ISSN : 1225-9918
Journal of Life Science 2011 Vol. 21. No. 12. 1740~1745 DOI : http://dx.doi.org/10.5352/JLS.2011.21.12.1740

Comparison of Volatile Flavor Compounds in Commercial Black Onion Extracts

Seon-Young Jeon, Eun-Jeong Jeong, Jeong-Hwa Baek and Yong-Jun Cha*

Department of Food and Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

Received October 27, 2011 / Revised December 10, 2011 / Accepted December 12, 2011

Volatile flavor compounds of 3 commercial products of black onion extract (produced in Changnyeong, Muan and Jeungpyeong) purchased in the online/offline markets were analyzed. A total of 51 compounds were detected in samples by solid phase microextraction (SPME)/GC/MSD, consisting mainly of carbonyl compounds (15), sulfur-containing compounds (8), aromatic compounds (6), furans (6), nitrogen-containing compounds (3), alcohols (2), acids (2) and miscellaneous compounds (10). Among carbonyls, 4 compounds including 2-methylbutanal, 3-methylbutanal, nonanal and benzaldehyde were detected in all samples, while two sulfur containing compounds, dimethyl disulfide and dimethyl trisulfide, were detected in high amounts and considered to be key flavors in black onion extracts. Particularly, thiophenes and 3 sulfur containing compounds (methylpropyl disulfide, methyl-(Z)-propenyl disulfide and methyl-(E)-propenyl disulfide) were detected only in two products. With acetic acid, furfural and pyrazines that formed through Maillard reaction during black onion aging were detected in high amounts in all samples. This also contributed to characteristic flavors such as roasted, sweet, and sour, in the flavor of black onion extracts.

Key words : Onion, black onion extracts, volatile compound, flavor

서 론

독특한 향과 매운맛을 가진 양파(*Allium cepa* L)는 백합과에 속하는 다년초로서 향신 조미료로 많이 이용되며 식탁의 중요한 구성요소로서 섭취빈도가 매우 높다[18]. 양파에는 quercetin을 포함한 flavonoid가 풍부하며 유기 황 화합물이 다량 함유되어 있어 다양한 생리활성 기능에 관여하는 것으로 알려져 있다[2]. 특히 양파의 함황화합물은 alliinase에 의해 양파의 alliin과 함황 아미노산인 S-alk(en)yl-L-cysteine sulfoxide가 가수분해되면서 피루브산, 암모니아 및 휘발성 함황화합물이 생성된다고 알려져 있다[15]. 이렇게 생성된 *Allium* 종의 향기성분은 항산화, 항암, 항혈전 및 항생작용 등의 약리적인 효능을 가지며 그 중 allyl기를 가진 함황화합물인 경우, 암 예방에 있어 효과적인 것으로 보고되고 있다[8,19,23].

최근 농산물을 이용한 고부가가치 상품으로 개발된 흑마늘은 카라멜화반응, Maillard 반응등의 비효소적 갈변과 효소적 갈변반응을 발생시켜 만들어 진 것으로[4], 발효숙성과정에서 폴리페놀류 함량이 증가하고 생마늘에는 존재하지 않는 S-allylcysteine이라는 수용성의 유황아미노산이 생성되어 항산화력이 증가한다고 보고하고 있다[21]. 또한 흑삼은 수삼을 여러 차례 찌고 말리는 과정을 반복함으로써 갈변반응으로 ginsenoside Rg_3함량이 수삼 또는 홍삼에 비해 급격히 증가된다고 보고되어 가공 중에 일어나는 갈변반응으로 다양한 생리활성 물질이 생성되는 것으로 추정 된다[11].

