

불로 구기의 부위별 화학적 성분분석

김은혜 · 이주찬¹ · 김현위² · 이철호³ · 고경희*

가톨릭대학교 식품영양학과, ¹청양구기자시험장, ²오뚜기 중앙연구소, ³고려대학교 생명공학원 생물공학과

Analysis of Chemical Composition of *Bulro Kugi* (*Lycium chinense* Mill) Fruit, Leaf, and Root

Eun-Hae Kim, Hyeon-Wee Kim¹, Joo-Chan Lee², Cherl-Ho Lee³, and Kyung-Hee Koh*

Department of Food Science and Nutrition, The Catholic University of Korea

¹Ottogi Research center

²Cheongyang Boxthorn Experiment Station

³Department of Food Engineering, Graduate School of Life Science and Biotechnology, Korea University

Chemical and flavor components of *Bulro Kugi* (*Lycium chinense* Mill) fruit, leaf, and root were compared. Fructose and glucose were detected in fruit and leaf, and sucrose in root, respectively. Citrate was the highest among organic acids in fruits, and malate in leaf and root. Capsaicin was detected in leaf and root. Volatile flavor compounds were extracted by simultaneous distillation and extraction method using Likens and Nickerson's extraction apparatus. Concentrated flavor extract was analyzed, and 128 compounds, including 22 acids, 15 alcohols, 12 aldehydes, 8 esters, 10 furans, 26 hydrocarbons, 4 phenols, 2 pyrroles, 1 pyrazine, and 28 miscellaneous components, were identified by GC and GC-MS. Main volatile compounds were hexadecanoic acid and 2-furancarboxaldehyde in hot-air dried fruit, hexadecanoic acid and 1-hexadecene in fresh fruit, 3, 7, 11, 15-tetranethyl-2-hexadecan-1-ol and hexadecanoic acid in leaf, and hexadecanoic acid in root.

Key words: *Bulro Lycium chinense* Mill, chemical composition, organic acid, flavor compound

서 론

구기자(*Lycium chinense* Mill)는 우리나라를 비롯하여 일본, 중국, 대만 등 동남아시아 지역에 널리 분포하며, 일명 지선(地仙), 선인장(仙人杖)이라 하고, 봄과 여름에 구기잎을, 가을에는 열매와 줄기를 채취하여 오래 복용하면 신체를 건강하게 하고 기를 보한다고 하였다. 구기뿌리, 일명 지골피는 따파 습기를 다스리고 열을 잘 푼다고 하였으며(1-3), 중국에서는 육류조리 및 한방차원에서 구기열매 사용한다(4). 그리고 Cho 등(5), Kim 등(6)은 구기 열매의 저장성 연구로 건조처리에 따른 이화학적 성분분석 연구를 하였으며, Yi 등(7)은 건조방법을 달리한 구기열매의 향기성분을 분석 보고하였다. Lee 등(8)과 Oh 등(9)은 구기열매와 뿌리부분을 용매를 달리하여 처리한 추출조건에서 가용성 고형분과 수율은 물추출물이 에탄올보다 높았다고 보고하였다(10). 또한 구기 부위별 기능성 물질 규명에 관한 연구로 Wang 등(11)은 동물실험에서 구기열매의 polysaccha-

ride가 정액유반 상피세포의 손상을 억제한다고 하였으며, Qin 등(12)은 arabinogalactan의 구조적 특성을 밝혔다. 구기뿌리에 관한 연구로 메탄올 뿌리 추출물이 동물실험에서 저혈압, 저혈당, 해열제로 효능이 있음을 보고하였고(13), 약효가 있는 알카로이드 kukoamine B라는 물질을 밝혔다(14). Morita 등(15)은 구기뿌리에서 lyciumun A라는 물질을 규명하였고, 이는 angiotensin-converting 효소를 억제하는 효과를 가졌다고 하였다.

이상의 연구 결과 본 연구에서는 국내에서 교잡육종법으로 계통 육성하여 선발된 2002년에 수확한 불로 구기의 열풍건조 열매, 생 구기열매 구기잎과 구기뿌리 등 식품가공 적성 및 약효의 이용 가능성을 타진하기 위하여 화학적 성분을 분석하였다.

재료 및 방법

일반성분 분석 및 색도측정

일반성분 분석은 AOAC(16) 방법에 의해 측정하였고, 조지방은 Soxhlet's 추출법(17)으로 측정하였다. 환원당 함량은 DNS 법(17)에 의해 측정하였다. 색도는 구기부위별 시료 30 g을 색차계 cell에 담아 Hunter colorimeter(Dp-9000, Reston, VA, USA)를 사용하여 L, a, b값을 측정하였다(18).

당 분석

당 분석은 식품공전(17)을 참조하여 측정하였고, sucrose,

*Corresponding author: Kyung-Hee Koh, Department of Food Science and Nutrition, The Catholic University of Korea, Yokkok-2dong, Wonmi-gu, Puchon 420-743, Korea
Tel: 82-2-2164-4313
Fax: 82-2-2164-4111
E-mail: verokoh@catholic.ac.kr

maltose, glucose, fructose(Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를 농도별로 희석하여 표준용액으로 하고, 불로 구기부위별 시료를 증류수로 5배 희석해서 HPLC(Hewlett Packard 1100, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. 분석조건은 HPLC 1100 Series, 컬럼은 Kromasil KR100-10NH₂(250 mm×5 mm), 이동상은 75% acetonitrile으로 30°C에서, 검출기는 50°C에서 RI로, 유속은 1.6 mL/min이었으며, 주입량은 10 µL이었다.

유기산 분석

유기산 분석은 AOAC 방법(16)에 의해 측정하였으며, 균질화한 불로구기 부위별 일정량을 증류수로 5배 희석하여 시료로 사용하였다. Oxalate, tartarate, malate, lactate, acetate, citrate, succinate, fumarate 표준품(Sigma Co.)을 농도별로 희석하여 표준용액을 제조한 후 HPLC로 분석하고 정량 하였다. 분석조건은 컬럼 Prevail Organic acid 5 µ(250×4.6 mm)를 사용하여 25°C에서 이동상은 25 mM KH₂PO₄(Phosphoric acid pH 2.1)로 검출기는 diode array detector로 파장은 210 nm, 유속은

1.0 mL/min, 주입량은 10 µL로 하였다.

