Journal of Life Science 2010 Vol. 20. No. 1. 113~118 ©JLS / ISSN 1225-9918

Changes of Volatile Compounds in Concentrated Onion Extracts (ONIWELL™) during Storage

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

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

Received November 19, 2009 / Accepted December 15, 2009

The study was conducted to identify volatile flavor compounds in concentrated onion extracts (Oniwell™) during storage at 30°C for 150 days. A total of 23 compounds was detected in samples by solid phase microextraction (SPME)/GC/MSD, consisting mainly of 9 sulfur-containing compounds, 5 carbonyl compounds, 4 furans, 2 aromatic compounds and 3 miscellaneous compounds. The sulfur-containing compounds were major compounds with ranges of 75.8~67.3% of total volatiles. In particular, dimethyl trisulfide, with a cooked cabbage-like odor, was 50.1~42.1% of the total amount of sulfur-containing compounds. Two compounds, dimethyl disulfide (fresh garlic/green onion-like) and methylpropyl disulfide (garlic salt-like), were significantly increased with longer storage periods ($p<0.05$). Four furans (furfural, 2-acetylfurn, 5-methyl-2-furfural, furfurylalcohol), known as thermally generated flavors, ranged from 14.2~12.9% of total volatiles, and the amounts of 4 aldehydes (2-, 3-methylbutanal, benzaldehyde, phenylactaldehyde) derived from lipid oxidation during heat treatment were followed in that order. Accordingly, it was estimated that these 3 groups including sulfur-containing compounds, furans and aldehydes played key roles in flavors in concentrated onion extracts (Oniwell™) during storage.

Key words : Concentrated onion extracts, volatile compound, flavor, ONIWELL™

서 론

양파(*Allium cepa L.*)는 백합과에 속하는 다년생 식물로 동서양을 막론하고 야채와 향신 조미료로써 널리 사용되고 있으며, 장기간 섭취하면 혈중 콜레스테롤과 지방함량을 저하시켜 동맥경화나 고혈압에 효과가 있는 것으로 알려져 있다[2,6,16,30]. 역학조사에 의하면 양파나 마늘 같은 *Allium* 속 식품의 섭취는 심혈관계 질환 억제에 강력한 효능을 지닌 식이인자로 거론되고 있으며[3], quercitrin, quercetin, rutin 등의 flavonoid계 물질과 diallyl disulfide, ally propyl disulfide 등의 함황 화합물이 함유되어 항산화작용, 심혈관계 질환 예방, 항혈전, 혈당 저하 등의 여러 대사 장애에 조절 효능을 갖는 생리활성 물질이 있는 것으로 밝혀졌다[4].

이러한 우수한 생리적 기능성이 밝혀진 양파는 수분함량이 많아 저장성이 매우 약하여 수확 후 저장기간 중 중량감소 및 부패가 많이 일어나고, 맹아 및 발근에 의해 상품가치를 상실하는 경우가 많이 발생한다[28]. 또한 해에 따라서는 과잉생산에 의한 가격의 폭락으로 농가 소득의 감소를 초래하고 있어 다양한 양파가공품 개발에 의한 소비형태의 다양화가 요구되고 있는 실정이다[22].

최근 들어 정부도 이러한 현실을 반영하여 국가균형발전과 향토 산업을 육성하기 위한 향토자원을 발굴하고 1, 2, 3차 산업을 연계하여 지역 핵심전략산업으로 육성하기 위한 지원사업을 추진하고 있다. 이에 창녕양파바이오특화사업단은 창녕양파(지리적표시제등록 제 30호)를 대량 소비시키기 위해 양파추출농축액(오니웰™)을 제조하였으며, 이 제품의 생리기능성 효과를 검증하기 위하여 *in vitro*, 동물실험 및 인체실험을 통하여 항산화효과, 혈중콜레스테롤 저하효과 및 동맥경화지수의 유의적 감소효과를 보고하였다[8,24,26].