이러한 갈변반응을 이용해서 만들어진 흑양파 또한 고온에서 일정기간 숙성시켜 갈변반응으로 진한 흑갈색으로 변한 것으로 양파의 자극적인 풍미와 매운 맛이 감소되는 반면, 단맛과 신맛이 조화를 이룬 양파의 가공품[20]으로 흑양파 추출액, 잼, 젤리 등의 다양한 가공 제품으로 활성화되고 있다. 현재 소비자 선호도가 높은 흑양파에 대한 연구는 흑양파의 제조 및 물 추출물의 항산화 효과[23], 생양파와 흑양파의 퀘세틴 배당체 분석[5]에 대한 연구만 보고되고 있으며, 직접적으로 소비자에게 판매되는 흑양파 가공제품의 품질평가에 대한 연구는 전무한 실정이라, 발효과정을 거치지 않는 가짜 흑양파에 대한 소비자 피해가 우려된다. 따라서 본 연구에서는 현재 시판되고 있는 흑양파 가공제품인 흑양파추출물를 구입하여 관능적 요소 중 가장 중요한 휘발성 향기성분을 분석하여 제품의 품질지표의 기초자료로 제시하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험의 흑양파추출액은 2010년 국내 인터넷쇼핑몰에서 시판되고 있는 H사, N사의 흑양파추출액 2종과 경남 창원시 소재의 마트에서 P사의 흑양파추출액 1종을 구입하여 시료로 사용하였다.

*Corresponding author
Tel : +82-55-213-3513, Fax : +82-55-281-7480
E-mail : yjcha@changwon.ac.kr

일반성분, 당도 및 pH 측정

일반성분은 AOAC [1]법에 따라 수분은 105℃ 상압가열 건조법, 회분은 550℃ 직접회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법으로 분석하였다. 고형물 함량은 굴절계(Hand Refratometer N-1E, Atago, Japan)를, pH는 pH meter (530-pH meter, Corning Pinnacle Co., Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

Solid phase microextraction (SPME)에 의한 휘발성 향기성분 분석

시판 흑양파추출액의 휘발성 향기성분의 흡착은 SPME 장치(Supelco™ Solid Phase Microextraction Fiber Holder, Supelco, Inc., Bellefonte, PA, USA)에 Polydimethylsiloxane/Divinylbenzene (PDMS/DVB) fiber (0.65 μm coating thickness, Supelco, U.S.A)를 사용하였다. 분석 직전에 SPME fiber는 250℃에서 30분 동안 활성화한 다음 사용하였다. 50 mL headspace glass vial (Supelco, Inc., USA)에 각 시료 5 g와 내부표준물질 cyclohexanone을 첨가하여 aluminum crimp seal (20 mm, open center)과 polytetrafluoroethylene (PTFE)/silicone septum (60 mils)으로 밀봉하였다. 여기에 SPME needle을 vial 내로 삽입한 후 추출온도 40℃, 흡착시간 40분으로 하여 시료에 대해 3회 반복실험을 수행하였다.

Gas chromatography/Mass selective detector (GC/MSD) 분석 및 휘발성 향기성분 동정

GC/MSD 분석은 HP6890 GC/5973 mass selective detector (MSD, Hewlett-packard Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하였고, column은 DB-WAX™ capillary column (60 m length×0.25 mm I.D×0.25 μm film thickness, J&W Scientific, Folsom, CA, USA)을 사용하였다. 향기성분 흡착 후 SPME fiber를 직접 주입하여 injection port에서 220℃, 5분간 탈착시켰으며, splitless mode로 분석하였다. GC/MSD 분석조건은 Cha 등[3]의 방법에 따라 행하였다. 각 화합물의 잠정적인 동정은 standard MS library data (Wiley 275K, Hewlett-Packard Co., Bellefonte, PA, USA)에 의하였다. 그리고 정량분석을 위하여 각 화합물의 함량은 내부표준물질(cyclohexanone; 4,735 ng)을 이용하여 상대적 함량(factor=1, ng/g)으로 환산하였다.

통계적 분석

분석결과는 통계프로그램인 SPSS (Statistical Package Inc., USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하여 통계적 유의성(p<0.05)은 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분, pH 및 당도

시판 흑양파추출액(임의로 A, B, C로 표기함)의 일반성분, pH 및 고형물 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 시판 흑양파추출액의 일반성분은 수분 89.22~92.11%, 회분 0.22~0.25%, 조지방 및 조단백질은 각각 0.15~0.18% 및 0.60~1.25%의 범위로 나타났으며, 제품 간의 유의적인 차이를 보였다. 또한 고형물 함량은 각각 11.6, 9.0, 11.4 °Brix로서 각 제품간의 수분함량과는 상관성이 없었다. 이러한 차이는 흑양파추출액 제조시 첨가되는 흑양파 고형분, 식품첨가물 등으로 인한 것으로 사료된다. 황색양파는 수분 92.80%, 조회분 0.36%, 조단백질 1.09% 및 조지방 0.15%으로 분석되었고[9], 양파와 같은 *Allium*속의 마늘과 흑마늘의 일반성분을 살펴본 Choi 등[4]의 연구에서 생마늘에 비해 흑마늘이 조지방, 조단백질의 함량이 더 높은 것으로 분석되었는데, 이는 흑마늘의 제조과정 중 수분이 감소되면서 상대적으로 지질이나 조단백질 등이 농축되는 결과라고 하였다.