Capsaicin 분석

Kenneth 등(19)과 Patrick 등(20)의 방법에 의해 불로 구기 부위별 시료를 homogenizer(Ace, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 처리한 다음, 약 10 g을 정확히 달고 추출용매로서 클로로포름을 사용하여 130°C에서 2시간동안 Soxhlet 추출한 후 Whatman No. 2(Whatman, Middlesex, UK)로 여과한다. 여과물을 50°C에서 rotary evaporator로 농축한 후 이를 클로로포름 소량에 녹인 다음 다시 메타놀에 재 용해하여 HPLC로 분석하였다. 컬럼은 HP Hypersil ODS (200×4.6 mm)이었고, 이동상으로 acetonitrile/1% citric acid를 45/55(v/v) 혼합용매로 하여 1 mL/min 속도로 파장 280 nm에서 diode array detector로 분리하였다.

향기성분 분석

불로 구기자 부위를 균질화하여 향기성분을 Nickerson & Likens 방법(21)에 따라 SDE(Simultaneous Distillation Extrac-

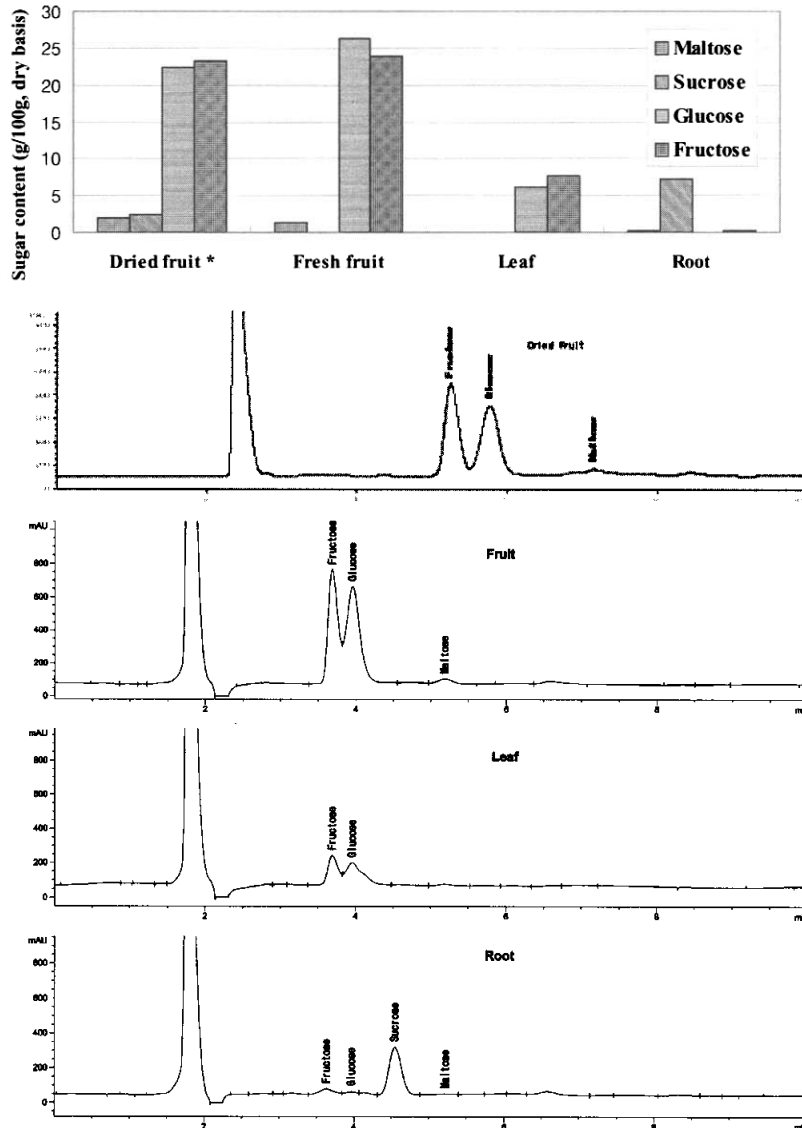


Fig. 1. Contents and HPLC chromatogram of sugar in *Bulro Kugi* fruit, leaf and root.
*Hot air dried fruit at 50°C for 48 hr.

tion Apparatus) 장치를 이용하여 dichloromethane 100 mL로 4시간 추출한 다음, Kuderna-danish concentrator로 0.2 mL로 농축 후 β -pinene(100 ppm)을 0.1 mL를 첨가하여 GC/MS(Hewlett Packed 6890 GC/5972 MSD, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. 컬럼은 INNOWax(crosslinked polyethylene, 60.0 m \times 0.25 mm \times 0.25 μ m)이며, 컬럼의 온도는 40 $^{\circ}$ C/2 min에서 5 $^{\circ}$ C/min 온도 상승하여 230 $^{\circ}$ C에서 20분간 실시하였다. Inlet의 온도는 250 $^{\circ}$ C, 검출기의 온도는 280 $^{\circ}$ C이었고, 이동상은 헬륨가스로 1.2 mL/min 속도로 주입시켰다. Split mode는 split flow 13 mL/min로 하였고, ion source는 EI(70 eV)이며 주입량은 2.0 μ L로 하였다. 그리고 GC/MS분석으로 얻은 mass spectrum을 GC/MS의 소프트웨어로 내장된 Wiley library와 비교하여 동정하였으며, 정량은 내부 표준법으로 산출하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 색도

Kim 등(6)은 불로구기자 건조조건이 동결건조일 때 복원력, 유효성분인 betaine 추출 수율도 높아서 바람직하나, 당의 함량이 많아 쉽게 동결되지 않는 단점이 있어, 구기자 건조방법으로 동결건조보다는 열풍건조로 50 $^{\circ}$ C 48시간 조건이 바람직하다고 보고하였다. 본 실험에서 생구기 열매와 50 $^{\circ}$ C에서 48시간 열풍 건조구기열매의 일반성분으로 수분함량은 83.3 \pm 0.4, 22.3 \pm 1.1%이었으며, 조지방은 5.8 \pm 0.7, 5.6 \pm 1.2 mg/g solid이었고, 회분은 6.8 \pm 0.9, 6.1 \pm 0.3 mg/g solid이었다. 환원당의 함량은 516.0 \pm 17.0, 447.4 \pm 3.0 mg/g solid, 단백질은 5.8 \pm 0.1, 5.5 \pm 2.0 mg/g solid로 나타났다. 색도에 관한 구기부위별 L값은 건조구