본 연구는 이들 양파추출농축액(오니웰™)의 저장·유통과정 중 품질이 일정하게 유지 되는지 검증하고자 관능적 요소 중 가장 중요한 휘발성 향기성분을 저장기간 동안 분석하여 제품의 품질지표의 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

시료인 양파추출농축액(상품명: 오니웰™)은 창녕군 소재 (주)뉴그린식품에서 Cha 등[8]의 방법에 따라 제조하였다. 즉, 원료인 창녕양파(지리적표시제 제30호)는 품질기준인 대(大)(중량; 344.5±4.4 g, 높이 8.4±0.8 cm, 직경 8.7±0.8 cm로 구형지수가 98%로 원형에 가까운 것) 이상이 사용되었다. 다음으로 세척 및 세절한 다음 천연조향제(다시마, 당귀, 천궁, 차즈기, 갈근, 감초)와 함께 이중 스팀솥에서 가열추출(96-99°C) 후 여과 및 농축공정을 거쳤다. 이러한 오니웰의 성분은 양파추출

*Corresponding author
Tel : +82-55-213-7513, Fax : +82-55-281-7480
E-mail : yjcha@changwon.ac.kr

액 99.5%와 0.5%의 천연조향재료가 첨가된 고형분이 14 °Brix 이며, polyethylen tetraphthalate (PET)/aluminium (AL)/nylon (NL)/linear low-density polythylene (LLDPE)의 4겹 적층필름((주)목양산업, 한국)으로 각각의 두께는 12 μm/7 μm/15 μm/86 μm로 총 120 μm의 두께에, 팩 사이즈는 8.5 cm×14 cm로 100 ml씩 충진되어 살균처리 되었다. 이들 시료를 30°C의 배양기(Lab-Line Instruments, Korea)에서 150일간 저장하면서 실험하였다.

Solid phase microextraction (SPME)법에 의한 휘발성 향기성분 분석

양파추출농축액(오니웰™)의 휘발성 향기성분의 흡착은 SPME장치(Supelco™ Solid Phase Microextraction Fiber Holder, Supelco, Inc., Bellefonte, PA, USA)에 Polydimethylsiloxane/Divinylbenzen (PDMS/DVB) fiber (0.65 μm coating thickness)를 사용하였다. 분석 직전에 SPME fiber는 260°C에서 30 min 동안 GC injection port에서 활성화한 다음 사용하였다. 오니웰 30 g에 dodecene (7.58 ng)을 내부표준물질로 각각 첨가하여 100 ml headspace glass vial (Supelco, Inc., USA)에 넣은 후 alumimum crimp seal (20 mm, open center)과 polytetrafluoroethylene (PTFE)/sillicone septum (60 mils)으로 밀봉한 후 여기에 SPME needle을 vial내로 삽입한 후 추출온도 40°C, 흡착시간 50 min으로 하여 시료에 대해 3회 반복실험을 수행하였다.

Gas chromatography/Mass selective detector (GC/MSD) 분석

GC/MSD 분석은 HP6890 GC/5973 mass selective detector (MSD, Hewlett-packard Co., USA)를 사용하였고, column은 DB-WAX™ capillary column (60 m length × 0.25 mm I.D × 0.25 μm film thickness, J&W Sci., USA)을 사용하였다. 향기성분 흡착 후 SPME fiber를 직접 주입하여 injection port에서 220°C, 5분간 탈착시켰으며, splitless mode로 분석하였다. GC/MSD분석조건은 Cha 등[10]의 방법에 따랐다.

휘발성 향기성분의 동정

각 휘발성 화합물의 동정은 표준품과의 retention index (RI)로 동정하였으며, 잠정적인 동정은 standard MS library data base (Wiley 275K, Hewlett-Packard Co., USA)에 의하였다. 동정된 휘발성 화합물의 정량적 분석은 total ion chromatogram에서 나타난 내부표준물질(dodecene)을 이용하여 시료 g당의 각 화합물의 상대적 함량(factor=1, ng/g)으로 계산하였다.

통계적 분석

실험결과는 통계프로그램인 SPSS (Statistical Package Inc., USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하여 평균값의 유의성($p<0.05$)은 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

결과 및 고찰

양파추출농축액(오니웰™)의 휘발성 향기성분 비교분석

양파추출농축액(오니웰™, 이하 오니웰)의 휘발성 향기성분의 분석 결과를 Table 1에 나타내었다. 저장 150일동안(30°C)에 총 23종의 화합물이 동정되었는데, 이는 함황 화합물류 9종, 카르보닐 화합물류 5종, 퓨란류 4종, 방향족 화합물류 2종 및 기타 화합물류 3종으로 구성되었다. 함량면에서도 함황 화합물이 가장 많았으며, 다음으로 퓨란류, 카르보닐 화합물류 및 방향족 화합물류의 순이었다. 그리고 저장기간 동안 전체적인 함량은 저장초기 855.19 ng/g에서 저장 150일경에는 978.69 ng/g로 계속해서 증가하였다.