흑양파는 양파를 항온항습기에서 1차 숙성을 시켜 고온과정에서 생성되는 가스를 제거한 후 상대습도 90%, 50℃의 항온항습기에서 2차 숙성시킨다. 이를 다시 65℃의 건조기에서 48시간동안 건조시켜 흑양파를 제조한다[24]. 따라서 흑마늘의 제조과정과 비슷한 흑양파도 생양파에서 흑양파로 제조하는 과정에서 성분의 변화가 이와 유사한 경향을 보일 것으로 추정된다.

pH는 모든 시료에서 3.81~4.07의 범위로 나타났다. 흑마늘 제조시 pH가 3.9~4.6로 흑마늘의 제조과정에서 pH는 점차 산

Table 1. Proximate composition, °Brix and pH of commercial black onion extracts

	Black onion extracts		
	A	B	C
Moisture (%)	89.55±0.03[1)b]	92.21±0.04[a]	89.22±0.02[c]
Ash (%)	0.22±0.02[c]	0.38±0.01[a]	0.25±0.00[b]
Crude protein (%)	0.60±0.06[b]	0.62±0.00[b]	1.25±0.00[a]
Crude fat (%)	0.16±0.01[b]	0.15±0.01[b]	0.18±0.01[a]
°Brix	11.6	9.0	11.4
pH	4.07	4.05	3.81

[1)]Mean values±S.D. (n=3)

[a-d]Mean values having the same superscripts in each row are not significantly different (p<0.05) by Duncan's test.

성화 되는 경향을 보였다고 하였다[25]. 이에 흑양파도 숙성과정에서 점차 산성화가 진행되어 흑양파로 제조된 흑양파추출액에서도 낮은 pH이와 같은 결과가 유사하게 나타난 것으로 사료된다.

시판 흑양파추출액의 휘발성 향기성분 비교분석

시판 흑양파추출액의 휘발성 향기성분을 분석한 결과 총 51종으로, 카르보닐화합물류 15종, 함황화합물류 8종, 방향족화합물류 6종, 퓨란류 6종, 질소화합물류 3종, 알콜류 2종, 산류 2종 및 기타 10종이 검출되었다(Table 2). 제품 A의 경우 검출된 36종의 화합물의 조성은 함황화합물류(33.49%), 산류(25.02%) 및 카르보닐화합물류(24.54%)이었다. 총 28종이 검출된 제품 B는 퓨란류가 전체 함량의 47.17%로 다른 시료에 비해 가장 높은 함량을 보였고, 다음으로 함황화합물류 26.49% 및 카르보닐화합물류 8.58%의 순이였다. 그러나 제품 C의 경우는 제품 A, B에 비해 대부분이 알칸류로 구성된 기타화합물류가 78.69%로 대부분을 차지하였다.

카르보닐화합물류의 경우 모든 시료에서 지방산화분해물로 알려진 2-methylbutanal, 3-methylbutanal, nonanal 및 benzaldehyde가 검출되었다. Dark chocolate향을 가지는 3-methylbutanal은 3종의 시료에서 높은 함량을 차지하였으며 제품 B에서 유의적으로 높은 함량을 나타내었으나($p<0.05$), 생양파에서는 검출되지 않는 것으로 보고되었다[12]. Benzaldehyde (burnt sugar향)도 3종의 제품에서 높은 함량을 함유하고 있었으나 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p<0.05$). Jeong 등[10]은 양파추출농축액의 휘발성 성분에서 benzaldehyde, 3-methylbutanal 및 phenylacetaldehyde가 카르보닐화합물 중에서 높은 함량을 차지한다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사한 경향을 나타내었는데, 이는 가열 추출 과정에서 생성된 것으로 추정된다. 한편 Lee 등[12]은 생양파에서 2-methyl-2-pentenal, benzaldehyde, myrtenal 및 (E,E)-2,4-decadienal 등의 알데히드류가 동정되었으며 이 중 2-methyl-2-pentenal이 90%를 차지한다고 하였고, Song 등[22]도 양파의 주요 휘발성 향기성분으로 2-methyl-2-pentanal이 높은 함량을 나타내었다고 보고하였으나 본 연구에서는 2-methyl-2-pentenal은 검출되지 않았다. 이는 흑양파의 숙성과정 또는 흑양파추출액의 제조과정에서 열처리로 인해 소실된 것으로 추정된다.