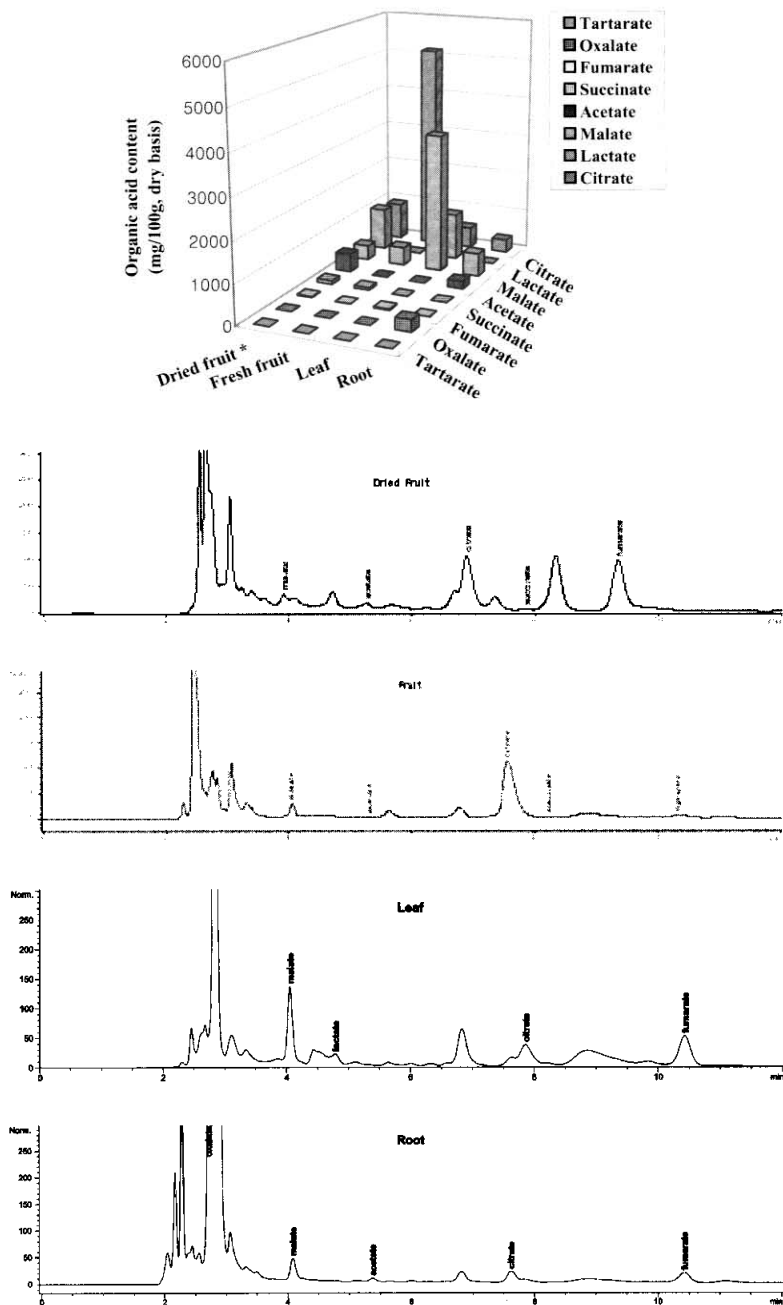


Fig. 2. Contents of organic acids and HPLC chromatogram in *Bulro Kugi* fruit, leaf and root.

*Hot air dried fruit at 50 $^{\circ}$ C for 48 hr.

기 열매는 32.4, 생구기 열매는 33.2로 비슷한 정도를 나타냈으며, a값은 건조구기 열매가 17.1, 생구기 열매가 30.1로 생구기 열매에서 높은 적색도를 나타냈으며, b값의 경우 건조구기 열매가 17.3, 생구기 열매는 21.1로 생구기 열매의 황색도가 높게 나타났다.

당 함량

Fig. 1은 불로 건조구기 열매, 생구기 열매, 구기잎, 구기뿌리의 당 함량을 나타내었다. 건조구기자의 fructose는 23.26 g/100 g, glucose는 22.24 g/100 g로 주요 당 성분이었고, 생구기 열매는 fructose가 23.91 g/100 g, glucose가 26.18 g/100 g이었다. 구기잎의 경우에도 fructose가 7.57 g/100 g, glucose가 6.13 g/100 g이었으며 구기뿌리의 경우, sucrose가 7.33 g/100 g로 주요 당 성분으로 구성되어 있었고 구기잎의 경우는 maltose와 sucrose는 존재하지 않았다. Lee 등(8)과 Oh 등(9)의 보고에서도 구기열매에서 fructose와 glucose는 검출되고, sucrose는 검출되지 않았다고 보고하였다.

유기산 함량

Fig. 2는 불로 건조구기 열매, 생구기 열매, 구기잎, 구기뿌리의 유기산 함량을 나타내었다. 불로건조구기 열매는 lactate, citrate, acetate, malate, succinate, fumarate가 각각 1044.96, 918.40, 445.94, 363.87, 89.07, 25.67 mg/100 g으로 나타났으며, 불로 건조구기 열매의 주요 유기산인 lactate는 34.0%, citrate는 29.9%, acetate는 14.5%, malate는 9.8%로 나타났다. Oh 등(9)은 건조구기 열매를 유기용매 추출하여 유기산을 분석한 결과 lactate와 malate의 함량이 다량 함유하였다고 보고하였다. 생구기 열매는 citrate, malate, succinate, fumarate, acetate의 함량이 각각 5151.14, 452.72, 62.95, 3.18, 2.95 g/100 g로, citrate는 89.6% 주요 유기산으로 나타났다. 청양 재래종의 유기산 함량을 보면 citrate가 1,249.0 g/100 g, succinate가 29.0 g/100 g, fumarate가 15.0 mg/100 g, oxalate가 미량으로 나타났다고 보고하였다(21). 청양재래종, 불로그기 생 구기열매에서 모두에서 주요 유기산이 citrate로 나타났다. 구기잎은 malate, lactate, citrate, fumarate가 각각 3452.18, 1160.80, 521.21, 31.46 g/100 g으로 주