함황 화합물류

저장기간 동안 동정된 휘발성 향기성분 중 9종의 함황 화합물류는 정량적으로 전체의 77.2~67.3%를 차지하여 오니웰의 주요한 향기성분으로 간주되었다. 이는 Lee 등[23]의 연구에서 생양파의 함황 화합물류가 전체의 80.3~62.6%로 주요 향기성분이었다는 보고와 비교했을 때 유사한 결과를 나타내어 가공 후에도 여전히 함황 화합물류가 주요한 향기성분임을 알 수 있었다. 특히 dimethyl trisulfide (cooked cabbage-like) [9]가 저장기간 동안 50.1~42.1% 범위로 함황 화합물류 중에서 가장 함량이 많았으며, 다음으로 dimethyl disulfide (green onion-like) [19]가 34.9~31.6%로 많았다. 그 외에 garlic salt향을 가진 methylpropyl disulfide (8.3~3.3%) [9], dipropyl trisulfide (7.7~7.2%), meat향을 가진 methyl thiofuroate (5.5~2.0%) [11]와 1,3-dithiane (5.0~1.4%) [11], green/wood향을 가진 2,4-dimethylthiophene (3.7~2.5%) [25], baked potato/soy sauce향을 가진 dipropyl disulfide (2.0~1.5%) [19], meat향을 가진 3-methylthiophene (1.1~0.7%) [11]의 순으로 검출되었다. 이는 Lee 등[23]의 결과와 비교했을 때 창녕지역 생양파의 함황 화합물류 중 가장 높은 함량을 차지한 2,4-dimethylthiophene (green, wood-like) [25] 및 (E)-propenyl propyl disulfide (freshly cut leeks, green onion-like) [25]가 본 연구에서는 2,4-dimethylthiophene은 매우 적은 함량이었고, (E)-propenyl propyl disulfide은 검출되지 않았다. 이는 생양파의 주된 향기성분이 가열과정을 거치면서 분해되거나 또는 휘발된 것으로 추정된다. 그러나 생양파에서 동정되지 않았던 3-methylthiophene, 1,3-dithiane, methyl thiofuroate, dipropyl trisulfide가 본 시료에서는 검출되었는데, 이러한 환상화합물은 일반적으로 육제품의 가열과정에서 생성되는 것으로 알려졌다[27,31]. 따라서 본 실험의 경우 Maillard 반응에 의해 생성된 환상화합물들이 양파추출농축액(오니웰™)의 향

Table 1. Volatile flavor compounds in concentrated onion extracts (Oniwell^{TM}) during storage at 30°C for 150 days (ng/g)

