxidant, and antithrombin activity of domestic fruit and vegetable juice. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 39(2), 146-152.
- Park, K. T., Kim, D. W., Sin, T. S., Shim, S. Y., Kim, M. Y., Chun, S. S. (2009). The effects of pomegranate extracts on the growth inhibition against HepG-2 liver cancer cells and antioxidant activities. *Korean Journal of Culinary Research*, 15(1), 120-127.
- Park, S. Y., Kim, M. J., Park, J. I., Kim, J. I., & Kim, M. J. (2016). Effect of low temperature storage on proteolytic and antioxidant activities of fresh Pineapple and kiwi juices extracted by slow-speed masticating household juicer. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 45(9), 1316-1323.
- Park, S. W., Kim, S. T., & Yoo, Y. J. (1995). Effect of blanching time, blanching water and power settings on minerals retention in microwave blanched vegetables. *Korean Journal of Food & Cookery Science*, 11(2), 98-103.
- Park, Y. I., Sung, J. H., Choi, Y. M., Kim, Y. W., Kim, M. H., Jeong, H. S., & Lee, J. S. (2016). Analysis of vitamin E in agricultural processed foods in Korea. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 45(5), 771-777.
- Shin, J. A., Choi, Y. M., & Lee, K. T. (2015). β -Carotene content in selected agricultural foods. *Korean Society of Food Science and Nutrition*, 44(3), 418-424.
- Shulz, H. (1994). Regulation of fatty acid oxidation in heart. *Journal of Nutrition*, 124(2), 165-171.
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39(1), 44-84.
- Yamashina, K., Miller, B. E., & Heppner, G. H. (1986). Macrophage-mediated induction of drug-resistant variants in a mouse mammary tumor cell line. *Cancer Research*, 46(5), 2396-2401.
- Yeom, H. W., Streaker, C. B., Zhang, Q. H., & Min, D. B. (2000). Effects of pulsed electric fields on the quality of orange juice and comparison with heat pasteurization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(10), 4597-4605.

2017년 03월 21일 접수
 2017년 04월 07일 1차 논문수정
 2017년 04월 13일 논문 게재확정