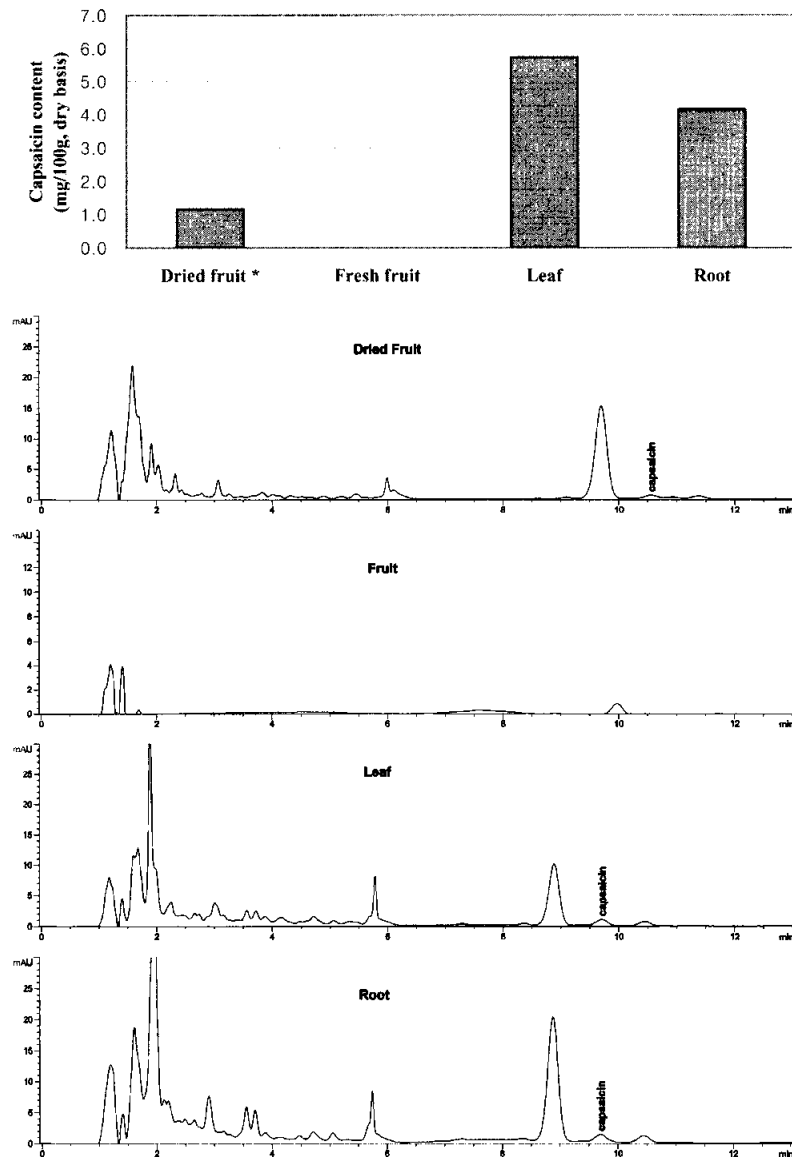


Fig. 3. Content of capsaicin and HPLC chromatogram in *Bulro Kugi* fruit, leaf and root.
*Hot air dried fruit at 50°C for 48 hr.

Table 1. Volatile flavor compounds of *Bulro Kugi* dried and fresh fruit, leaf and root

(ppm)

Compound Name		Peak No.	RT(min)	Dried fruit *	Fresh fruit	Leaf	Root
Acid	2,2-dimethyl propanoic acid	36	23.402	0.076	0	0.007	0.026
Acid	hexanoic acid	52	27.176	0.110	0	0	0
Acid	hexanoic acid	57	29.523	0.421	0	0	0
Acid	2-methyl-1-(1,1-dimethylethyl)-2-propanoic acid	62	30.299	0.063	0	0	0
Acid	2-methyl-2,2-dimethyl-1-(2-hydrox) propanoic acid	64	30.933	0	0	0	0.110
Acid	2-ethyl-hexanoic acid	68	31.665	0.276	0	0	0
Acid	heptanoic acid	69	31.752	0.173	0	0	0
Acid	octanoic acid	79	33.868	0.273	0.010	0.012	,
Acid	nonanoic acid	83	35.886	0.334	0.007	0.021	0.018
Acid	decanoic acid	90	37.808	0.133	0.003	0.047	0
Acid	octadecanoic acid	96	41.125	0.316	0.023	0.017	0
Acid	octadecanoic acid	97	41.256	0.820	0.008	0.018	0
Acid	dodecanoic acid	100	41.514	0.556	0.009	0.031	0
Acid	p-hexadecanoic acid	107	43.449	0	0.024	0	0
Acid	tetradecanoic acid	111	46.278	0.730	0.014	0.060	0.191
Acid	9-octadecenoic acid	114	47.861	0	0	0	0.052
Acid	9,12-octadecadienoic acid	115	48.445	0.945	0.067	0	0
Acid	9,12-octadecadienoic acid	116	48.555	0.754	0	0	0
Acid	tetradecanoic acid	117	49.495	0.136	0	0	0.259
Acid	hexadecanoic acid	119	53.964	6.597	0.135	1.065	5.557
Acid	9-octadecenoic acid	120	55.548	0	0	0	0.138
Acid	heptadecenoic acid	121	59.058	0	0	0	0.072
sum				12.713	0.300	1.278	6.440
Alcohol	(E)-2-penten-ol	15	16.975	0	0	0.064	0
Alcohol	1-hexanol	16	17.978	0	0.008	0.140	0.085
Alcohol	(z)-3-hexen-1-ol	17	18.851	0	0	0.318	0
Alcohol	(E)-2-hexen-1-ol	19	19.256	0	0	0.047	0
Alcohol	7-octen-4-ol	24	20.252	0.247	0.086	0.099	0
Alcohol	2,6-dimethyl cyclohexanol	42	24.289	0	0	0.185	0
Alcohol	1-hexadecanol	50	26.673	0.175	0	0.027	0
Alcohol	farnesol	59	29.848	0.100	0.014	0.050	0.028
Alcohol	benzene methanol	63	30.605	0.443	0.027	0.306	0.035
Alcohol	benzene ethanol	67	31.468	0.609	0.011	0.229	0.029
Alcohol	4-hydroxy-benzen methanol	71	32.028	0.390	0.002	0.020	0
Alcohol	4-(1,1-dimethylethyl)-benzenemethanol	86	37.127	0.148	0.030	0.036	0
Alcohol	3,7,11,15-tetranethyl-2-hexadecan-1-ol	109	44.649	0.496	0.018	1.310	0.789
Alcohol	1-hexacosanol	110	45.256	0.249	0.009	0.046	0.093
Alcohol	1-hexacosanol	118	51.659	0.128	0.005	0.023	0
sum				2.985	0.210	2.900	1.059
Aldehyde	hexanal	3	10.342	0.098	0.008	0.029	0.013
Aldehyde	(E)-2-hexenal	10	14.114	0	0.006	0.101	0
Aldehyde	(E)-2-octenal	22	19.868	0.119	0.011	0.034	0
Aldehyde	4-thiopentanal	27	20.648	0.210	0.004	0	0
Aldehyde	(E,E)-2,4-heptadienal	31	21.592	0	0.008	0.040	0
Aldehyde	benzaldehyde	33	22.433	0.148	0.004	0.029	0.030
Aldehyde	(E)-2-nonenal	34	22.580	0.168	0.020	0.057	0
Aldehyde	(E,Z)-2,6-nonadienal	39	23.857	0	0	0.057	0