Compounds	RI[2)]	Storage time (days) 0	60	100	150	Odor description	Ref.
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)		
Sulfur-containing compounds (9)		575.59	661.24	676.96	755.50		
Dimethyl disulfide	1081	191.80(18.18)$^{a,1)}$	216.88(18.02)^{a}	213.68(17.40)^{a}	263.84(23.81)^{b}	fresh garlic, green onion	19
3-Methylthiophene*	1128	3.83(0.71)$^{a,3)}$	5.93(0.60)^{b}	7.52(0.34)^{c}	5.70(0.24)^{b}	meat	11
Methylpropyl disulfide	1227	19.21(6.26)^{a}	37.75(3.70)^{b}	56.32(8.96)^{c}	55.53(8.02)^{c}	garlic salt, sour	9
2,4-Dimethylthiophene	1256	21.38(5.72)	20.29(6.18)	20.07(2.58)	18.89(2.00)	green, wood	25
1.3-Dithiane*	1291	28.97(2.31)^{b}	12.98(1.53)^{a}	16.27(4.65)^{a}	10.77(1.54)^{a}	meat	11
Dipropyl disulfide	1379	10.58(3.23)	13.24(3.17)	12.31(0.82)	11.61(2.46)	baked potato, soy sauce	19
Dimethyl trisulfide	1391	288.56(35.98)	282.35(43.07)	264.40(6.39)	294.42(50.33)	cooked cabbage	9
Methyl thiofuroate*	1553	11.26(3.61)^{a}	20.82(6.79)^{a}	37.06(1.77)^{b}	40.03(8.37)^{b}	meat	11
Dipropyl trisulfide	1673	-$^{4)}$	51.00(9.63)	49.33(3.66)	54.71(7.38)	-	
Carbonyl compounds (5)		52.87	52.69	55.32	47.34		
2-Methylbutanal	934	6.35(0.79)^{a}	9.04(1.54)^{ab}	9.90(1.82)^{b}	7.80(1.10)^{ab}	dark chocolate, malty	9
3-Methylbutanal	940	11.15(0.66)^{b}	10.25(1.16)^{ab}	9.97(1.09)^{ab}	8.25(1.67)^{a}	dark chocolate, malty	9
Benzaldehyde	1539	11.77(1.26)	12.54(2.32)	11.19(1.43)	12.09(1.30)	grainy, nutty	19
1-(2-Furanyl)-1-propanone*	1584	12.29(1.03)	10.85(0.95)	13.23(1.68)	10.78(1.61)	sweet	18
Phenylacetaldehyde	1660	11.31(1.54)	10.01(0.91)	11.03(2.50)	8.42(2.46)	floral, spicy, honeysuckle	9
Furans (4)		119.52	118.14	128.17	139.29		
Furfural	1480	59.59(5.04)^{a}	58.36(9.85)^{a}	67.77(8.43)^{ab}	86.18(15.92)^{b}	sweet, almond, baked bread	18
2-Acetylfuran	1519	11.53(3.74)	12.57(2.37)	10.94(2.31)	10.11(3.31)	sweet-cigarette	29
5-Methyl-2-furfural	1585	23.79(1.26)	22.57(3.00)	25.44(2.04)	22.73(4.62)	sweet, caramel	18
Furfurylalcohol	1663	24.61(2.07)	24.64(3.36)	24.02(4.59)	20.27(3.24)	cooked sugar taste	18
Aromatic compounds (2)		26.21	30.59	27.08	22.91		
Naphthalene	1760	19.61(1.06)^{b}	20.39(3.01)^{b}	17.21(3.60)^{b}	11.97(01.35)^{a}	-	
4-Allylmethoxybenzene	1673	6.60(1.88)^{a}	10.20(1.93)^{b}	9.87(0.73)^{b}	10.94(1.48)^{b}	spicy, cinnamon, clove	32
Miscellaneous compounds (3)		81.00	51.56	49.46	13.65		
Ethyl acetate	920	18.39(0.20)^{b}	18.58(0.27)^{b}	17.97(2.06)^{b}	10.90(1.52)^{a}	pineapple	18
Chloroform	1025	59.06(3.90)^{b}	29.00(3.19)^{a}	28.12(14.31)^{a}	-	-	
Dodecane	1182	3.55(0.35)	3.98(1.81)	3.37(0.76)	2.75(0.69)	-	

1)Concentration of each compound was calculated as a relative content to dodecene (7.58 ng) put in sample.
2)Retention Index (RI) on DB-WAX^{TR} capillary column (60 m length×0.25 mm I.D×0.25 um film thickness, J&W Sci. Co., USA)
3)Means with the different superscripts in each row are significantly different ($p<0.05$, n=3).
4)Not detected.
*These compounds were tentatively identified by MS library data (Wiley 275K, Hewlett-Packard Co., USA)

미에 좋은 영향을 줄 것으로 생각되었다. 그리고 미량 첨가된 천연조향재료도 관능검사의 결과에서처럼 제품의 불쾌취를 감소시키는데 영향을 미쳤을 것으로 사료된다(자료 미제시).

총 함황 화합물류의 함량은 저장기간이 증가함에 따라 같이 증가하였는데, 특히 fresh garlic/green onion향을 가진 dimethyl disulfide[19]와 garlic salt/sour향을 가진 methyl propyl disulfide[9]의 함량이 유의적으로 증가하는 경향($p<0.05$)을 보였다. 이들 함황 화합물은 일반적으로 다른 화합물들과 비교할 때 역치(threshold)가 매우 낮아 odor value로 환산할 경우 오니웰의 주된 향기성분으로 관여할 것이라 생각되었다[9].