흑양파추출액 제품 B와 C에서는 알데히드류만 검출되었으나, 제품 A는 알데히드류 7종 및 케톤류 5종이 검출되었다. 제품 A에서 검출된 케톤류 중 2,6-dimethyl-4-heptanone은 fruity-sweet향을 가지는 화합물로 제품 A의 카르보닐화합물 중 가장 높은 함량이었다.

시판 흑양파추출액의 함황화합물류에서는 straight chain의 dimethyl disulfide, methyl propyl disulfide, methyl-(Z)-propenyl disulfide, methyl-(E)-propenyl disulfide 및 dimethyl trisulfide 이 검출되었는데, 이는 생양파[13] 및 동결건조양파[22]의 주요 향기성분으로 알려져 있다. 그리고 양파의 가열 향으로 밝혀진 3-methylthiophene, 2,5-dimethylthiophene 등도 검출되었다[10]. 모든 시료에서 dimethyl disulfide (fresh garlic, green onion향)와 dimethyl trisulfide (cooked cabbage향)가 검출되었으며, 제품 A와 B에서는 dimethyl trisulfide가, 제품 C에서는 dimethyl disulfide가 동정된 함황화합물류 중 가장 높은 함량을 차지하였다. 또한 두 화합물 모두 제품 A에서 높은 함량을 나타내었으며 제품 간에 통계적으로 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 양파추출농축액[10]에서도 dimethyl trisulfide, dimethyl disulfide가 가장 함량이 많은 화합물이라고 하였는데, 이는 함량 면에서 차이가 있겠지만 일반적으로 양파를 이용한 다양한 가공제품에서 주된 성분으로 추정할 수 있었다.

Lee 등[12]은 생양파에서 2,4-dimethylthiophene, dimethyl trisulfide 및 (E)-propenyl propyl disulfide가 가장 함량이 많은 함황화합물이라고 보고하였고, Park 등[17]도 dimethyl trisulfide를 비롯하여 dimethyl disulfide, S-methylmethylthiosulfonate, (E)-propenyl propyl trisulfide가 양파의 주요 휘발성 성분이라고 하였다. 그러나 시판 흑양파추출액에서는 2,4-dimethylthiophene, S-methylmethylthiosulfonate, (E)-propenyl propyl trisulfide는 검출되지 않았는데 이는 흑양파추출액을 제조하는 숙성 및 가열추출 과정에서 분해되거나 휘발된 것으로 사료된다.

함황유 heterocyclic화합물인 thiophene 유도체의 항산화활성은 unsaturated thiophene류 보다는 methyl, butyl 형태의 alkylthiophene류가 항산화 활성이 강한 것으로 보고되고 있다[6,8]. 본 실험에서는 3-methylthiophene과 2,5-dimethylthiophene이 흑양파추출액 제품 A와 B에서 각각 148.64 ng/g, 198.67 ng/g 및 82.80 ng/g, 126.28 ng/g로 검출되었다. 또한 straight chain의 methyl propyl disulfide, methyl-(Z)-propenyl disulfide 및 methyl-(E)-propenyl disulfide는 항암효과[16,19,23]가 있는 것으로 알려져 제품 A와 B의 흑양파추출액은 항산화성과 항암효과를 가질 것으로 추정된다.

방향족화합물류는 총 6종으로 모든 시료에서 toluene이 검출되었으며 제품 C가 제품 A와 B에 비해 높은 함량을 나타내었다.