Table 1. Continued

Compound Name		Peak No.	RT(min)	Dried fruit *	Fresh fruit	Leaf	Root
Aldehyde	benzene acetaldehyde	44	25.366	2.747	0.094	0.410	0
Aldehyde	2,4-nonadienal	49	26.598	0	0.003	0	0
Aldehyde	ethyl benzaldehyde	53	27.395	0.050	0.004	0.011	0
Aldehyde	(E,E)-2,4-decadienal	55	29.016	0.117	0.009	0.018	0.049
sum				3.657	0.171	0.786	0.092
Ester	hexadecanoic acid methyl ester	85	36.888	0.381	0.011	0.108	0.049
Ester	hexadecanoic acid ethyl ester	88	37.594	1.435	0.013	0.014	0
Ester	9-octadecenoic acid methyl ester	94	40.937	0	0	0	0.094
Ester	9,12-octadecadienoic acid(zz)-methyl ester	101	41.836	0.248	0.004	0.096	0.062
Ester	ethyl linoleate	104	42.525	1.283	0.021	0	0
Ester	9,12,15-octadecatrienoic acid methyl ester	106	43.229	0.047	0	0.087	0
Ester	9,12,15-octadecatrienoic acid methyl ester	108	43.948	0.285	0.010	0	0
Ester	1,2-benzenedicarboxylic acid, dibutyl ester	113	46.711	0.834	0.010	0.037	0.062
sum				4.513	0.069	0.342	0.267
Furan	2-pentyl furan	11	14.354	0.069	0.005	0.042	0.311
Furan	2,5-dimethyl furan	28	20.823	0	0	0.120	0
Furan	2-furancarboxaldehyde	29	20.869	2.835	0.107	0	0.098
Furan	1-(2-furanyl)-ethanone	32	21.887	0.345	0.003	0	0
Furan	5-methyl-2-furan carboxaldehyde	38	23.613	0.394	0.003	0	0
Furan	2-furanmethanol	45	25.605	0.971	0.017	0.065	0.024
Furan	5-ethenylidihydro-5-methyl-2(3H)-furanone	47	26.024	0	0	0.011	0
Furan	2-furan carboxylic acid	51	27.016	0.399	0	0	0
Furan	2,3-dihydro-benzofuran	93	40.175	0.150	0.002	0.133	0
Furan	5-(hydroxymethyl)-2-furancarboxaldehyde	103	42.339	0.204	0	0	0
sum				5.367	0.137	0.371	0.433
Hydrocarbon	decane	1	8.271	0.185	0.008	0.030	0.051
Hydrocarbon	1-heptyl-2-methyl-cyclopropane	2	9.266	0.793	0.033	0.136	0.245
Hydrocarbon	docecane	5	13.374	0.248	0.011	0.053	0.065
Hydrocarbon	4-dodecene	9	13.756	0.072	0.003	0.016	0
Hydrocarbon	2-dodecene	12	14.664	1.773	0.079	0.339	0.520
Hydrocarbon	tetradecane	18	18.868	0.499	0.028	0	0.098
Hydrocarbon	7-tetradodecane	20	19.608	0.116	0	0	0
Hydrocarbon	(1-methylethylidene)-cyclopentane	21	19.607	0	0.024	0.035	0.055
Hydrocarbon	(E)-9-octadecene	23	20.149	2.548	0.120	0.507	0.786
Hydrocarbon	(E)-5-tetradecene	25	20.414	0.043	0	0.022	0
Hydrocarbon	2-ethyl-1-dodecene	26	20.513	0.040	0.002	0.009	0.012
Hydrocarbon	hexadecane	40	23.914	0	0.021	0.074	0.093
Hydrocarbon	1-hexadecene	43	25.142	2.728	0.126	0.517	0.785
Hydrocarbon	1-methoxy-4(2-propenyl) benzene	46	25.876	0	0	0	0.072
Hydrocarbon	octadecane	54	28.511	0.240	0.009	0.040	0.058
Hydrocarbon	(E)9-eicosene	58	29.645	1.903	0.106	0.333	0.575
Hydrocarbon	4-octaen-3-one	60	29.959	0.040	0	0	0
Hydrocarbon	cyclododecane	74	32.446	0	0	0	0.047
Hydrocarbon	heptacosane	75	32.675	0.127	0.005	0.026	0.036
Hydrocarbon	2-tridecanone	76	33.207	0.079	0.011	0	0
Hydrocarbon	(E)-9-eicosene	78	33.738	1.370	0.055	0.214	0.348
Hydrocarbon	2-propylcyclopentanone	81	34.599	0	0	0	0.040
Hydrocarbon	(E)-5-eicosene	87	37.512	0.766	0.029	0.123	0.236