함황 화합물 중에서 thiophene유도체나 thiolane관련물질이 항산화 효과가 있는 것으로 알려져 보고되고 있다[13]. 본 실험에서 동정된 thiophene유도체(2,4-dimetylthiophene, 3-methylthiophene)의 저장중의 함량을 Fig. 1에 나타내었다. 저장 150일 동안 유의차 없이 일정 수준의 함량을 유지하고 있어, 휘발성 함황 화합물에서 기대될 수 있는 항산화력이 제품의 저장기간에 따라 안정적으로 유지가 될 것으로 생각된다. 이는 Cha 등[8]의 연구에서 양파추출농축액의 DPPH 소거능이 150일 이후에도 80% 이상 유지하고 있는 점과 유사한 경향을 나타내었다.

카르보닐 화합물류

카르보닐 화합물류는 알데히드류 4종 및 케톤 1종으로 총 5종이 검출되었으며, 정량적 함량면에서는 전체의 6.2~4.8% 범위로 함황 화합물류, 퓨란류 다음으로 많았다. 알데히드류

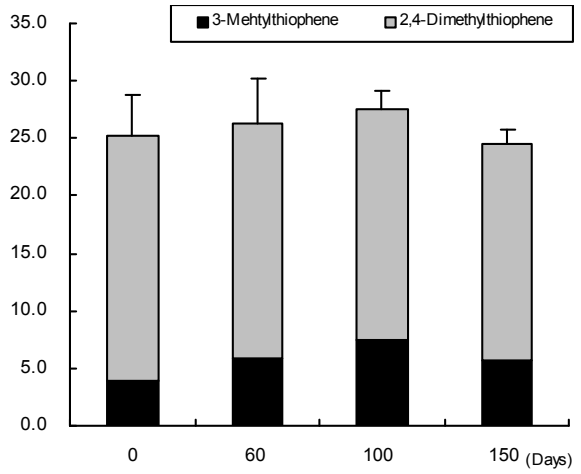

Fig. 1. Contents of sulfur containing compounds having antioxidant activity in concentrated onion extracts (Oniwell™) during storage at 30°C for 150 days.

에서는 grainy/nutty향을 가진 benzaldehyde [19]가 함량면에서 카르보닐화합물의 25.5~20.2%를 차지하여 가장 많았으며, 다음으로 floral/spicy/honeysuckle향을 가진 phenylacetaldehyde [9]가 21.4~17.8%였고, dark chocolate/malty향을 가진 3-methylbutanal 및 2-methylbutanal [9]은 각각 21.1~17.4% 및 17.9~12.0%를 차지하였다. 그리고 케톤에서는 sweet향을 가진 1-(2-furanyl)-1-propanone [18]이 23.9~20.6%를 차지하였다.

Lee 등[23]의 연구에서 창녕 생양파 중 알데히드류 전체 함량의 90% 이상을 차지하여 생양파 향에 크게 기여할 것으로 추정한 2-methyl-2-pentenal은 본 연구에서는 검출되지 않았고, 생양파에서 검출되지 않았던 2-methylbutanal, 3-methylbutanal, 1-(2-furanyl)-1-propanone 및 phenylacetaldehyde 등이 동정되었다. 2-methylbutanal 및 3-methylbutanal은 일반적으로 지방 산화분해에 의해 생성된다고 알려져 있으며, 1-(2-furanyl)-1-propanone과 phenylacetaldehyde는 가열과정 중 Maillard 반응에 의해 생성된 가열유도 반응물질로서[1], 오니웰의 달콤한 맛과 향에 크게 관여하는 것으로 추정되었다. 그리고 3-methylbutanal의 함량은 저장기간과 함께 유의적으로 감소하였다($p<0.05$).