시판 흑양파추출액에서 동정된 퓨란류는 총 6종으로 이 중 almond, sweet향의 furfural만이 모든 시료에서 검출되었다. 향미변화의 지표로 많이 사용되는 furfural은 퓨란류 중 가장 높은 함량으로 검출되었고, 제품간의 유의적인 차이를 보였으며($p<0.05$), 제품 B가 가장 높은 함량을 나타내었다. Jeong 등[10]도 양파추출농축액에서 furfural이 퓨란류 전체 함량의 61.9~49.4%를 차지한다고 보고하였다. 제품 C에서는 furfural 외의 퓨란류는 검출되지 않았으며, 제품 B는 전체 휘발성향기성분의 47.17%가 퓨란류었다. 특히 제품 B에서는 furfural 다

Table 2. Volatile flavor compounds of commercial black onion extracts in local market

Compounds	RI[1)]	Concentration (ng/g)			Odor description[2)]
		A	B	C	
Carbonyl compounds (15)					
Propanal	<1000	56.84	46.47	-	
Isobutanal	<1000	-	41.65	-	
2-Propanone	<1000	45.13	-	-	
2-Methylbutanal	<1000	122.56[b]	233.89[a]	89.26[c]	Dark chocolate
3-Methylbutanal	<1000	347.71[b]	749.20[a]	223.80[c]	Dark chocolate
2-Methyl-2-pentanal	1163	96.38	-	-	
2,6-Dimethyl-4-heptanone*	1172	3628.90	-	-	Fruity-sweet
4-Methyl-2-heptanone*	1209	130.91	-	-	
4,6-Dimethyl-2-heptanone*	1247	1913.35	-	-	
3-Hydroxy-2-butanone	1302	430.68	-	-	
Nonanal	1397	95.35[b]	42.83[c]	226.27[a]	Floral, citrus, rose
Benzaldehyde	1538	331.28	340.21	352.64	Burnt sugar, waxy
Phenylacetaldehyde	1667	274.92	-	-	Floral, honeysuckle
4-Methoxy benzaldehyde*	1788	-	-	259.17	
1-(5-methyl-2-furanyl)-1-propen-3-al*	1902	-	46.91	-	
Sulfur-containing compounds (8)					
1-(Methylthio)-1-propene	<1000	-[3)]	21.24	-	
Dimethyl disulfide	1075	1798.15[a]	583.09[b]	393.65[c]	Fresh garlic,
3-Methylthiophene*	1118	148.64	198.67	-	Meat
Methylpropyl disulfide	1229	636.04[a]	292.92[b]	-	Garlic salt, sour
2,5-Dimethylthiophene	1254	82.80[b]	126.28[a]	-	
Methyl-(Z)-propenyl disulfide	1263	136.39	159.47	-	
Methyl-(E)-propenyl disulfide	1289	757.97	743.56	-	
Dimethyl trisulfide	1384	6641.95[a]	2506.89[b]	149.26[c]	Cooked cabbage
Aromatic compounds (6)					
Toluene	1041	335.55[b]	163.82[c]	1740.93[a]	
1,3,5-Trimethylbenzene	1241	51.32	-	-	
1-Ethyl-3-methyl-benzene*	1259	52.52	-	-	
1,2,4-trimethylbenzene*	1281	297.67	-	-	
2-Cyclohexanone*	2078	453.39[a]	229.52[b]	-	
Phenol	2327	156.21[b]	-	640.59[a]	
Furans (6)					
Dihydro-2-methyl-3(2H)-furanone	1276	48.66[b]	68.41[a]	-	
(E)-2-Methyl-5-propenylfuran	1290	-	56.45	-	
Furfural	1481	1330.32[b]	6427.74[a]	661.06[b]	Almond, sweet
2-Acetylfuran	1523	158.54[b]	301.27[a]	-	Sweet-cigarette
5-Methyl furfural	1591	-	1310.49	-	Caramel
Furfuryl alcohol	1679	140.73[a]	83.91[b]	-	Cooked sugar taste
Nitrogen-containing compounds (3)					
2,5-Dimethylpyrazine	1338	109.19	-	-	Roasted nuts
2,6-Dimethylpyrazine	1343	115.21	-	-	Baked potato, nutty
2-Ethyl-3-(methylthio)-pyrazine*	1533	411.05[a]	272.65[b]	-	
Alcohols (2)					
Ethanol	<1000	753.77[a]	91.31[b]	189.52[b]	
5-Methyl-3-hexanol	1306	-	64.69	-	
Acids (2)					
Acetic acid	1471	7474.01[a]	1295.91[b]	74.79[b]	
Isovaleric acid	1685	147.41	-	-	Sweat, cheese-like
Miscellaneous compounds (9)					
3-Methylene-heptane*	<1000	-	-	451.42	
3-Ethyl-4-methyl-1-pentane*	<1000	-	-	92.97	
Ethyl acetate	<1000	1020.15[a]	987.85[b]	80.48[c]	Fruity, solvent-like
2,2,4,6,6-Pentamethylheptane	<1000	-	-	13893.53	lightly fruity, bitter
2,5,6-Trimethyloctane*	<1000	-	-	237.44	
2,2,4-Trimethyldecane*	1007	-	-	228.10	
2,2,4,4,6,8,8-Heptamethylnonane*	1012	-	-	2798.79	
2,6-Dimethyloctane*	1032	-	-	1015.72	
2,6,6-Trimethyloctane*	1057	-	-	223.35	