Table 1. Continued

Compound Name		Peak No.	RT(min)	Dried fruit *	Fresh fruit	Leaf	Root
Hydrocarbon	(E)-3-eicosene	95	40.988	0.481	0.025	0.114	0.218
Hydrocarbon	diphenyl methanone	102	42.068	1.698	0	0	0
Hydrocarbon	octacosane	112	46.420	0	0	0.108	0.040
sum				15.749	0.695	2.696	4.380
Phenol	2-methoxy-phenol	61	30.073	0.060	0.003	0.016	0.018
Phenol	2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methyl-phenol	65	31.038	0.067	0	0.018	0.110
Phenol	(1,1-dimethylethyl)-4-methoxy-phenol	82	34.672	0.420	0.009	0.065	0.191
Phenol	2,4-bis-(1,1-dimethylethyl)-phenol	91	38.533	2.613	0.126	0.456	0.759
sum				3.160	0.138	0.555	1.078
Pyrrole	1-(1H-pyrrole-2-yl)-ethanone	73	32.397	0.962	0	0	0
Pyrrole	1H-pyrrole-2-carboxaldehyde	77	33.517	0.077	0	0.013	0
sum				1.039	0	0.013	0
Others	dl-limonene	6	13.461	0	0	0	0.016
Others	3,4-dihydropyran	7	13.581	0.035	0.005	0.010	0
Others	1,8-cineole	8	13.745	0	0	0	0.061
Others	1-fluoro-cyclohexene	13	15.385	0.130	0	0	0
Others	2-methylpropyl-hydrazine	14	16.038	0.196	0	0	0
Pyrazine	tetramethyl pyrazine	30	21.003	1.260	0	0.009	0
Others	(E)-1-(methylthio)-1-propene	35	23.178	0.301	0	0	0
Others	N-methyl-N-nitroso-fthanamine	37	23.502	0.324	0	0	0
Others	4(3H)-pyrimidinone	41	23.983	0.752	0	0	0
Others	1-fluoro-dodecane	48	26.235	0.049	0	0	0
Others	dihydro-beta-ionone	56	29.491	0	0	0.024	0
Others	(-)-trans-panane	66	31.161	0.228	0	0.108	0
Others	beta-ionone	70		0	0.006	0.281	0
Others	neophytadiene	72	32.378	0	0	0.068	0
Others	2-hydroxy-2-methyl-1-phenyl-1-propanone	80	34.556	0.219	0.004	0.016	0
Others	1-(2-hydroxy-5-methylphenyl)-ethanone	84	36.724	0.788	0.045	0.055	0.117
Others	pulegone	89	37.795	0	0	0	0.067
Others	(-)(S)-2,2,4-trimethyl-3-cyclohexene-1	92	38.790	0.170	0.003	0.030	0.025
Others	1H-indole	98	41.265	0	0	0.072	0
Others	patchoulane	99	41.461	0	0	0	0.353
Others	solavetivone	105	42.876	0	0	0	0.817
sum				4.452	0.063	0.673	1.456
Total sum				53.634	1.783	9.616	15.203

*Hot air dried fruit at 50°C for 48 hr.

요 유기산은 citrate로 66.8%를 차지하였으며, 구기뿌리는 malate, citrate, oxalate, acetate, fumarate의 함량은 570.34, 323.76, 297.39, 189.78, 5.41 g/100 g을 나타내었고, 구기뿌리의 주요 유기산은 malate로 41.1%를 함유하고 있었다. Tartarate는 불로구기의 모든 부위에 함유되어 있지 않았고, lactate는 구기 건조 열매에, oxalate는 뿌리에만 존재하였다.

Capsaicin 함량

Capsaicin(trans-8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide)은 동양에서 양념 또는 약효의 효능으로 anticarcinogenic 효과(23,24), anti-obesity(25,26)와 antioxidant 기능(27)이 있다고 하였다. Fig. 3에는 불로구기의 capsaicin 함량을 나타내었다. Capsaicin은 구기

앞에 5.72 mg/100 g로 높은 함량을 보였으며, 구기뿌리에는 4.15 mg/100 g, 건조구기 열매는 1.16 mg/100 g, 생 구기 열매에서는 검출되지 않았다. 구기 잎과 뿌리가 열매보다 많이 포함되었으며 Funayama 등(13)은 구기뿌리의 kukoamine A 물질이 있다고 밝혔다.

휘발성 향기성분

Table 1은 불로 구기의 부위별 휘발성 향기성분을 나타낸 표이다. Acids류는 22개, alcohol류는 15개, aldehyde류는 12개, ester류는 8개, furan류는 10개, hydrocarbon류는 26개, phenol류는 4개, pyrrole류는 2개, pyrazine은 1개, 그 외의 28개로 총 128개 향기성분이 확인되었다. 건조구기열매에는 acid류에서

hexadecanoic acid가 7.951 ppm으로 전체 acids 성분 중에 51.9%, 생구기 열매는 0.686 ppm으로 44.9%, 구기잎은 5.160 ppm 으로 83.3%, 구기뿌리는 8.288 ppm으로 86.3%를 차지하는 향기성분으로 나타났다. Alcohol류에서 건조 구기 열매에는 benzene ethanol이 0.734 ppm으로 전체 alcohol 성분 중에 20.4%, 생구기 열매는 7-octen-4-ol이 0.437 ppm으로 40.9%, 구기잎과 구기뿌리의 경우 3,7,11,15-tetranethyl-2-hexadecan-1-ol이 각각 6.347 ppm, 1.177 ppm으로 전체 alcohol 성분들 중 각각 45.2%, 74.5%를 차지하였다. Aldehyde류에서 건조구기 열매는 benzene acetaldehyde가 3.311 ppm으로 전체 aldehyde류의 75.1%, 생구기 열매는 (E)-2-nonenal이 0.102 ppm으로 11.7%, 구기잎은 benzene acetaldehyde가 1.986 ppm으로 52.2%를 각각 차지하였다. Ester류는 건조구기 열매는 hexadecanoic ethyl ester, ethyl linoleate, 1,2-benzenedicarboxylic acid dibutyl ester 향기 성분이 전체 ester류의 각각 31.8%, 28.4%, 18.5%를 차지하였

으며, 생구기 열매는 ethyl linoleate가 30.5%, 구기잎에는 hexadecanoic acid methyl ester, 9,12-octadecenoic acid(zz)-methyl ester, 9,12,15-octadecatrienoic methyl ester향기성분이 전체 ester 류에 31.6%, 28.1%, 25.5%를 나타내었다. Furans류에서 건조구기 열매, 생구기 열매는 2-furancarboxaldehyde 성분이 3.417 ppm, 0.544 ppm으로 전체 furan 성분에 각각 52.8%, 78.2%를 나타내었다. 구기잎에는 2,3-dihydro-benzofuran이 0.644 ppm으로 35.8%, 구기뿌리는 2-pentyl furan이 0.464 ppm으로 전체 furan 류의 35.8%를 차지하였다. Hydrocarbon류에는 건조구기 열매, 생구기 열매, 구기잎, 구기뿌리에서 (E)-9-octadecene 성분이 3.071 ppm, 0.610 ppm, 2.456 ppm, 1.172 ppm 함유되어있었으며, 1-hexadecene는 3.288 ppm, 0.641 ppm, 2.505 ppm, 1.171 ppm으로 나타났다. Pyrrole류는 생구기 열매와 구기뿌리에서는 확인 되지 않았으나 건조구기 열매에는 1-(1H-pyrrole-2-yl)-ethanone 가 1.159 ppm, 구기잎에서는 1H-pyrrole-2-carboxaldehyde가