퓨란류

퓨란류는 furfural, 2-acetylfuran, 5-methyl-2-furfural 및 furfurylalcohol 등 총 4종이 검출되었다. 함량면에서도 전체의 14.2~12.9%로 함황 화합물 다음으로 많은 양을 차지하였다. 이중에서 sweet/almond/baked bread향을 가진 furfural [18]은 퓨란류 전체 함량의 61.9~49.4%를 차지하였으며, 저장기간과 함께 유의적으로 그 함량이 증가하였다($p<0.05$). 다음으로 sweet/caramel향을 가지는 5-methyl-2-furfural [18]과 cooked sugar taste향을 가진 furfurylalcohol [18] 순이었으며, sweet-cigarette향을 가지는 2-acetylfuran [29]이 가장 적은 함량이었다. 본 실험에서 검출된 퓨란류는 생양파에서 검출되지 않은 것으로, Maillard 반응에 의해 생성된 가열반응 유도물질로 알려져 있다[20].

특히 이들 furfural류 중에서 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde (HMF)과 furfural은 각각 hexose와 pentose의 가수분해에 의해 생성되는 주된 분해산물로 알려져 있으며[14]. 5-HMF는 색깔의 변화와 관련이 있고, furfural은 향미 변화 지표로써 널리 사용되고 있다[5]. 또한 2-furfural, 2-acetylfuran, 5-methyl-2-furfural 및 5-hydroxymethylfurfural 등은 glucose를 열분해함으로서 생성되는 것으로 밝혀졌으며[15], 팝콘 향기 성분의 일부 구성성분으로써 동정되었다[7,15]. 그리고 2-acetylfuran은 D-glucose와 L-cysteine의 모델실험의 생성물에서 sweet-cigarette향으로 표현되었으며, 커피나 소고기 중에서도 존재한다고 하였다[29]. 이처럼 가열에 의한 당 분해산물인 furfural류가 본 연구에서 furfural, 5-methyl-2-furfural, 1-(2-furanyl)-1-propanone, 2-acetylfuran, furfurylalcohol 등 총 5종이 동정되었고 저장기간에 따라 함량이 유의적으로 증가하거나 일정하게 유지되어, 오니웰의 향미에 긍정적으로 기여할 것으로 추정되었다.

방향족 화합물류

방향족 화합물류에서는 naphthalene과 4-allylmethoxybenzene 등 2종이 검출되었으며, 함량도 22.91~30.59 ng/g로 전체 화합물에 비해 3.3~2.3%의 범위를 차지하였다. Spicy/cinnamon/clove향을 가지는 4-allylmethoxybenzene [32]은 생양파와 관련된 이전의 논문에서는 검출되지 않았던 물질로서 본 실험에서 처음으로 검출되었는데, 그 유래와 관련된 구명이 추가적으로 필요하다고 생각된다. 이들 화합물은 저장기간과 함께 naphthalene은 유의적으로 감소하였고, 4-allylmethoxybenzene은 유의적으로 증가하였다($p<0.05$).

기타 화합물류

기타 화합물에서는 총 3종의 화합물이 검출되었다. 일반적으로 에스테르화합물은 과실향을 가지는 것으로 알려져 있는데, 본 연구에서는 pineapple향을 가지는 ethyl acetate [18]가 검출되었다. 직쇄상의 에스테르 화합물은 지방산의 β 산화에 의해서 일어나거나 포화나 불포화 알데히드를 통한 지방의 가수분해에 의해서 전환된다고 알려져 있는데[17,21], 저장기간에 따라 함량이 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). Chloroform은 저장 150일경에는 검출되지 않았고, dodecane은 저장기간 중 미량이지만 일정 수준을 유지하였다.

함황화합물 중에서 thiophene유도체나 thiolane관련물질이 항산화 효과가 있는 것으로 보고되고 있다[13]. 본 실험에서 동정된 thiophene유도체(2,4-dimetylthiophene, 3-methylthiophene)의 저장중의 함량을 Fig. 1에 나타내었다. 저장 150

일 동안 유의차 없이 일정 수준의 함량을 유지하고 있어, 휘발성 함황 화합물에서 기대될 수 있는 항산화력이 제품의 저장기간에 따라 안정적으로 유지가 될 것으로 생각된다. 이는 Cha 등[8]의 연구에서 양파추출농축액의 DPPH 소거능이 150일 이후에도 80% 이상 유지하고 있는 점과 유사한 경향을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 지식경제부 지원 창원대학교 창녕양파장류산업의 지역혁신클러스터사업 연구비의 일부 및 2007년도 창원대학교 교내연구비로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