[1)]Retention index on DB-WAX™ column (60 m length × 0.25 mm I.d × 0.25 μm film thickness, Aglient J&W Scientific, Folsom, CA, USA).

[2)]Refer to Flavor & fragrances (29)

[3)]Not detected.

* These compounds were tentatively identified by MS library data (Wiley 275K, Hewlett-packard Co., Bellefonte, PA, USA). Different letter ([a-d]) within a row indicate significant difference (p<0.05).

음으로 5-methyl-2-furfural (caramel, burnt sugar향), 2-acetylfuran (sweet-cigarette향) 및 furfuryl alcohol (cooked sugar taste향)의 순으로 함량이 높았다. 본 실험에서 동정된 furfural은 5탄당으로부터, 5-methyl-2-furfural 및 2-acetylfuran은 6탄당으로부터 비효소적 갈변반응에 의해 생성되는 것으로 알려져 있다[7]. 따라서 furfural류는 흑양파의 제조과정에 의해 생성된 것으로 흑양파추출액의 관능적 요소에서 긍정적인 향기성분으로 기여할 것으로 사료된다.

흑양파 또는 흑양파추출물은 고온항온기에서 숙성 또는 추출공정에서의 비효소적 갈변반응으로 만들어진 양파가공품이다[20]. 이때 주로 생성되는 heterocyclic화합물 중에서 pyrazine류는 대부분이 구수하고 볶은 향기를 가지는 화합물로 알려져 있다[14]. 시판 흑양파추출액의 휘발성 향기성분 중 pyrazine류는 2,5-dimethylpyrazine, 2,6-dimethylpyrazine, 2-ethyl-(methylthio)-pyrazine이 제품 C를 제외한 나머지 흑양파추출액에서만 검출되었다. Maillard반응에서 특히 많이 생성되는 화합물인 2,5-dimethyl pyrazine (roasted nut향)과 2,6-dimethyl pyrazine (baked potato, nutty향)은 제품 A에서만 검출되었으며 열유도물질로 알려진 2-ethyl-(methylthio)-pyrazine은 제품 B에서 비해 A에서 유의적으로 높은 함량을 보였는데, 이러한 성분들도 흑양파 제조시의 지표성분으로 추정할 수 있다고 사료된다.

산류에서는 acetic acid가 모든 시료에서 동정되었다. 제품 A에서는 동정된 휘발성 성분 중 가장 높은 함량을 나타내었는데 이는 흑양파의 숙성과정에서 생성된 acetic acid 뿐만 아니라 첨가물로 첨가된 4% 함량의 양파식초(제품에 표기됨)로 인해 특이적으로 높은 함량을 나타낸 것으로 사료된다. 제품 B와 C의 함량 간에도 상당한 차이가 있었지만 유의적인 차이는 없었다($p<0.05$). 특히 흑마늘 또는 흑양파는 숙성과정에서 Maillard반응을 통하여 생원료 성분이 가지는 강한 냄새와 매운맛은 감소되고 특유의 감미와 산미가 증가하여 furfural, pyrazine류 및 산미성분인 acetic acid 등의 휘발성 성분에 기여하는 것으로 추정된다[10].