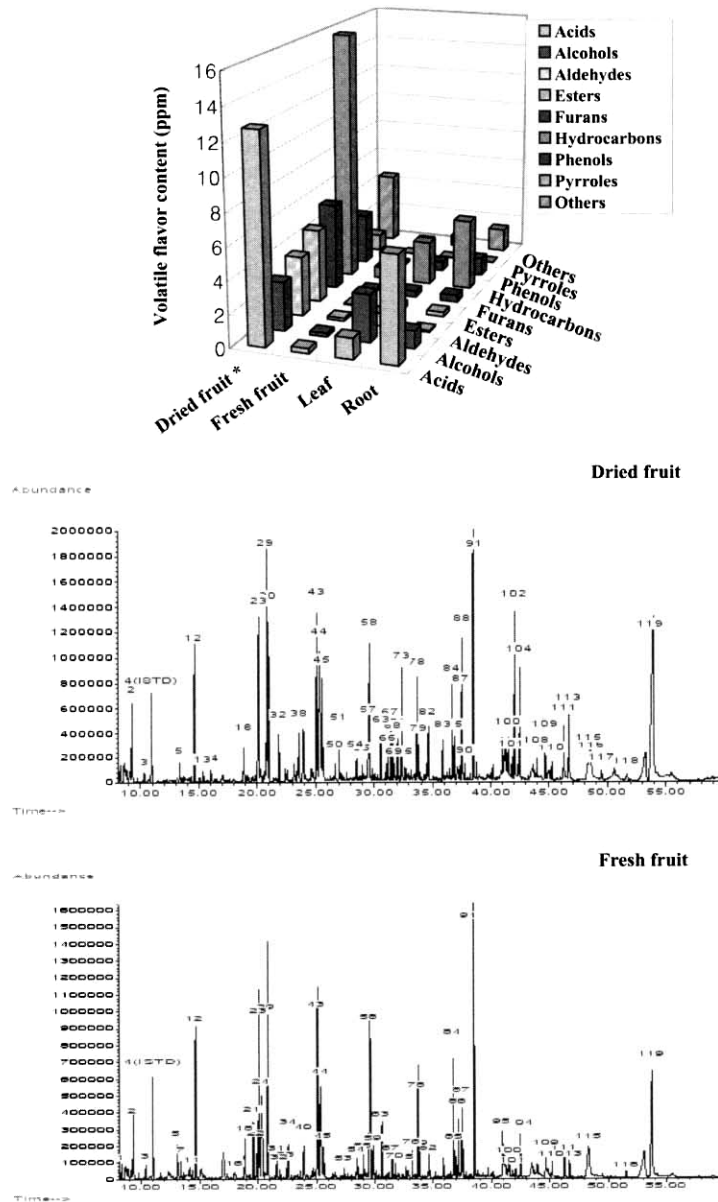


Fig. 4. Compounds of volatile flavors and GC chromatogram in *Bulro Kugi* fruit.
*Hot air dried fruit at 50°C for 48 hr.

0.063 ppm 검출되었다. 그 외의 향기성분으로 건조구기 열매는 tetramethyl pyrazine가 1.519 ppm, 구기잎에는 beta-ionone는 1.361 ppm, 구기뿌리에는 solavetivone이 1.218 ppm 검출되었다.

Fig. 3은 건조구기 열매, 생구기 열매, 구기잎, 구기뿌리 향기 성분을 그룹별로 분류하여 나타내었다. Acids류는 각각 15.322 ppm, 1.525 ppm, 6.192 ppm, 9.605 ppm으로 전체 향기성분에 23.7%, 16.8%, 13.3%, 42.4%를 차지하였다. Alcohol류는 각각 3.598 ppm, 1.068 ppm, 14.050 ppm, 1.579 ppm로 전체향기성분의 5.57%, 11.8%, 30.2%, 7.0%를 차지하였다. Aldehyde류는 각각 4.408 ppm, 0.869 ppm, 3.808 ppm, 0.137 ppm으로 전체향기성분에 6.82%, 9.59%, 8.17%, 0.60%로 나타났다. Ester의 경우 각각 5.439 ppm, 0.351 ppm, 1.657 ppm, 0.398 ppm으로 8.41%, 3.87%, 3.51%, 1.76%를 나타냈고 furans의 경우도 6.469 ppm, 0.696 ppm, 1.797 ppm, 0.646 ppm 으로 각각 10.00%, 7.68%, 3.86%, 2.85% 이었다. Hydrocarbon도 18.982 ppm, 3.533 ppm, 13.062 ppm, 6.532 ppm으로 각각 29.36%, 38.97%, 28.04%, 28.81%로 나타났다. Phenol류는 3.809 ppm, 0.702 ppm, 2.689 ppm, 1.608 ppm으로 5.89%, 7.74%, 5.77%, 7.09%이었으며 pyrroles의 경우 건조구기자와 구기잎에서 각각 1.940 ppm과 0.140 ppm으로 나타내었다. Yi 등(7) 은 청양재래 구기자의 향기성분은 hexadecanoic acid, methyl linoleate, benzyl alcohol, 1,4-dimethyl benzene, ethyl oleate의 순이었으며, 가열처리 구기자는 hexadecanoic acid, acetylpyrrole, methyl linoleate, methyl thiopropanol, benzene acetaldehyde 순으로 나타났다고 보고하였다. 볼로 구기의 경우 열풍건조구기 열매는 hexadecanoic acid, 2-furancarboxaldehyde, benzene acetaldehyde, 1-hexadecene이었으며 생구기자 열매 hexadecanoic acid, 1-hexadecene, 2,4-bis-(1,1-dimethylethyl)-phenol, 2-furancarboxaldehyde의 순서로 나타났다.