1. Albala-Hutrado, S., T. Veciana-Nogues, M. Izquierdo-pulido, and M. C. Vidal-Carou. 1997. Determination of free and total furfural compounds in infant milk formulas by High-Performance Liquid Chromatography. *J. Agric. Food Chem.* **45,** 2128-2133.
2. Ali, M. and S. Y. Mohammad. 1986. Selective suppression of platelet thromboxane formation with sparing of vascular prostacyclin synthesis by aqueous extract of garlic in rabbits. *Prostaglandins Leukot. Med.* **25,** 139-145.
3. Ali, M., M. Thomon, and M. Afzal. 2000. Garlic and onions: their effect on eicosanoids metabolism and its clinical relevance. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids* **52,** 55-73.
4. Augusti, K. T. 1996. Therapeutic values of onions (*Allium cepa L.*) and garlic (*Allium sativum L.*). *Indian J. Experimental. Biology* **34,** 634-640.
5. Blanco-Gomis, D., M. D. Gutierrez-Alvarez, L. Sopena-Naredo, and J. J. Mangas-Alonso. 1991. High-performance liquid chromatographic determination of furfural and hydroxymethylfurfural determination in UHT Milk. *Chromatographis* **32,** 45-48.
6. Bordia, T., N. Mohammed, M. Thomson, and M. Ali. 1996. An evaluation of garlic and onion as antithrombotic agents. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids* **54,** 183-186.
7. Buttery, R. G., L. C. Ling, and D. J. Stern. 1997. Studies on popcorn aroma and flavor volatiles. *J. Agric. Food Chem.* **45,** 837-840.
8. Cha, Y. J., C. S. Kim, K. H. Lee, S. K. Noh, J. E. Jeong, and H. J. Oh. 2009. Development of concentrated onion extract having antioxidant and anticholesterol activities. Korea patent 10-0895969.
9. Cha, Y. J., H. Kim, and K. P. Cadwallader. 1998. Aroma-active compounds in Kimchi during fermentation. *J. Agric. Food Chem.* **46,** 1944-1953.
10. 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.
11. Chen, Y., J. Xing, C. K. Chin, and C. T. Ho. 2000. Effect of urea on volatile generation from maillard reaction of cysteine and ribose. *J. Agric. Food Chem.* **44,** 3512-3516.
12. Chung, D. O., I. D. Park, and H. O. Jung. 2001. Evaluation of functional properties of onion, rosemary and thyme extracts in onion Kimchi. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* **17,** 218-223.
13. Eiserich, J. P. and T. Shibamoto. 1994. Sulfur-containing heterocyclic compounds with antioxidative activity formed in maillard reaction model systems. In Sulfur compounds in foods. *The American Chemical Society,* Chicago. 247-257.
14. Espinosa-Mansilla, A., F. Salinas, and J. J. Berzas-Nevado. 1992. Differential determination of furfural and hydroxymethylfurfural by derivative spectrophotometry. *J. ACAC. Int.* **75,** 678-684.
15. Fujimaki, M. and T. Kutata. 1971. Roasted aroma in foods. Gakhak ot Seibutze. **9,** 85-96.
16. Genwick, C. R. and A. B. Hanley. 1985. The genus Allium. Part I. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **22,** 199-271.
17. Hamilton-Kemp, T. R., D. D. Archbold, J. H. Loughrin, R. W. Collins, and M. E. Byers. 1996. Metabolism of natural volatile compounds by strawberry fruit. *J. Agric. Food Chem.* **44,** 2802-2805.
18. International edition SIGMA-ALDRICH. 2003-2004. Flavors & Fragrances.
19. Jang, S. M. 1998. Studies on aroma-active compounds in Kimchi during fermentation. *MS Thesis.* Changwon National University, Changwon, Korea.
20. Kim, J. S. and Y. S. Lee. 2008. The effect of pH on the formation of furfural compounds in the glucose and fructose with amino acid enantiomers in Maillard reaction. *J. Food Sci. Nutr.* **13,** 54-59.
21. Kuentzel, H. and D. Bahri. 1991. Synthetic ingredients of food flavourings. *In Food flavourings.* Ashurst, P. R. (ed.), Blacki press, Glasgow and London. 115-157.
22. Lee, C. J., H. D. Kim, E. H. Choung, J. K. Suh, C. W. Park, and Y. L. Ja. 2000. Reduction effect of carcinogen-induced mouse epidernal and forestomach carcinogenesis by the extract of onion wastes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29,** 525-530.
23. 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.
24. Lee, K. H., H. J. Lee, G. I. Jeon, E. J. Park, M. J. Shin, and N. S. Chung. 2008. Hypolipidemic effect of onion extracts supplementation in participants with borderline high cholesterol level. Abstract book of 2008 International symposium and annual meeting of the Korean Society of Food Science and Nutrition. pp. 118-120, October 13-15, Jeju, Korea.
25. Nielsen, G. S. and L. Poll. 2004. Determination of odor active aroma compounds in freshly Cut leek (*Allium ampeloprasum* Var. Bulga) and in long-term stored frozen unblanched and blanched leek slices by gas chromatography olfactometry analysis. *J. Agric. Food Chem.* **52,** 1642-1646.
26. Noh, S. K. 2008. Effect of ONIWELL® onion juice on blood