기타화합물류로는 과일향의 ethyl acetate가 제품 A에서 유의적으로 높은 함량을 나타내었고 제품 C에서는 과일과 풀향을 가지는 2,2,4,6,6-pentamethylheptane이 높은 함량으로 검출되었다. 흑양파추출액 제품 C에서는 대부분 알칸류로 구성된 기타화합물류가 전체 함량에서 가장 많은 비율을 차지하고 있었다. 이는 흑양파 자체의 향기성분이라기 보다는 흑양파추출액의 조미를 위해 인위적으로 첨가된 첨가물로부터 유래된 것으로 추정된다.

시판 3종류 제품의 휘발성 향기성분을 분석한 결과 상호간의 성분이 상이하였고, 첨가물의 첨가에 의한 휘발성 성분이 다량 검출되었다. 소비자에게 정확한 흑양파의 품질정보를 제공하기 위해서는 추가적으로 흑양파 제조과정 및 흑양파추출액 저장 중 휘발성 향기성분의 모니터링을 통해 제품품질의 지표를 추가적으로 규명하는 연구가 진행되어야 한다고 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2009~2010년도 창원대학교 교내연구비에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

References

1. AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th eds. pp, 69-74, Association of official analytical chemists, Washington DC.
2. Auqusti, K. T. 1996. Therapeutic values onions (*Allium* cepa L.) and garilc (*Allium sativum* L.). *Indian J. Exp. Biol.* **34**, 634-640.
3. Cha, Y. J., H. Kim, S. Y. Park, S. J. Kim, and Y. J. Yoo. 2000. Identification of irradiation-induced volatile flavor compounds in beef. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 1050-1056.
4. Choi, D. J., S. J. Lee, M. J. Kang, H. S. Cho, N. J. Sung, and J. H. Shin. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic (*Allium sativum* L.). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 465-471
5. Chung, D. M., S. H. Kwon, Y. C. Chung, and H. K. Chun. 2011. Quercetin glucoside profiling of fresh onion (*Allium cepa*) and aged black onion using HPLC-ESI/MS/MS. *J. Life Sci.* **21**, 464-467.
6. Eiserich, J. P. and T. Shibamoto. 1994. Sulfur-containing heterocyclic compounds with antioxidative activity formed in maillard reaction model systems. pp. 247-257, *In* Mussinan. C. J. and M. E. Keelan (eds.), *Sulfur compounds in foods.* ACS symposium series 564, American Chemical Society, Washington, DC.
7. Espinosa-Mansilla, A., F. Salinas, and J. J. Berzas-Nevado. 1992. Differential determination of furfural and hydroxymethylfurfural by derivative spectrophotometry. *J. AOAC. Int.* **75**, 678-684.
8. Jang, H. W., M. H. Ka, and K. G. Lee. 2008. Antioxidant activity and characterization of volatile extracts of *Capsicum annuum* L. and *Allium* spp. *Flavour Fragr. J* **23**, 178-184.
9. Jeong, C. H., J. H. Kim, and K. H. Shim. 2006. Chemical components of yellow and red onion. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 708-712.
10. Jeong, Y. J., E. J. Jeong, S. Y. Jeon, and Y. J. Cha. 2010. Changes of volatile compounds in concentrated onion extracts (ONIWELL™) during storage. *J. Life Sci.* **20**, 113-118.
11. Kim, S. N. 2008. Study on ginsenoside pattems on the steam processing of korean ginseng and hypoglycomic action on streptozotocin induced diabetic rats 9 time-steamings ginsengs. Ph. D. Thesis, Joongbu University, Chung nam, Korea.
12. Lee, H. Y., E. J. Jeong, S. Y. Jeon, M. S. Cho, W. J. Cho, H. D. Kim, and Y. J. Cha. 2008. Comparison of volatile flavor compounds of domestic onions harvested in various