요 약

볼로 구기의 부위별 구기열매, 잎, 뿌리성분을 분석하였다. 당의 함량은 구기 열매와 구기잎에서는 fructose와 glucose만이 검출되었고, 구기뿌리에서는 sucrose의 함량이 대부분이었다. 유기산의 함량은 생구기 열매에는 citrate, 구기잎과 구기뿌리는 malate의 함량이 가장 높게 나왔으며 tartarate는 검출되지 않았다. Capsaicin은 구기 열매에서는 검출되지 않았고, 구기잎과 뿌리에서 각각 1.18 mg/100 g, 2.78 mg/100 g이 검출되었다. 볼로 구기의 향기성분은 acids류는 22개, alcohol류는 15개, aldehyde류는 12개, ester류는 8개, furan류는 10개, hydrocarbon류는 26개, phenol류는 4개, pyrrole류는 2개, pyrazine은 1개, 그 외의 28개류가 확인되어 총 128개의 물질이 확인되었다. 건조구기 열매의 경우 hexadecanoic acid가 6.597 ppm, 2-furancarboxaldehyde가 2.835 ppm을 나타내었고, 생구기 열매는 hexadecanoic acid가 0.135 ppm, 1-hexadecene이 0.126 ppm의 함량을 나타내었다. 잎은 3, 7, 11, 15-tetranethyl-2-hexadecan-1-이 1.310 ppm, hexadecanoic acid가 1.065 ppm을 나타내었고, 뿌리는 hexadecanoic acid가 5.557 ppm, solavetivone이 0.817 ppm의 함량을 나타내어 볼로구기의 모든 부위에서 hexadecanoic acid가 주요향기성분으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발과제(2002-2005년)의 연구지원비에 의하여 수행하였으며 연구지원에 감사 드립니다.

문 헌

1. Lee CB. Korean Dictionary of Plant. Hyangmunsa, Seoul, Korea. p. 663 (1976)
2. Heo J. Dongibokam. Namsandang, Seoul, Korea. p. 738 (1998)
3. Kim NJ, Youn WG, Hong ND. Pharmacological effect of *Lycium chinense*. Korean J. Pharmacogn. 25: 264-271 (1994)
4. Qian JY, Liu D, Huang AG. The efficiency of flavonoids in polar extracts of *Lycium chinense* Mill fruits as free radical scavenger. Food Chem. 87: 283-288 (2004)
5. Cho IS, No JG, Park JS, Li RH. Effect of drying methods on the quality in *Lycii fructus*. Korean J. Medicinal Crop Sci. 4: 283-287 (1996)
6. Kim PJ, Lee JC, Koh KH, Lee CH. Effects of drying and extraction conditions on the chemical composition of water extract of *Lycium chinense* Miller. J. Food Proc. Eng. 8: 105-110 (2004)
7. Yi SD, Lee MH, Son HJ, Bock JY, Sung CK, Oh MJ, Kim CJ. Changes of chemical constituents in extract of *Lycii fructus* by various heat treatment. Agric. Chem. Biotechnol. 39: 268-273 (1996)
8. Lee BY, Kim EJ, Choi HD, Kim YS, Kim IH, Kim SS. Physico-chemical properties of Boxthorn (*Lycii fructus*) hot water extracts by roasting conditions. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 768-772 (1995)
9. Oh SL, Kim SS, Min BY, Chung DH. Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 76-81 (1990)
10. Park JS, Park JH, Lee BC. Effect of extraction procedures on chemical composition and physical properties of *Lycii cortex*. Korean J. Medicinal Crop Sci. 6: 91-95 (1998)
11. Wang Y, Zhao H, Sheng X, Gambino PE, Costello B, Bojanowski K. Protective effect of *Fructus Lycii* polysaccharides against time and hyperthermia-induced damage in cultured semiferous epithelium. J. Ethnopharmacol. 82: 169-175 (2002)
12. Qin X, Yamauchi R, Aizawa K, Inakuma T, Kato K. Structural features of arabinogalactan-proteins from the fruit of *Lycium chinense* Mill. Carbohydr. Res. 333: 1326-1330 (2001)
13. Funayama S, Yoshida K, Konno C, Hikino H. Structure of kukoamine A, a hypotensive principle of *Lycium chinense* root bark. Tetrahedron Lett. 21: 1355-1356 (1980)
14. Funayama S, Zhang G, Nozoe S, Kukoamine B. A spermine alkaloid from *Lycium chinense*. Phytochemistry 38: 1529-1531 (1995)
15. Morita H, Yoshida N, Takeya K, Itokawa H, Shirota O. Configurational and conformational analyses of a cyclic octapeptide, Lyciumin A, from *Lycium chinense* Mill. Tetrahedron Lett. 2: 2795-2802 (1996)
16. AOAC. Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA (1995)
17. Korea Food Industry Association. Food Code, p. 566-588. Korea food and drug administration, Korea (2002)
18. Kim DH. Food Chemistry. Tamgudang, Seoul, Korea. pp. 43-44 (2004)
19. Kenneth MW, Donald BA. Rapid high-performace liquid chromatographic method for the determination of very low capsaicin levels. J. Chromatogr. 367: 438-442 (1986)
20. Patrick GH, Mary CL, William GG. Separation and quantitation of red pepper major heat principles by RP-HPLC. J. Agric. Food Chem. 31: 1326-1330 (1983)
21. Kim HW, Choi CU, Woo SJ. Changes of volatile flavor compounds in sesame oils during industrial process. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 739-744 (1998)
22. Cheongyang Boxthorn experiment station. *Gugija*, p. 16. Chungnam agricultural research and extension services, Korea (2000)
23. Surh YJ, Lee RC, Park KK, Mayne ST, Liem A, Miller JA. Chemoprotective effects of capsaicin and diallyl sulfide against mutagenesis or tumorigenesis by vinyl carbamate and N-nitrosodimethylamine. Carcinogenesis 16: 2467-2471 (1995)
24. Yu R, Choi MA, Kawada T, Kim BS, Han IS, Yoo H. Inhibitory effect of capsaicin against carcinogen-induced oxidative damage in rats. J. Food Sci. Nutr. 7: 67-71 (2002)

25. Lejeune MPG, Kovacs EMR, Westerterp-Pantenga MS. Effect of capsaicin on substrate oxidation and weight maintenance after modest body-weight loss in human subjects. *Brit. J. Nutr.* 90: 651-659 (2003)
26. Yagi N, Noguchi T, Okada A. The effects of capsaicin on decrease of weight and consumption of energy in obesity rats by high-fat diet. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.* 53: 227-231 (2000)
27. Asai A, Nakagawa K, Miyawawa T. Antioxidative effects of turmeric, rosemary and capsicum extracts on membrane phospholipid peroxidation and liver lipid metabolism in mice. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 63: 2118-2122 (1999)

(2004년 7월 25일 접수; 2005년 4월 8일 채택)