lipids in high fat-fed rats. Abstract book of 2008 International symposium and annual meeting of the Korean Society of Food Science and Nutrition. pp. 121-123, October 13-15, Jeju, Korea.
27. Nonaka, M., D. R. Black, and E. K. Pippen. 1967. Gas chromatographic and mass spectral analyses of cooked chicken meat volatiles. *J. Agric. Food Chem.* **15,** 713-717.
28. Park, E. R., C. N. Ko, S. H. Kim, and K. S. Kim. 2001. Analysis of volatile organic components from fresh and decayed onions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30,** 1011-1020.
29. Sakaguchi, M. 1988. Maillard reaction flavor from model system. New Food Industry. **30**, 42-48.
30. Sharma, K. K., R. K. Gupta, S. Gupta, and K. C. Samuel. 1977. Antihyperglycenic effect of onion: effect on fasting blood sugar and induced hyperglycemia in man. *Ind J. Med Res.* **65,** 422-429.
31. Wilson, R. A., C. J. Mussinan, and I. Katz. 1973. Isolation and identification of some sulfur chemicals present in pressure-cooked beef. *J. Agric. Food Chem.* **21,** 873-876.
32. Zeller, A. and M. Rychlik. 2006. Character impact odorants of fennel fruits and fennel tea. *J. Agric. Food Chem.* **54,** 3686-3692.

초록 : 양파추출농축액(오니웰™)의 저장 중 휘발성 향기성분 변화

정연정 · 정은정 · 전선영 · 차용준*
(창원대학교 식품영양학과)

양파추출농축액(오니웰™)의 저장 · 유통과정 중 품질유지를 위한 척도로서 관능적요소 중 가장 중요한 휘발성 향기성분을 저장기간(30°C, 150일) 동안 분석하였다. 총 23종의 휘발성화합물이 동정되었는데, 이는 함황 화합물류 9종, 카르보닐 화합물류 5종, 퓨란류 4종, 방향족 화합물류 2종 및 기타 화합물류 3종이었다. 함황 화합물류는 전체함량의 80.3~62.6%로 중요한 향기성분임을 알 수 있었다. 이 중 dimethyl trisulfide가 50.1~42.1% 범위로 함황 화합물류 중에서 가장 높은 함량을 차지하였다. 총 함황 화합물류의 함량은 저장기간과 함께 증가하였는데, 특히 신선한 양파향의 dimethyl disulfide와 마늘향의 methyl propyl disulfide 함량이 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 가열반응에 의해 생성된 4종의 퓨란류(furfural, 2-acetylfuran, 5-methyl-2-furfural, furfurylalcohol)가 동정되었는데, 함량면에서 함황 화합물 다음으로 많았다(14.2~12.9%). 이 중 furfural이 전체 퓨란류의 61.9~49.4%를 차지하였고, 저장기간과 함께 유의적으로 증가하였다. 카르보닐 화합물에서는 알데히드류가 4종, 케톤 1종으로 총 5종이 검출되었다. 함량면에서는 6.2~4.8% 범위로 퓨란류 다음으로 많았으며, 가열에 의한 지방산화 분해에 의해 생성된 화합물로 동정되었다. 따라서 이들 가열반응에 의해 유도된 퓨란류나 알데히드류가 양파 특유의 함황 화합물과 함께 양파추출농축액(오니웰™)의 풍미에 기여할 것으로 추정되었다.