regions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 1609-1614.
13. Lee, H. Y., E. J. Jeong, S. Y. Jeon, and Y. J. Cha. 2008. Comparison of volatile compounds of domestic onions (*Allium cepa*) during storage. *J. Life Sci.* **18**, 1712-1717.
14. Lee, Y. J. 1997. Changes of processing in food flavor. *Food Science and Industry* **30**, 10-25.
15. Mochizuki, E., T. Yamamoto, S. Suzuki, and H. Nakazawa. 1996. Electrophoretic identification of garlic and garlic products. *J. AOAC Int.* **79**, 1466-1470.
16. Mussinan, C. Y and M. E. Keelan. 1994. Sulfur compounds in foods; an overview. pp. 1-6, *In* Mussinan C. J and M. E. Keelan (eds.), *Sulfur compounds in foods*. ACS symposium series 564, American Chemical Society, Washington, DC.
17. Park, E. R., C. N. Ko, S. H. Kim, and K. S. Kim. 2001. Analylsis of volatile organic components from fresh and decayed onions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 1011-1020.
18. Park, Y. K. 1995. Source and processing technology of vegetable juice and the trend of study. *Bullein of Food Techonology* **8**, 59-68.
19. Rose, P. M. Whiteman, P. K. Moore, and Y. Z. Zhu. 2005. Bioactive S-alk(en)yl cysteine sulfoxide metabolites in the genus Allium: the chemistry of potential therapeutic agents. *Nat. Prod. Rep.* **22**, 351-368.
20. Shin, J. H., D. J. Choi, S. J. Lee, J. Y. Cha, J. G. Kim, and N. J. Sung. 2008. Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. *J. Life Sci.* **18**, 1123-1131.
21. Shin, J. H., H. J. Lee, M. J. Kang, S. J. Lee, and N. J. Sung. 2010. Antioxidant activity of solvent fraction from black garlic. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **39**, 933-940.
22. Song, H. P., S. L. Shim, I. S. Jung, D. H. Kim, and K. S. Kim. 2009. Analysis of volatile organosulfur compounds in Korean *Allium* species. *Korean J. Food Preserv* **16**, 929-937.
23. Sprnins, V. L., G. Barany, and L. W. Wattenberg. 1988. Effects of organosulfur compounds from garlic and onions on benzo[α]pyrene-induced neoplasia and gluthathione S-transferase activity tn the mouse. *Carcinogenesis* **9**, 131-134.
24. Yang, Y. R. and Y. K. Park. 2011. Black onions manufactured cia the browning reaction and antioxidant effects of their water extracts. *Korean J. Food Preserv* **18**, 310-318.
25. You, B. R., H. R. Kim, M. J. Kim, and M. R. Kim. 2011. Comparison of the quality characteristics and antioxidant activities of the commercial black garlic and lab-prepared fermented and aged black garlic. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **40**, 366-371.

초록 : 시판 흑양파추출액의 휘발성 향기성분

전선영 · 정은정 · 백정화 · 차용준*
(창원대학교 식품영양학과)

현재 시중에 판매되고 있는 흑양파추출액 3종류(창녕, 무안, 증평 지역산 제품)를 구입하여 관능적 요소 중 가장 중요한 휘발성 향기성분을 분석하여 제품의 품질에 대한 기초자료로 활용하고자 하였다. 시판 흑양파추출액의 휘발성 향기성분을 분석한 결과, 총 51종으로 카르보닐화합물류 15종, 함황화합물류 8종, 방향족화합물류 6종, 퓨란류 6종, 질소화합물류 3종, 알콜류 2종, 산류 2종 및 기타 10종이 검출되었다. 카르보닐화합물 중 2-methylbutanal, 3-methylbutanal, nonanal 및 benzaldehyde가 모든 시료에서 검출되었다. 함황화합물류에서는 dimethyl disulfide와 dimethyl trisulfide가 가장 높은 함량으로 검출되었으며 흑양파추출액의 주요 향기성분에 관여할 것으로 사료되었다. 항산화성을 가지는 thiophene 유도체와 항암효과를 지닌 methylpropyl disulfide, methyl-(Z)-propenyl disulfide 및 methyl-(E)-propenyl disulfide 등은 2 제품(A, B)에서만 검출되었다. 비효소적갈변유도물질인 furfural이 모든 시료에서 높은 함량으로 나타났으며 pyrazine류 및 acetic acid 도 많은 함량으로 검출되어 이들 향기성분들이 시판 흑양파추출액의 휘발성 성분에 특징적인 냄새성분으로 기여할 것으로 사료되었다.